

REGIONAL REVIEW ON STATUS AND TRENDS IN AQUACULTURE DEVELOPMENT IN LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN – 2010

REVISIÓN REGIONAL SOBRE LA SITUACIÓN Y TENDENCIAS EN EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE – 2010



Cover: *Salmon cages in Chile*. S. Borghesi and D. Soto.

Copies of FAO publications can be requested from:
Sales and Marketing Group
Office of Knowledge Exchange, Research and Extension
Food and Agriculture Organization
of the United Nations
E-mail: publications-sales@fao.org
Fax: +39 06 57053360
Web site: www.fao.org/icatalog/inter-e.htm

Los pedidos de publicaciones de la FAO pueden ser
dirigidos a:

Grupo de Ventas y Comercialización
Oficina de Intercambio de Conocimientos,
Investigación y Extensión
Organización de las Naciones Unidas
para la Agricultura y la Alimentación
Correo electrónico: publications-sales@fao.org
Fax: (+39) 06 57053360
Sitio Web: www.fao.org/icatalog/inter-e.htm

Regional Review on Status and Trends in Aquaculture Development in Latin America and the Caribbean – 2010

Revisión Regional sobre la Situación y Tendencias en el Desarrollo de la Acuicultura en América Latina y el Caribe – 2010

by/por

Carlos Wurmman G.

Ind. Civil Engineer, M.Sc. Economics

FAO Consultant

Santiago, Chile

The designations employed and the presentation of material in this information product do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) concerning the legal or development status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. The mention of specific companies or products of manufacturers, whether or not these have been patented, does not imply that these have been endorsed or recommended by FAO in preference to others of a similar nature that are not mentioned.

The views expressed in this information product are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views of FAO.

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la FAO.

E-ISBN 978-92-5-006825-1 (PDF)

All rights reserved. FAO encourages reproduction and dissemination of material in this information product. Non-commercial uses will be authorized free of charge, upon request. Reproduction for resale or other commercial purposes, including educational purposes, may incur fees. Applications for permission to reproduce or disseminate FAO copyright materials, and all other queries concerning rights and licences, should be addressed by e-mail to copyright@fao.org or to the Chief, Publishing Policy and Support Branch, Office of Knowledge Exchange, Research and Extension, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy.

Todos los derechos reservados. La FAO fomenta la reproducción y difusión del material contenido en este producto informativo. Su uso para fines no comerciales se autorizará de forma gratuita previa solicitud. La reproducción para la reventa u otros fines comerciales, incluidos fines educativos, podría estar sujeta a pago de tarifas. Las solicitudes de autorización para reproducir o difundir material de cuyos derechos de autor sea titular la FAO y toda consulta relativa a derechos y licencias deberán dirigirse por correo electrónico a: copyright@fao.org, o por escrito al Jefe de la Subdivisión de Políticas y Apoyo en materia de Publicaciones, Oficina de Intercambio de Conocimientos, Investigación y Extensión, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma (Italia).

PREPARATION OF THIS DOCUMENT

The present Regional Review on Status and Trends in Aquaculture Development in Latin America and the Caribbean was prepared by Mr Carlos Wurmman in collaboration with the Aquaculture Service of the FAO (FIRA).

The contribution of experts Messrs. Javier Martinez Cordero, Reinaldo Morales and Alejandro Flores is greatly appreciated.

The completion of the document including technical contributions, layout and proofreading was carried out by Ms Doris Soto of the FAO's Aquaculture Service. FAO officers Messrs. José Aguilar-Manjarrez and Xiaowei Zhou provided additional contributions. Ms Danielle Rizcallah and Ms Lei Chen assisted in finalizing the layout of this Fisheries and Aquaculture Circular and Mr Igor I. Solar carried out the final text editing to standard FAO editorial guidelines.

PREPARACION DE ESTE DOCUMENTO

La presente Revisión Regional sobre la Situación y Tendencias en el Desarrollo de la Acuicultura en América Latina y el Caribe fue preparada por el Sr. Carlos Wurmman en colaboración con el Servicio de Acuicultura de la FAO (FIRA).

Se agradece la contribución de los expertos señores Javier Martínez Cordero, Reinaldo Morales y Alejandro Flores.

Doris Soto del Servicio de Acuicultura de la FAO hizo contribuciones técnicas y tuvo a su cargo la revisión y finalización del documento. Los oficiales de la FAO señores José Aguilar-Manjarrez y Zhou Xiaowei aportaron contribuciones adicionales. Las Señoras Danielle Rizcallah y Chen Lei trabajaron en la finalización de la presentación de esta Circular de Pesca y Acuicultura. El Sr. Igor I. Solar llevó a cabo la traducción del documento al español y su edición de acuerdo a las pautas editoriales de la FAO.

Wurmann, C.G.

Regional Review on Status and Trends in Aquaculture in Latin America and the Caribbean – 2010/ Revisión Regional sobre la Situación y Tendencias en el Desarrollo de la Acuicultura en América Latina y el Caribe – 2010.

FAO Fisheries and Aquaculture Circular/FAO, Circular de Pesca y Acuicultura. No. 1061/3. Rome, FAO. 2011. 212 pp.

ABSTRACT

Aquaculture in Latin America and the Caribbean (1.76 million tonnes in 2008, valued at 7.2 billion US dollars of 2006) is growing at double (18.5 percent) the world average growth rate (8.2 percent) in the last 30 years. Three countries – Chile, Brazil and Ecuador – account for 74.5 percent of the volume and 77.9 percent of the value farmed in the last triennium. Regional aquaculture production has a high degree of concentration, but it has shown a slow diversification process. It involves the farming of up to 86 species; however, 85 percent of total production in the period 2006–2008 is based on four species (salmon/trout, shrimp, tilapia and mussels). In the past 30 years, the contribution of aquaculture has risen from 0.1 to 9.6 percent of the regional fishery output in part because the stagnant capture fisheries.

Improvements are required to increase access and performance of small-scale farmers, particularly in technical matters, farm management, market and marketing, financial aspects and logistics. Additionally, new technical assistance schemes, replacing old paternalistic practices, must be devised allowing small-scale farmers to improve production on a sustainable manner. Local natural conditions, good governance, political will and better science applied to production will permit substantial aquaculture progress in Latin America and the Caribbean, increasing its role in world fish farming and becoming an important source of livelihood and progress throughout the region.

RESUMEN

La acuicultura en América Latina y el Caribe (1,76 millones de toneladas en 2008, con un valor de 7,2 millones de USD de 2006) está creciendo al doble (18,5 por ciento) la tasa de crecimiento promedio mundial (8,2 por ciento) en los últimos 30 años. Tres países – Chile, Brasil y Ecuador – representan el 74,5 por ciento del volumen y 77,9 por ciento del valor de los cultivos en el último trienio. La producción regional de la acuicultura tiene un alto grado de concentración, pero ha mostrado un lento proceso de diversificación. Involucra el cultivo de hasta 86 especies, sin embargo, el 85 por ciento de la producción total en el periodo 2006-2008 se basa en cuatro especies (salmón / trucha, camarón, tilapia y mejillones). En los últimos 30 años, la contribución de la acuicultura ha aumentado de 0,1 a 9,6 por ciento de la producción pesquera regional, en parte, por el estancamiento de la pesca de captura.

Se necesita aumentar el acceso de los acuicultores de pequeña escala y mejorar su desempeño, sobre todo en cuestiones técnicas, manejo de los cultivos, mercado y comercialización, aspectos financieros y de logística. Además, se debe diseñar nuevos planes de asistencia técnica, en sustitución de antiguas prácticas paternalistas, permitiendo a los acuicultores a pequeña escala mejorar la producción de manera sostenible. Las condiciones naturales locales, la buena gobernanza, la voluntad política y una mejor ciencia aplicada a la producción, permitirán avances importantes en la acuicultura de América Latina y el Caribe, aumentar su papel en la acuicultura mundial y convertirse en una importante fuente de subsistencia y de progreso en la región.

CONTENT

ABSTRACT	iv
CONTENT	v
BOXES	vi
TABLES	vi
FIGURES	vii
ACRONYMS AND ABBREVIATIONS	xiii
EXECUTIVE SUMMARY	1
1. INTRODUCTORY NOTES ON THE LAC 2REGION	3
2. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE AQUACULTURE SECTOR IN THE REGION	7
2.1 Species farmed	7
2.2 Aquaculture production by country and geographic region	20
2.3 Aquaculture production by environment	23
2.4 Production structure	28
2.4.1 <i>Salient issues</i>	29
2.4.2 <i>Way forward</i>	30
3. RESOURCES, SERVICES AND TECHNOLOGIES	31
3.1 Land, water and species farmed	31
3.1.1 <i>Salient issues</i>	33
3.1.2 <i>Way forward</i>	33
3.2 Seed availability	33
3.2.1 <i>Salient issues</i>	36
3.2.2 <i>Way forward</i>	36
3.3 Farming technologies	37
3.3.1 <i>Juvenile production</i>	37
3.3.2 <i>Salient issues</i>	39
3.3.3 <i>Way forward</i>	39
3.3.4 <i>Grow-out</i>	39
3.4 Aquatic health support and services	42
3.5 Development strategies and financial resources	43
4. AQUACULTURE AND THE ENVIRONMENT	47
4.1 Awareness on environmental issues	47
4.2 Environmental conditions	48
4.3 Some realities, environmental concerns and regulations	48
4.4 Health issues	50
4.5 The farming of native and exotic species	52
4.5.1 <i>Way forward</i>	53
5. MARKETS AND TRADE	55
6. CONTRIBUTION OF AQUACULTURE TO FOOD SECURITY, SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT	71
6.1 Food security	71
6.2 Contribution to livelihoods	73
7. EXTERNAL PRESSURES ON THE SECTOR	79
7.1 Climate change	79
7.2 Competition with capture fisheries	80

7.3	Environmental and social concerns	80
7.4	Competition with other sectors of the economy	81
8.	THE ROLE OF SHARED INFORMATION: RESEARCH, TRAINING, EXTENSION AND NETWORKING	83
8.1	Research and Development (R&D)	83
8.2	Access to technology	85
8.3	Education and the availability of information	86
8.4	Diversification of farmed species and farming systems	86
8.5	Networking	87
9.	GOVERNANCE AND SECTORAL MANAGEMENT	91
10.	SUMMARY AND CONCLUSIONS	95
11.	THE WAY FORWARD: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES	97
12.	STRATEGY FOR AQUACULTURE DEVELOPMENT BEYOND 2000	101
13.	REFERENCES	211

BOXES

Box 1:	Changes in shrimp farming in the world and LAC	17
Box 2:	The Achotines Laboratory, Panama	35
Box 3:	Restocking coastal areas	38
Box 4:	Demonstrative projects: a development support strategy	43
Box 5:	Foreign investment and Chilean aquaculture	45
Box 6:	The ISA virus and its effects on Chilean salmon farming	49
Box 7:	Developing aquaculture supply chains in Mexico towards sustainable development of the industry	68
Box 8:	Brief analysis of the aquaculture R&D situation and strategy in Chile	83
Box 9:	OSPESCA, the Organization of Fisheries and Aquaculture Sector of the Central American Isthmus	88

TABLES

Table 1:	LAC Region: Population 1950–2005, and projections for 2010 to 2030. Thousand inhabitants and percent.	3
Table 2:	LAC Region (selected countries): Gross Domestic Product per capita, 1990–2007.	5
Table 3:	LAC Region: Aquaculture and capture fisheries production, 1999–2008.	8
Table 4:	LAC Region and world aquaculture and capture fisheries, 1999–2008.	9
Table 5:	LAC Region: Aquaculture value, 1985–2008.	11
Table 6:	LAC Region: Aquaculture volume and value produced, by ISSCAAP Division of species, 1999–2008.	12
Table 7:	LAC Region: values per kilogram of aquaculture production, by ISSCAAP Division, 1985–2008.	13
Table 8:	LAC Region: Number of species farmed, by ISSCAAP Division, 1975–2007.	13
Table 9:	LAC Region: Volume of main species farmed, 1991–2008.	15
Table 10:	LAC Region: Value of main species farmed, 1991–2008.	16

Table 11:	LAC Region: Aquaculture production by country 1991–2008, volumes, in thousand tonnes per year and percent.	22
Table 12:	LAC Region: Main aquaculture producing countries, by value produced 1991–2008.	22
Table 13:	LAC Region: Aquaculture production by geographic region and main group of species, 1984–2007.	24
Table 14:	LAC Region: Relative importance of aquaculture in total aquatic product landings, by country, 1999–2007.	25
Table 15:	LAC Region: Aquaculture production volume and value by type of environment, 1985–2008.	25
Table 16:	LAC Region: Aquaculture production by main species and environment, 1997–2008.	26
Table 17:	LAC Region: Aquaculture production volumes and values, by type of environment. 1985–2008.	27
Table 18:	LAC Region: Land, water surface and coastline by country/territory.	32
Table 19:	Evolution of diseases present in Chilean salmon farms in recent years.	51
Table 20:	LAC Region: Per capita and total apparent consumption of seafood, by country, 1987–2007.	57
Table 21:	Per capita consumption of fish and fishery products in different regions of the world, 1965–1995 and forecasted values for 2015 and 2030.	58
Table 22:	Fishery imports flow – World, 2005–2007.	62
Table 23:	Fishery exports flow – World, 2005–2007.	63
Table 24:	LAC Region: Foreign trade in fishery products, 1984–2007.	64
Table 25:	LAC Region: Exports, imports and trade balance of fishery products, by area and major groups of products, 1996–2007.	67
Table 26:	Food expenditures in selected LAC countries for 1996.	72
Table 27:	LAC countries/other areas: Seafood and other red meat per capita consumptions in 2007 and variation rates between 1997 and 2007.	74
Table 28:	Impact of shrimp farming on employment and Gross Domestic Product (GDP) in several municipalities of north-eastern Brazil, 2003.	75
Table 29:	Evaluation of the LAC Region's performance on strategic issues identified at the Bangkok Conference in 2000.	101

FIGURES

Figure 1:	LAC Region: South America, Central America and the Caribbean.	4
Figure 2:	LAC Region: Capture fisheries and aquaculture production, 1988–2008	7
Figure 3:	LAC Region: Aquaculture production, by subregion, 1978–2008.	8
Figure 4:	LAC Region: Volume and value in aquaculture production, 1984–2008.	9
Figure 5:	LAC Region: Average ex-farm value of aquaculture production per subregion, 1985–2008.	10
Figure 6:	Subregional structure of aquaculture volume and value in the LAC Region.	13
Figure 7:	LAC Region: Main species farmed in the region, by volume and value, 2006–2008.	14
Figure 8a:	Distribution of the number of species farmed per period by mean annual volume, 1999–2007.	19

Figure 8b:	Distribution of the number of species farmed per period by mean annual value, 1999–2007.	19
Figure 9a:	LAC Region: Main aquaculture producers 2006–2008, by volume.	21
Figure 9b:	LAC Region: Main aquaculture producers 2006–2008, by value.	21
Figure 10:	LAC Region: Distribution of the number of countries, by mean annual harvest volume, 1999–2007.	21
Figure 11:	LAC Region: Distribution of the number of countries, by mean annual harvest value, 1999–2007.	23
Figure 12:	LAC Region: Aquaculture production volume, by type of environment, 1985–1987 and 2006–2008. Percent of total production in each period.	27
Figure 13:	LAC Region: Export volume (top) and value (bottom) of fishery products, 1984–2007.	65
Figure 14:	LAC Region: Import volume (top) and value (bottom) of fishery products, 1984–2007.	66

ÍNDICE

PREPARACION DE ESTE DOCUMENTO	iii
RESUMEN	iv
ÍNDICE	ix
CUADROS	x
TABLAS	x
FIGURAS	xii
ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	xv
RESUMEN EJECUTIVO	103
1. NOTAS PRELIMINARES SOBRE LA REGION DE ALC	105
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SECTOR DE LA ACUICULTURA EN LA REGIÓN	109
2.1 Especies cultivadas	109
2.2 Producción de acuicultura por países y regiones geográficas	120
2.3 Producción de acuicultura por ambientes	124
2.4 Estructura de la producción	129
2.4.1 Aspectos destacados	133
2.4.2 El camino a seguir	134
3. RECURSOS, SERVICIOS Y TECNOLOGÍAS	135
3.1 Tierra, agua y especies cultivadas	135
3.1.1 Aspectos destacados	137
3.1.2 El camino a seguir	137
3.2 Disponibilidad de semilla	138
3.2.1 Aspectos destacados	140
3.2.2 El camino a seguir	141
3.3 Tecnologías de cultivo	141
3.3.1 Producción de juveniles	142
3.3.2 Aspectos destacados	144
3.3.3 El camino a seguir	144
3.3.4 Engorda	145
3.4 Servicios de apoyo sanitario	147
3.5 Estrategias de desarrollo y recursos financieros	148
4. ACUICULTURA Y EL AMBIENTE	153
4.1 Sensibilización en el ámbito del medio ambiente.	153
4.2 Condiciones ambientales	154
4.3 Algunas realidades, preocupaciones ambientales y regulaciones	154
4.4 Problemas sanitarios	156
4.5 El cultivo de especies nativas y exóticas	158
4.5.1 El camino a seguir	159
5. MERCADOS Y COMERCIO	161

6. CONTRIBUCIÓN DE LA ACUICULTURA A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL	177
6.1 Seguridad alimentaria	177
6.2 Contribución a medios de subsistencia	179
7. PRESIONES EXTERNAS EN EL SECTOR	185
7.1 Cambio climático	185
7.2 Competencia con la pesca de captura	186
7.3 Problemas ambientales y sociales	186
7.4 Competencia con otros sectores de la economía	187
8. INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN: INVESTIGACIÓN, ENTRENAMIENTO, EXTENSIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE REDES	189
8.1 Investigación y Desarrollo (I + D)	189
8.2 Acceso a la tecnología	192
8.3 Educación y acceso a la información	192
8.4 Diversificación de especies y sistemas de cultivo	193
8.5 Establecimiento de redes	194
9. GOBERNANZA Y GESTIÓN SECTORIAL	199
10. RESUMEN Y CONCLUSIONES	203
11. EL CAMINO A SEGUIR: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES	205
12. ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA MÁS ALLÁ DEL AÑO 2000	209
13. REFERENCIAS	211

CUADROS

Cuadro 1:	Cambios en el cultivo de camarones en el mundo y en ALC.	121
Cuadro 2:	El Laboratorio de Los Achotines, Panamá.	139
Cuadro 3:	Repoblación de zonas costeras.	143
Cuadro 4:	Proyectos demostrativos: una estrategia de apoyo al desarrollo.	148
Cuadro 5:	Inversión extranjera y la acuicultura en Chile	150
Cuadro 6:	El virus ISA y sus efectos en la salmicultura chilena.	155
Cuadro 7:	El desarrollo de cadenas de suministro (Sistema Producto) en México para el desarrollo sostenible de la industria acuícola.	174
Cuadro 8:	Breve análisis de la situación y estrategia de I + D en acuicultura en Chile.	190
Cuadro 9:	OSPESCA, Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano.	194

TABLAS

Tabla 1:	Región de ALC: Población 1950-2005, y proyecciones para 2010 a 2030.	105
Tabla 2:	Región de ALC (países seleccionados): Producto Interno Bruto per cápita, 1990-2007.	107
Tabla 3:	Región de ALC: Producción de acuicultura y pesca de captura, 1999-2008.	110
Tabla 4:	Región de ALC: Proporción (%) de la acuicultura y pesquerías de captura en relación a la producción mundial, 1999-2008.	111

Tabla 5:	Región de ALC: Valor de la Acuicultura, 1985-2008.	114
Tabla 6:	Región de ALC: Volumen y valor de los productos de acuicultura por división de especies (CEIUAPA), 1999-2008.	115
Tabla 7:	Región de ALC: Valor de la producción de acuicultura por divisiones CEIUAPA, 1985-2008.	117
Tabla 8:	Región de ALC: Número de especies cultivadas, según Divisiones de CEIUAPA, 1975-2007.	117
Tabla 9:	Región de ALC: Producción de las principales especies cultivadas 1991-2008.	118
Tabla 10:	Región de ALC: Valor de las principales especies cultivadas, 1991-2008.	119
Tabla 11:	Región de ALC: Principales países productores de acuicultura. Volumen de producción en miles de toneladas anuales (1991-2008), y por ciento en los años 2006-2008.	125
Tabla 12:	Región de ALC. Principales países productores de acuicultura. Valor de la producción en millones de USD de 2006 por año (1991-2008) y por ciento en años 2006-2008.	126
Tabla 13:	Región de ALC: Producción acuícola por región geográfica y principales grupos de especies, 1984-2007.	127
Tabla 14:	Región de ALC: Importancia relativa de la acuicultura en el total de desembarques de productos acuáticos, por país, 1999-2007.	128
Tabla 15:	Región de ALC: Volumen y valor de la producción acuícola por tipo de ambiente. 1985-2008.	129
Tabla 16:	Región de ALC: Producción acuícola por especies principales y ambiente, 1997-2008.	131
Tabla 17:	Región de ALC: Volumen y valor de la producción acuícola, por tipo de ambiente, 1985-2008.	132
Tabla 18:	Región de ALC: Superficie de tierra, agua y longitud de costa por país/territorio.	136
Tabla 19:	Evolución de las enfermedades presentes en granjas de cultivo de salmón en Chile en años recientes.	158
Tabla 20:	Región de ALC: Consumo aparente de pescados y mariscos per cápita y por país, 1987-2007.	163
Tabla 21:	Consumo de peces y productos pesqueros en regiones del mundo, 1965-1995 y pronósticos para 2015 and 2030.	164
Tabla 22:	Flujo mundial de importaciones pesqueras, 2005-2007.	168
Tabla 23:	Flujo mundial de exportaciones pesqueras, 2005-2007.	169
Tabla 24:	Región de ALC: Intercambio comercial de productos pesqueros. 1984-2007.	170
Tabla 25:	Región de ALC: Exportaciones, importaciones y balance comercial de productos pesqueros, por área y principales grupos de productos, 1996-2007.	173
Tabla 26:	Gasto en alimentos en países seleccionados de ALC (1996).	178
Tabla 27:	ALC/Otras áreas: Consumo de pescados/mariscos y otras carnes en 2007. Consumo total y per cápita; tasas de variación entre 1997-2007.	181
Tabla 28:	Impacto del cultivo de camarones en el empleo y producto interno bruto (PIB) en diez municipalidades del noreste de Brasil, 2003.	182
Tabla 29:	Evaluación del desempeño de la región de ALC en los puntos estratégicos identificados en la Conferencia de Bangkok (2000).	209

FIGURAS

Figura 1:	Región de ALC: América del Sur, América Central y el Caribe.	106
Figura 2:	Región de ALC: Pesquerías de captura y producción de acuicultura, 1988-2008.	109
Figura 3:	Región de ALC: Producción de acuicultura, por subregiones, 1978-2008.	110
Figura 4:	Región de ALC: Volumen y valor de la producción de acuicultura, 1984-2008.	112
Figura 5:	Región de ALC: Valor promedio al productor por subregión, 1985-2008.	113
Figura 6:	Distribución del volumen y valor de la acuicultura en las subregiones de ALC.	116
Figura 7:	Región de ALC: Volumen y valor de las principales especies cultivadas en la región, 2006-2008.	117
Figura 8a:	Distribución del número de especies cultivadas por periodo y promedio de volumen anual, 1999-2007.	122
Figura 8b:	Distribución del número de especies cultivadas por periodo y valor promedio anual, 1999-2007.	122
Figura 9a:	Región de ALC: Principales productores de acuicultura 2006-2008. (Promedio anual (%) del volumen cosechado en 2006-2008).	123
Figura 9b:	Región de ALC: Principales productores de acuicultura 2006-2008. (Promedio anual (%) del valor cosechado en 2006-2008).	123
Figura 10:	Región de ALC: Distribución del número de países por promedio anual de cosecha, 1999-2007.	124
Figura 11:	Región de ALC: Distribución del número de países por valor promedio de valor anual de la cosecha, 1999-2007.	125
Figura 12:	Región de ALC: Volumen de la producción acuícola por tipo de ambiente, 1985-1987 y 2006-2008.	132
Figura 13:	Región de ALC: Volumen y valor de exportaciones de productos pesqueros, 1984-2007.	171
Figura 14:	Región de ALC: Volumen y valor de importaciones de productos pesqueros, 1984-2007	172

ACRONYMS AND ABBREVIATIONS

ADENE	Northeast Development Agency – Brazil
ALA	Latin American Aquaculture Association
APEC	Asia Pacific Economic Cooperation
AQUILA	Regional Program for the Development of Aquaculture in the LAC Region
AQUIS	Air Quality Utilities Information System
BNDES	National Bank for Economic and Social Development – Brazil
CBF	culture-based fisheries enhancement program
CERLA	Regional Centre for Aquaculture Development in Latin America
CNPq	National Council for Technological and Scientific Development – Brazil
CODEVASF	San Francisco and Parnaíba Valleys Development Company – Brazil
COLCIENCIAS	Administrative Department of Science, Technology and Innovation – Colombia.
COMTRADE	United Nations Commodity Trade Statistics Database
CONAPESCA	National Commission for Aquaculture and Fisheries – Mexico
CONCYTEC	National Council for Science, Technology and Technological Innovation – Peru
CONICIT	National Council for Scientific and Technological Research – Costa Rica
COPESCAL	Commission for Inland Fisheries of Latin America
CORFO	Production Development Corporation – Chile
CYTED	Latin American Science and Technology Development Programme
EIA	environmental Impact Assessment
EMBRAPA	Brazilian Agricultural Research Corporation
FAO-FISHSTAT (FishStat Plus)	Universal software for fishery statistical time series
FIP	Fisheries Research Fund – Chile
FONDECYT	National Fund for Science, Technology and Technological Innovation – Peru
FONDEF	Fund for the Promotion of Scientific and Technological Development – Chile
FONTAR	Fund for Technology – Argentina
GDP	gross domestic product
GIFT	genetically improved farmed tilapia
GKD	Geary-Khamis dollar, or international dollar
GMO	genetically modified organism
HDPE	high density polyethylene
IATTC	Inter-American Tropical Tuna Commission
IDB	Inter-American Development Bank
IDRC	International Development Research Centre – Canada
IFC	International Finance Corporation – World Bank Group
IHHNV	infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus

INFOPESCA	Fisheries Information Network – LAC
INPESCA	Institute for Fisheries and Aquaculture – Nicaragua
ISA-v	infectious salmon anaemia virus
ISSCAAP	International Standard Statistical Classification of Aquatic Animals and Plants – FAO
LAC	Latin America and the Caribbean
LSRD	Law of Sustainable Rural Development – Mexico
MAPA	Ministry of Agriculture, Livestock and Supply – Brazil
MDG	Millennium Development Goals
MTPY	metric tonnes per year
NACA	Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific
nei	not elsewhere included
NGO	non-governmental organization
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OIRSA	Regional International Organization for Plant Protection and Animal Health
OLDEPESCA	Latin American Organization for Fisheries Development
OSPESCA	Organization of Fisheries and Aquaculture Sector of the Central American Isthmus
PPP	purchasing power parity
R&D	research and development
RAA	Aquaculture Network for the Americas
SENACYT	National Secretariat for Science, Technology and Innovation – Panama
SERCOTEC	Technical Cooperation Service – Chile
SICA	Central American Integration System
SIRPAC	Central American Integrated Fisheries and Aquaculture Registry
SP SISPRO	System–Product – Mexico
SPC	System–Product Committee – Mexico
TSV	taura syndrome virus
UNDP	United Nations Development Program
WSSV	white spot syndrome virus

ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

ADENE	Agencia para el Desarrollo del Noreste de Brasil
ALA	Asociación Latinoamericana de Acuicultura
ALC	América Latina y el Caribe
APEC	Foro de Cooperación Económica Asia–Pacífico
AQUILA	Programa Regional para el Desarrollo de la Acuicultura en la Región de LAC
AQUIS	Sistema de Información y Utilidades de la Calidad del Aire.
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BNDES	Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social – Brasil
CEIUAPA	Clasificación Estadística Internacional Uniforme de Animales y Plantas Acuáticas – FAO
CERLA	Centro Regional para el Desarrollo de la Acuicultura en América Latina
CFI	Corporación Financiera Internacional – Banco Mundial
CIAT	Comisión Interamericana del Atún Tropical
CNPq	Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico – Brasil
CODEVASF	Compañía de Desarrollo de los Valles de San Francisco y Parnaíba – Brasil
COLCIENCIAS	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colombia
COMTRADE	Base de datos de las Naciones Unidas para estadísticas del comercio de productos básicos (Commodities)
CONAPESCA	Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca – México
CONCYTEC	Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – Perú
CONICIT	Consejo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica – Costa Rica
COPESCAL	Comisión de Pesca Continental para América Latina
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción – Chile
CSP	Comité del Sistema Producto – México
CYTED	Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
DGK	Dólar internacional o dólar Geary-Khamis
EIA	Evaluación del Impacto Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria
FAO–FISHSTAT (FishStat Plus)	Programa informático universal para series cronológicas de estadísticas pesqueras
FIP	Fondo de Investigación Pesquera – Chile
FONDECYT	Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – Perú
FONDEF	Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico – Chile
FONTAR	Fondo Tecnológico Argentino
GIFT	Tilapia de Cultivo Mejorada Genéticamente
HDPE	Polietileno de alta densidad
I + D	Investigación y Desarrollo

IDRC	Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo – Canadá
IHHNV	Virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa
INFOPECA	Centro para los Servicios de Información y Asesoramiento sobre la Comercialización de los Productos Pesqueros en América Latina y el Caribe.
INPECA	Instituto Nicaragüense de Pesca y Acuicultura
ISA-v	Virus de la Anemia Infecciosa del Salmón
LDRS	Ley de Desarrollo Rural Sostenible – México
MAPA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento – Brasil
NACA	Red de Centros de Acuicultura de Asia-Pacífico
nei	No incluido en otra clasificación
NGO	Organización no gubernamental
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio – Banco Mundial
OIRSA	Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
OLDEPECA	Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero
OSPESCA	Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano
PBA	Pesquería basada en la acuicultura
PEA	Población económicamente activa
PIB	Producto Interno Bruto
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PPA	Paridad del Poder Adquisitivo
RAA	Red de Acuicultura para las Américas
SENACYT	Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – Panamá
SERCOTEC	Servicio de Cooperación Técnica – Chile
SICA	Sistema de Integración Centroamericana
SIRPAC	Sistema Integrado de Registro Pesquero y Acuícola Centroamericano
STV	Virus del síndrome de Taura
TMPA	Toneladas métricas por año
WSSV (SMBV)	Virus del síndrome de la mancha blanca – Nimaviridae

EXECUTIVE SUMMARY

Latin America and the Caribbean (henceforth “the LAC Region”) is a progressing region, not only from the socio-economical and political standpoints, but also in terms of aquaculture production. With 570 million inhabitants, it accounts for 8.5 percent of the world population, and is responsible for about 8.5 percent of the world’s Gross Domestic Product (statistics of 2007). In addition, people in the LAC Region have the highest life expectancy at birth among developing regions.

The region has been a traditional fishing area mostly focusing on the harvest of wild species, particularly small pelagic fish, off the coasts of Peru and Chile (16.3 million metric tonnes per year [mtpy] in 2006–2008). The region accounts for 11–12 percent of world landings (wild and farmed) of fishery products. Aquaculture, although less relevant, has grown very rapidly, rising from about 10.75 thousand metric tonnes per year in 1976–1978 to 1.73 million metric tonnes per year in 2006–2008, valued at US\$7 175 million of 2006¹ (18.5 percent growth per year, compounded), more than doubling the world’s growth rate of 8.2 percent during the same 30 year period. During this period, and taking into account the modest growth rate of wild fish production, the contribution of aquaculture to the regional fishery output has risen from 0.1 percent in 1976–1978 to 9.6 percent in 2006–2008.

The significant growth of aquaculture in the LAC Region, however, is mainly based on four species (salmon/trout, shrimp, tilapia and mussels). Just salmon/trout and shrimp account for about 62 percent of the volume and 75 percent of the value of farmed fishery products in the region in 2006–2008. Similarly, of 32 countries and territories registering aquaculture production in 2006–2008, South America is responsible for 82.1 percent of the volume and 86.3 percent of the value. Within South America, three countries, Chile, Brazil and Ecuador, account for 74.5 percent of the volume and 77.9 percent of the value of aquaculture products in the last triennium. Adding Mexico and Colombia, these five nations explain 86.8 percent of volume and 88.5 percent of the value in 2006–2008.

Even with limited aquaculture production in global terms, the LAC Region stands out in salmon/trout and tilapia production and exports. Within the region, Chile is the most important supplier of the United States of America and Japanese markets for salmon/trout, while Ecuador, Honduras and Costa Rica are the main suppliers of fresh tilapia fillets to the growing United States of America market.

The high degree of concentration of aquaculture production in the region is accompanied by a diversification process that involves the farming of up to 86 different species during some periods. Concurrently, though, most of them are produced in very low quantities. Thus, 59 percent of all species farmed show annual production below 1 000 tonnes in 2005–2007, and 78.2 percent of them, below 10 000 metric tonnes per year in the same period. This means that 48.1 percent of all species farmed in the LAC Region show a mean annual ex-farm value of less than US\$1 million, and 73.4 percent of them, a value below US\$10 million (2005–2007). These figures reflect the limited impact of the current diversification efforts.

Irrespective of the limited success in local aquaculture so far, this paper looks at the region’s potential for future development on account of its natural environmental conditions, the availability of space, water and other resources, capable human resources and suitable infrastructure. Even though good and fairly open market opportunities are discussed and described up to 2030, the paper also discusses several limitations and restrictions which should be resolved to make development possible. Among these restrictions are governance, research and development, and managerial aspects.

The paper also highlights prevailing inequities that prevent and/or discourage access to aquaculture production by small-scale farmers. Current regulations and market conditions also tend to discourage

¹ US\$ = United States of America dollars [or USD, as per international standard ISO 4217 (currency code) defining the names of currencies established by the International Organization for Standardization (ISO)].

their active participation in this industry, indicating that there is a considerable need for governments to provide information, technology and scientific assistance to these producers, including several issues such as management, marketing, logistical and financial aspects, the lack of which frequently has impaired support efforts in the past.

After reviewing several proposals to assist aquaculture development within the region, and trusting that opportunities are promising for Latin America and the Caribbean nations, it is expected that local governments may have the will and eventually the financial and human resources, to embark on development programmes to promote aquaculture, an activity which looks attractive and unconstrained to many, however still remains hidden by relatively low visibility, modest priority, and a disfavoured public image.

1. INTRODUCTORY NOTES ON THE LAC REGION

Latin America and the Caribbean (henceforth “LAC” or “the LAC Region”) include Mexico and the countries of Central America, the Caribbean and South America. This study, takes into account the 37 countries and territories included in the FAO statistical area for capture fisheries and aquaculture production defined as Latin America and the Caribbean. The complete list of these countries is shown in Table 12.²

The LAC Region covers over 21 million square kilometres and represents just over 14 percent of the Earth’s land surface. Argentina, Brazil and Mexico account for nearly 65 percent of the total area of this region. Its population of over 570 million represents 8.5 percent of the world population (2007). About 375 million (66.8 percent) live in South America; 147 million (26.2 percent) in Central America and 39 million (7 percent) in the Caribbean (2005, Table 1). This last subregion is comprised of over 7 000 islands, islets, reefs and cays, and is a renowned tourist area.

LAC is a region with a high proportion of urban inhabitants (77.7 percent in 2005), much higher than the world average (49.2 percent in 2005). South America has an even higher proportion of urban population (82.1 percent).

Population growth rate in the region has exceeded world average in the past 60 years. However, it has been decreasing consistently along the years and it is expected to equal the world average of 0.9 percent during the period 2010–2030 (Table 1). Central America has shown the highest population growth rate in the past, and the Caribbean the smallest. Since the 1990s, the latter has had a lower population increase rate than the world average. FAO estimates the LAC Region reaching a population of 599 million in 2010 and of 722 million by 2030.

Table 1: LAC Region: Population 1950–2005, and projections for 2010 to 2030. (Thousand inhabitants and annual growth rate (%)).

Total Population					
Year	World	LAC Region	Caribbean	Central America	South America
1950	2 518 409	167 321	17 028	37 299	112 994
1970	3 695 393	285 196	24 832	67 897	192 467
1990	5 277 158	443 751	33 824	112 800	297 127
2000	6 085 574	522 931	37 457	136 038	349 436
2005	6 464 750	561 344	39 129	147 030	375 185
2010	6 832 439	598 770	40 749	157 478	400 543
2030	8 188 988	722 377	45 524	193 104	483 749
Annual growth rate (%)					
1950–1970	1.9	2.7	1.9	3.0	2.7
1970–1990	1.8	2.2	1.6	2.6	2.2
1990–2010	1.3	1.5	0.9	1.7	1.5
2010–2030	0.9	0.9	0.6	1.0	0.9

Source: FAOSTAT, FAO Statistics Division, March 2009.

The LAC Region has also evolved in economic and social terms. Part of these achievements are apparent in Table 2, which shows the evolution of Gross Domestic Product (GDP) per capita for selected countries in the period 1990–2007. Among the larger economies, Mexico, Chile and Argentina show the highest per capita GDP values within the region, while smaller nations and territories of the Caribbean tend to have high per capita GDP indicators, with the clear exception of Haiti, the poorest nation of the LAC Region.

² The number of countries included in several tables in this report differs from the countries shown in Table 12. This is because in some cases, such as in Table 11, only the countries with most relevant data are shown, and in other instances additional countries in the area, not included within the 37 countries of the LAC Region of FAO-Fisheries and Aquaculture Statistics, but where information was available and contributes to the overall delineation of the data, are also included in the table.

In 2007, the LAC Region represented 8.5 percent of the world's GDP, based on purchasing-power-parity (PPP), a figure that is very similar to the region's share of world population (8.7 percent in 2005).



Figure 1: LAC Region: South America, Central America and the Caribbean.

In general, LAC countries are classified as developing nations excepting Haiti, the only country in the region included among the least developed countries of the world. Yet, the region has a long way to go to achieve the per capita GDP of countries such as the United States of America (48 900 international dollars [GKD]), the United Kingdom (36 500 GKD) or Japan (34 100 GKD) (IMF, 2008).

The LAC Region has the highest life expectancy at birth among developing regions. The region is on track to meet several human development targets (MDG – Millennium Development Goals) established in year 2000 by the United Nations General Assembly. Most LAC countries have already reached or are close to achieving goals on primary education and access to water, and many have achieved the target on gender equality in education, especially in secondary education. Progress towards access to improved sanitation facilities has been a challenge and most countries are off-track. About a third of LAC countries are meeting targets on decreasing child mortality. Achieving the maternal mortality goal is likely to be difficult for LAC Region (World Bank 2010a, 2010b).

The region has seen a declining trend in the poverty rate as measured by the indicators of population living with less than US\$1.25 a day or US\$2 a day. Although the pace of decline is slow, encouraging signs of progress are apparent since 1999. The population living with less than US\$1.25 a day (2005 value) fell from 11.3 percent in 1990 to 8.2 percent in 2005. Using US\$2 a day as the poverty line, the regional rate fell from 21.9 percent in 1990 to 17.1 percent in 2005. The mean consumption of the region's poor has shown very little increase over the period, indicating the poor have benefited relatively little from the region's economic growth.

Comparing the value of debt service to the sum of annual exports, the LAC Region is relatively the most indebted area of the world. Therefore, exports should be highly regarded in the LAC Region given that, among other things, they supply the hard currency needed to repay external creditors.

Table 2: LAC Region (selected countries): Gross Domestic Product per capita, PPP ⁽¹⁾, 1990–2007. (Current international dollars ⁽²⁾, purchasing power parity converted).

Country	1990	1995	2000	2005	2006	2007	Estimates Start After
South America							
Argentina	5 606	7 882	9 189	10 872	12 054	13 318	2006
Bolivia	2 264	2 755	3 105	3 664	3 881	4 083	2004
Brazil	5 332	6 460	7 187	8 603	9 105	9 747	2005
Chile	4 806	7 587	9 479	12 240	13 062	13 898	2008
Colombia	4 021	5 145	5 325	6 745	7 329	7 967	2 006
Ecuador	3 830	4 583	4 726	6 667	6 978	7 242	2001
Guyana	1 453	2 269	2 757	3 290	3 559	3 838	2002
Paraguay	2 956	3 438	3 331	3 972	4 195	4 509	2002
Peru	3 239	4 446	5 055	6 475	7 091	7 764	2007
Suriname	4 075	4 267	4 675	6 817	7 270	7 762	2002
Uruguay	5 388	7 136	8 282	10 015	10 813	11 948	2005
Venezuela	7 007	8 363	8 517	9 992	11 157	12 176	2008
Central America							
Belize	3 489	4 601	5 798	7 325	7 667	7 721	2007
Costa Rica	4 371	5 661	7 120	8 739	9 615	10 430	2007
El Salvador	2 913	4 287	5 228	6 367	6 800	7 257	2007
Guatemala	2 896	3 467	3 926	4 185	4 437	4 724	2005
Honduras	2 306	2 681	2 959	3 555	3 834	4 101	2001
Mexico	7 268	8 082	10 647	12 594	13 517	14 202	2007
Nicaragua	1 599	1 752	2 122	2 410	2 525	2 613	2003
Panama	3 881	5 209	6 611	8 354	9 200	10 351	2000
The Caribbean							
Antigua and Barbuda	8 175	9 229	11 599	14 915	17 116	18 585	2005
Bahamas, The	15 727	16 056	19 881	24 690	26 343	27 470	2003
Barbados	11 153	11 321	13 975	16 507	17 531	18 565	2007
Dominica	4 848	6 071	7 331	8 565	9 193	9 582	2005
Dominican Republic	2 919	3 953	5 578	6 563	7 391	8 116	2004
Grenada	4 823	5 912	8 290	9 877	9 927	10 616	2003
Haiti	1 111	1 035	1 207	1 196	1 241	1 294	2006
Jamaica	4 924	5 678	5 855	7 064	7 454	7 728	2006
St Kitts and Nevis	6 234	8 694	10 874	12 440	13 256	13 733	2003
St Lucia	6 004	7 065	7 836	9 486	10 155	10 507	2001
St Vincent and the Grenadines	3 582	4 660	5 907	8 096	8 981	9 855	2001
Trinidad and Tobago	5 635	6 567	10 318	15 598	18 196	19 664	2006

Source: International Monetary Fund, World economic outlook database, April 2009.

- (1) PPP: purchasing power parity. Purchasing power parity conversion factors take into account differences in the relative prices of goods and services, particularly non tradable, and therefore provide a better overall measure of the real value of output produced by an economy compared with other economies.
- (2) An international dollar has the same purchasing power over GDP as a United States of America dollar has in the United States of America.

2. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE AQUACULTURE SECTOR IN THE REGION

2.1 Species farmed

Volume

Fish production in the LAC Region has been dominated by capture fisheries (16.3 million metric tonnes per year in 2006–2008), particularly those related to small pelagic fish off Peru and Chile. The area is currently responsible for 11–12 percent of total world landings (capture fisheries and aquaculture) of fish products. Regional aquaculture, in turn, had production levels of less than 1 000 tonnes until 1970. Since then, it has grown very rapidly, rising from about 10 750 metric tonnes per year in 1976–1978 to the current 1.73 million metric tonnes per year (2006–2008) (18.5 percent growth per year, compounded), more than doubling the average world growth rate of 8.2 percent during the 30 year period.

Capture fisheries accounted for about 90.4 percent of total fish produced in the LAC Region during 2006–2008. The proportion of farmed fish within the regional fisheries production has grown from a meagre 0.1 percent in 1976–1978 to 9.6 percent in 2006–2008.

This share is likely to increase during the coming decades, as most traditional wild stocks are being fished at their maximum capacity, or have already been subject to overfishing.³ Capture fisheries in the LAC Region has grown by 2.4 percent per year since 1976–1978, compared with 18.5 percent increase of aquaculture production during the same period, showing a declining trend since 1994 (Figure 2).

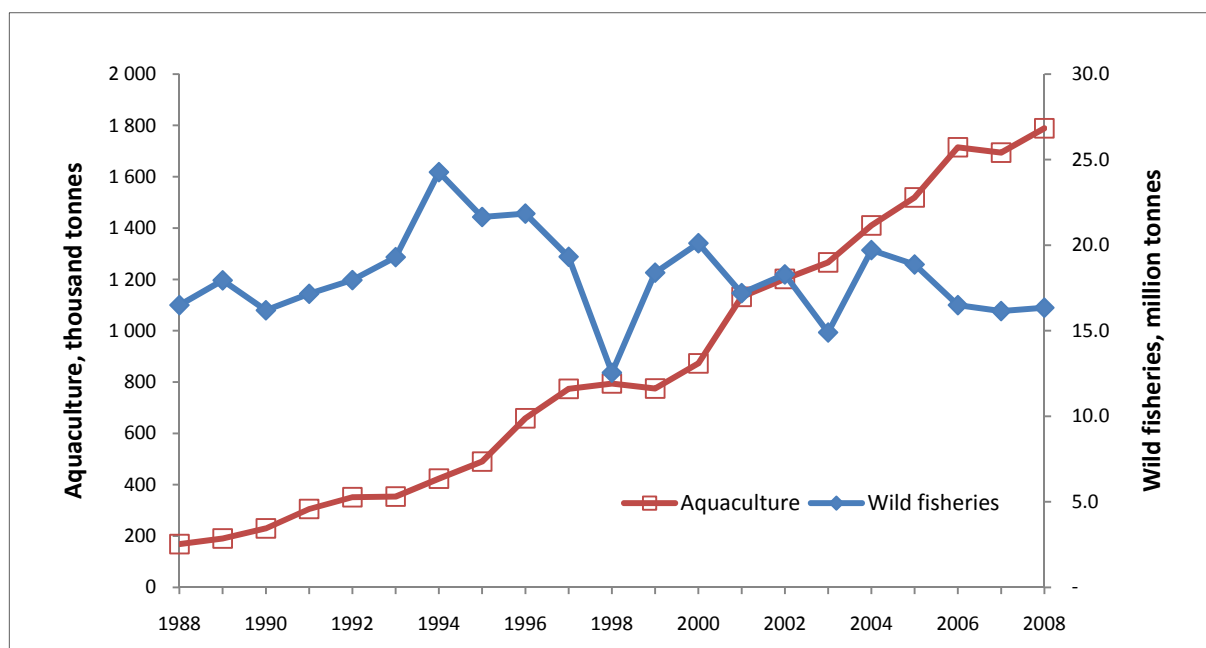


Figure 2: LAC Region: Capture fisheries and aquaculture production, 1988–2008.

South America leads within LAC in fish production (Table 3), with 88 percent of wild fish landings and 82 percent of farmed output in 2006–2008; followed by Central America (11 percent and 16 percent, respectively) and the Caribbean, with very modest figures in both fields (0.9 percent and 2.2 percent, respectively). However, aquaculture is more relevant in the Caribbean accounting for

³ Current knowledge suggest that further sustainable landings of some relevance can only be expected from non-traditional wild species in Antarctic waters, such as krill, giant cephalopods and a few other species for which there are neither clear signs of market acceptance nor adequate means to establish economically sustainable fisheries in the foreseeable future.

21.2 percent of total fish production in recent years (2006–2008), compared with 12.9 percent and 9 percent, respectively, in Central and South America.

Table 3: LAC Region: Aquaculture and capture fisheries production, 1999–2008. (Thousand tonnes).

Year	Aquaculture production				Capture fisheries			
	TOTAL	Caribbean	Central America	South America	TOTAL	Caribbean	Central America	South America
1999	774.8	45.3	81.4	648.1	18 394.8	189.3	1 507.6	16 697.8
2000	872.5	39.7	88.7	744.1	20 114.7	202.2	1 736.2	18 176.2
2001	1 132.0	33.3	118.8	980.0	17 198.1	227.8	1 856.5	15 113.8
2002	1 202.1	37.4	131.4	1 033.3	18 295.3	191.2	1 890.2	16 214.0
2003	1 266.2	32.3	159.4	1 074.5	14 899.4	171.0	1 725.7	13 002.6
2004	1 410.3	34.6	189.6	1 186.1	19 711.5	161.3	1 606.0	17 944.3
2005	1 519.2	29.7	246.2	1 243.2	18 874.8	130.0	1 677.9	17 066.9
2006	1 714.8	36.6	276.7	1 401.5	16 499.2	141.0	1 725.5	14 632.7
2007	1 694.0	38.3	257.0	1 389.7	16 152.0	136.0	1 835.4	14 180.6
2008	1 788.7	40.1	281.5	1 467.1	16 345.8	149.8	1 956.2	14 239.9

Source: Basic data from FAO FISHSAT, June 2010.

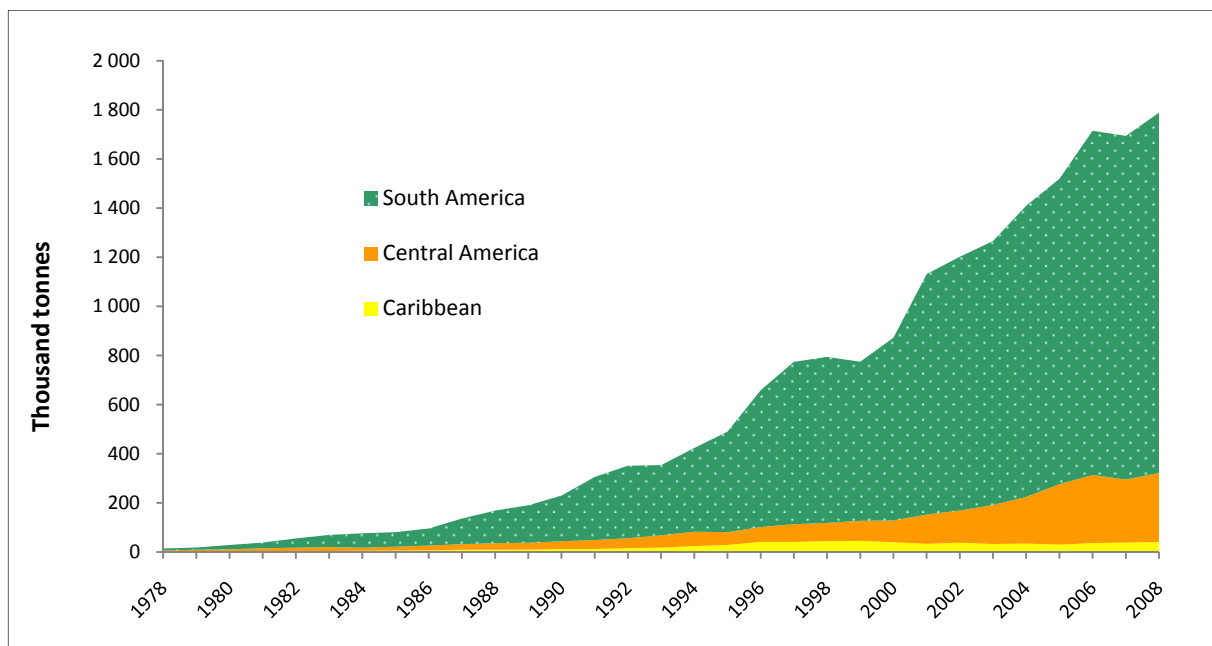


Figure 3: LAC Region: Aquaculture production, by subregion, 1978–2008.

The LAC Region accounts for 17–21 percent of the world’s capture fisheries since 1999 (Table 4), but its relevance in world aquaculture production is still very limited (2.0 to 2.6 percent during the same period, with a peak of 2.8 percent in 2006). However the relative contribution has increased from 0.2 percent in 1976–1978 to 2.7 percent in 2006–2008, because of better local growth rates than those experienced worldwide.

Value

The value of aquaculture production in the LAC Region has also evolved rapidly, reaching US\$6 736 million in 2008, and the equivalent of US\$7 175 million of 2006⁴ per year during 2006–2008. The 2006–2008 value represents 8.1 percent of the world farmed production value for that period. The value of aquaculture products in the LAC Region is higher than the value of farmed fisheries products worldwide (8.1 percent versus 2.7 percent in 2006–2008). This clearly indicates that the average value of aquaculture products in this region exceeds that of world products.

⁴ Farm gate (or “ex-farm”) values, as estimated by the FAO. Unless otherwise stated, all value figures cited in this paper have been converted into US\$ of 2006, using the United States of America Producer Price Index for all commodities as deflator.

However, during the last 20 years, the value of farmed products in LAC has risen at a slower pace (10.1 percent per year, cumulative) than the volume (13.7 percent) (Table 5 and Figure 4). This results in decreasing average ex-farm values of regional aquaculture production almost all along that period. This fact is also apparent in Figure 5, where it becomes evident that average values per kilogram tend to recover slightly after 2000–2002.

Table 4: LAC Region and world aquaculture and capture fisheries, 1999–2008.
(Thousand tonnes. Percent of world production).

Period	Latin America & Caribbean			Percent of World	
	Aquaculture	Capture fisheries	Total	Aquaculture	Capture fisheries
1999	774.8	18 394.8	19 169.6	2,0	19,9
2000	872.5	20 114.7	20 987.2	2,1	21,3
2001	1 132.0	17 198.1	18 330.2	2,6	18,8
2002	1 202.1	18 295.3	19 497.4	2,5	19,9
2003	1 266.2	14 899.4	16 165.6	2,5	16,7
2004	1 410.3	19 711.5	21 121.8	2,6	21,1
2005	1 519.2	18 874.8	20 394.0	2,6	20,3
2006	1 714.8	16 499.2	18 214.0	2,8	18,2
2007	1 694.0	16 152.0	17 846.0	2,6	17,8
2008	1 788.7	16 345.8	18 134.5	2,6	18,0

Source: Basic data from FAO FISHSTAT, June 2010.

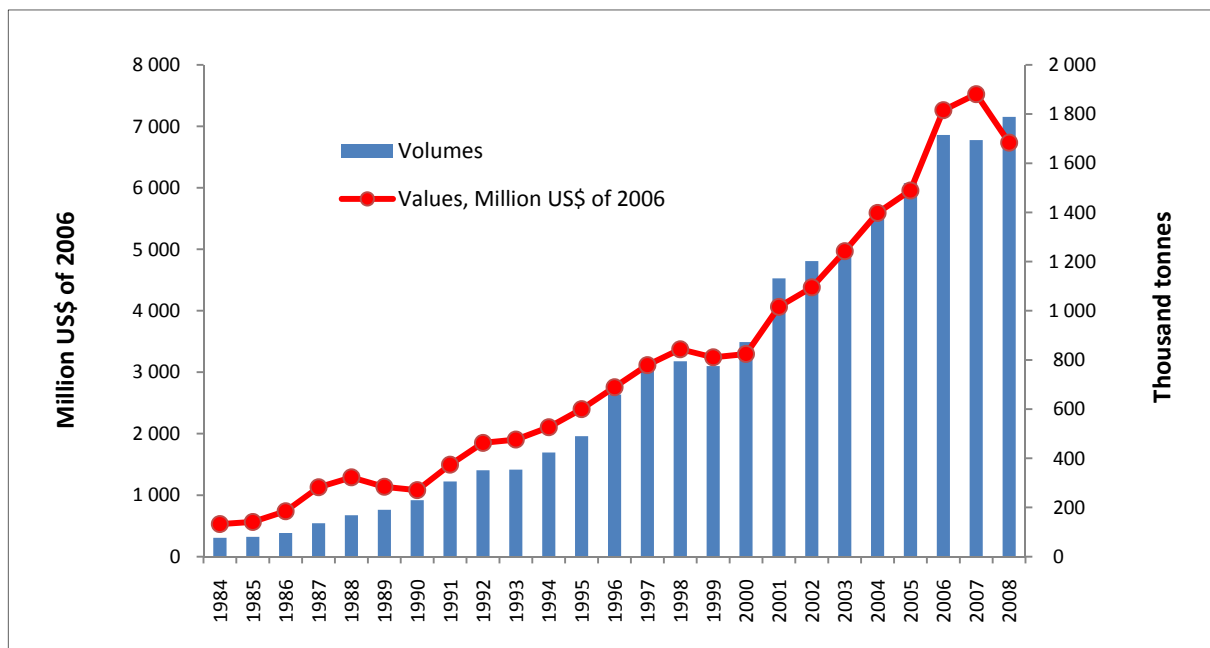


Figure 4: LAC Region: Volume and value in aquaculture production, 1984–2008.

The volume of aquaculture production has grown considerably during the last two decades even though average values have declined in several periods.⁵ This has demanded an increase in efficiency to make production economically feasible. Fortunately, this industry has been able to cope with demands through technological innovation and productivity gains, which are apparent in most countries and along the production chain of most farmed products.

Figure 6 shows that along the years, South America is gaining importance volume-wise, while Central America has increased its share of aquaculture value between 1984–1986 and 2005–2007.

⁵ FAO does not record aquaculture values for years previous to 1984.

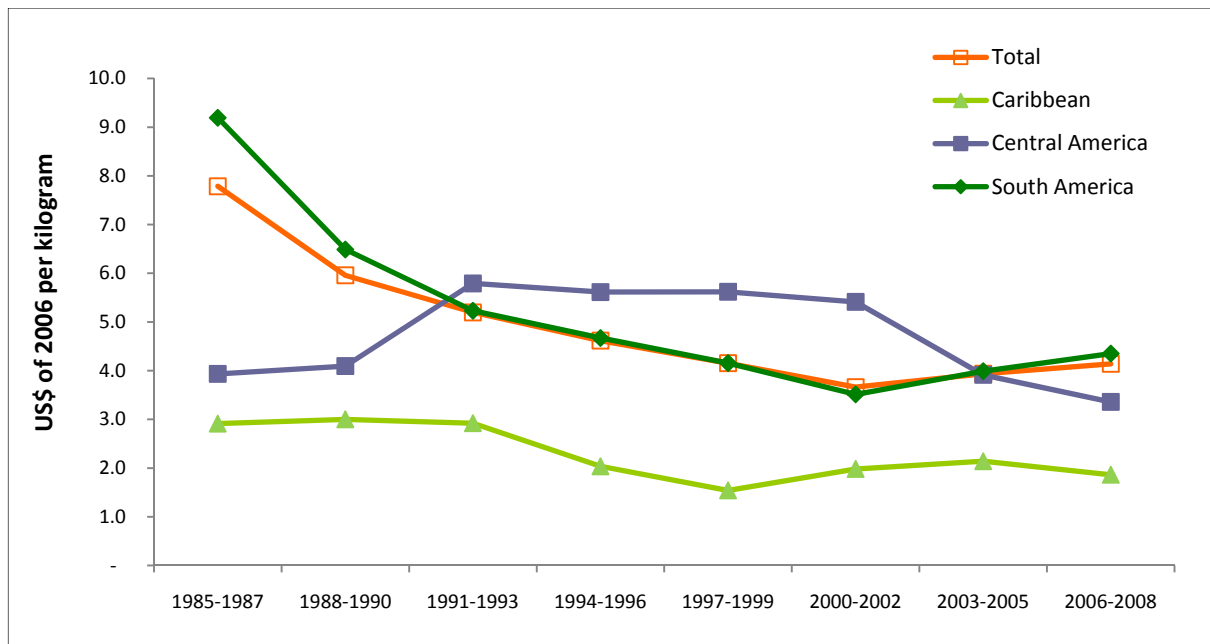


Figure 5: LAC Region: Average ex-farm value of aquaculture production by subregion, 1985–2008.

Production and value

Up to the 1960s, only molluscs and freshwater fishes were farmed in very small quantities in the LAC Region. By the mid 1970s this scenario changed, with the inclusion of crustaceans (mostly, shrimp), and initial attempts with salmon and trout culture. Current aquaculture production in the LAC Region (Table 6) is dominated by anadromous fishes⁶ (654 000 tonnes in 2008, mostly salmon and trout), accounting for 36.6 percent of the volume produced in that year. Crustaceans follow, with 477 300 tonnes (26.7 percent; almost exclusively shrimp), and freshwater fish are next, with 375 300 tonnes (21 percent). The remaining production includes other groups such as molluscs, 249 600 tonnes (14 percent); aquatic plants, 27 700 tonnes (1.5 percent); marine fish, 3 900 tonnes (0.2 percent) and 800 tonnes of various aquatic animals (0.0 percent) (Table 6).

The shift from molluscs and freshwater fishes to crustaceans and anadromous fishes explains why aquaculture in LAC shows better average prices per kilogram than in other regions, such as Asia, which dominates world aquaculture, but mostly based on the farming of lower value species, particularly freshwater fish, such as carps.

The value of anadromous fish and crustaceans is far more important to LAC aquaculture than the volume, with 49.5 percent and 27.4 percent, respectively (2008). As mentioned, those species account for 36.6 and 26.7 percent, respectively, of the volume farmed in that year.

Marine fish, diadromous fish and related aquatic animals are the groups of species⁷ with higher average value per kilogram (Table 7), followed by crustaceans (shrimp), species highly desired in most countries, but which price has experienced significant decline over the years. This factor together with diseases has caused much distress practically all over the LAC Region at one time or another.

The number of species farmed in the LAC Region practically doubled from 1975–1977 to 1984–1986, advancing from 22 to 40. Similarly, between 1984–1986 and 2005–2007, the number of species farmed increased from 40 to 78, with a peak of 86 species in 2002–2004 (Table 8). Fifty of the species

⁶ Anadromous salmon and trout are included in FAO statistics within the diadromous fishes classification.

⁷ ISSCAAP Divisions/groups of species included in the current FAO International Standard Statistical Classification of Aquatic Animals and Plants.

farmed in 2005–2007 (64 percent) were either freshwater fishes (29) or molluscs (21), while marine fishes (9), crustaceans (7) and the other ISSCAAP divisions lagged behind.

Table 5: LAC Region: Aquaculture value, 1985–2008.

(Nominal annual value in US\$ millions, US\$ millions of 2006 and US\$ of 2006 per kilogram).

Aquaculture production value				
Period	Total	Caribbean	Central America	South America
Annual ex-farm values, nominal US\$ (millions)				
1999	2 471.0	50.8	344.7	2 075.4
2000	2 657.3	58.6	383.3	2 215.5
2001	3 312.6	52.8	555.4	2 704.4
2002	3 487.4	64.7	539.3	2 883.4
2003	4 163.8	58.2	599.0	3 506.5
2004	4 983.1	60.1	672.3	4 250.8
2005	5 694.6	66.9	822.7	4 805.1
2006	7 263.5	77.1	956.6	6 229.7
2007	7 885.6	65.6	894.7	6 925.2
2008	7 752.8	85.8	1 068.2	6 598.8
Aquaculture ex-farm production value (Million US\$ of 2006)				
1985–1987	810.7	20.5	76.5	713.8
1988–1990	1 169.0	31.0	116.6	1 021.3
1991–1993	1 750.3	44.5	244.0	1 461.9
1994–1996	2 420.6	63.2	321.6	2 035.8
1997–1999	3 244.3	66.9	428.0	2 749.4
2000–2002	3 914.2	72.9	611.5	3 229.8
2003–2005	5 506.1	69.0	776.6	4 660.5
2006–2008	7 174.5	71.5	912.8	6 190.3
Average ex-farm values per kilogram (US\$ of 2006 per kilogram)				
1985–1987	7.8	2.9	3.9	9.2
1988–1990	6.0	3.0	4.1	6.5
1991–1993	5.2	2.9	5.8	5.2
1994–1996	4.6	2.0	5.6	4.7
1997–1999	4.2	1.5	5.6	4.2
2000–2002	3.7	2.0	5.4	3.5
2003–2005	3.9	2.1	3.9	4.0
2006–2008	4.1	1.9	3.4	4.4

Source: Calculations based on FAO FISHSTAT (2010).

Shrimp prevails in terms of volume (420 000 tonnes per year in 2006–2008) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) in terms of value (Tables 9, 10 and Figure 7), with US\$2 385 million dollars of 2006 per year, in the same triennium. These species, together with rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) account for about 70 percent of the value farmed in the region in 2006–2008, with only 55 percent of the volume produced. Value-wise, the remaining species are less important, even though the combined harvest value of mussels, tilapias (*Oreochromis* spp.) and Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) is close to US\$400 million per year. In the case of marine fish, production values are modest, in the order of US\$34 million per year in 2006–2008. Finally, the values of aquatic plants and other farmed species were just over US\$51 and US\$4 million per year, respectively, during 2006–2008.

Salmon and trout are the dominant farmed species in the region surpassing shrimp by far. They are mainly produced in Chile, in the marine environment although juveniles of both species are

reproduced and initially reared in freshwater. In several other countries within the region where trout are produced farming takes place in freshwater only. Production is oriented almost exclusively to pan-size fish, as opposed to the larger size trout (3–4 kilo) farmed in Chile.

Table 6: LAC Region: Aquaculture volume and value produced, by ISSCAAP Division of species, 1999–2008.⁸

Year	Aquatic animals nei	Aquatic plants	Crustaceans	Diadromous fishes	Freshwater fishes	Marine fishes	Molluscs	TOTAL
Volume, thousand tonnes								
1999	0.7	31.5	206.7	245.0	227.5	3.0	60.3	774.8
2000	0.8	33.6	154.7	359.5	252.3	2.6	69.1	872.5
2001	0.7	65.6	187.5	521.0	272.3	2.8	82.1	1 132.0
2002	0.7	71.8	238.8	498.3	307.0	2.8	82.5	1 202.1
2003	0.7	40.1	300.2	504.0	320.2	1.2	99.8	1 266.2
2004	0.7	20.3	329.4	586.2	335.6	4.6	133.4	1 410.3
2005	0.8	15.5	378.1	632.5	345.3	5.3	141.7	1 519.2
2006	0.8	38.2	458.0	665.8	366.8	5.5	179.7	1 714.8
2007	0.8	26.4	453.2	620.6	377.5	3.6	212.0	1 694.0
2008	0.8	27.7	477.3	654.0	375.3	3.9	249.6	1 788.7
Value, million US\$ of each year								
1999	3.6	15.9	1 063.3	869.0	366.1	20.3	132.8	2 471.0
2000	5.0	16.8	844.1	1 221.9	412.9	16.4	140.2	2 657.3
2001	3.9	29.5	948.7	1 686.8	463.8	23.4	156.5	3 312.6
2002	3.9	46.7	1 101.5	1 527.4	549.7	23.9	234.3	3 487.4
2003	3.8	32.1	1 263.8	1 932.8	578.8	12.5	340.0	4 163.8
2004	3.8	14.2	1 329.8	2 465.7	618.5	61.4	489.7	4 983.1
2005	3.9	11.6	1 602.6	2 917.9	630.4	46.0	482.1	5 694.6
2006	4.1	61.7	1 958.6	3 891.2	674.4	48.1	625.4	7 263.5
2007	4.0	43.3	1 949.8	4 165.7	747.0	30.2	945.5	7 885.6
2008	4.5	46.7	2 124.3	3 837.1	799.0	23.5	917.6	7 752.8

Source: Calculations based on FAO FISHSTAT (2010).

Although the production of salmon and trout is very important, these species are not truly representative of LAC's potential for aquaculture from a geographic perspective. Because they require cold to moderately cold temperature, they can only be produced in Chile, and possibly in Argentina and the Falkland Islands. Shrimp and tilapia farming, however, is widespread throughout the region, and most countries, except Chile and the Falkland Islands, are producing these species, or may start to produce them in the future. The production of rainbow trout in freshwater has some potential in few other countries and in Andean environments (Titicaca Lake in Peru and Bolivia).

Since 2007, salmon farming in Chile has been disrupted by the outbreak and dissemination of the infectious salmon anaemia (ISA). The disease has affected mostly Atlantic salmon causing a severe decline in production extending until 2010. Starting 2011, however, with the disease almost under control, harvests are expected to grow again rather rapidly.

Although diversification of farmed species is slowly happening, 90 percent of LAC's aquaculture volume and 92 percent of the value corresponded to only ten species in 2006–2008 (Tables 9 and 10). Moreover, along the years, aquaculture production volumes and values have become more focused in those ten most important species. This shows that whenever a species becomes established as a good commercial proposition, with well developed or acquired technology, production expands very

⁸ Divisions/groups CEIUAPA.

quickly. At the other end of the scale, other species still face production, economic and/or market difficulties, and even though they are being produced commercially it may be a while before they get established as attractive and massive farming alternatives.

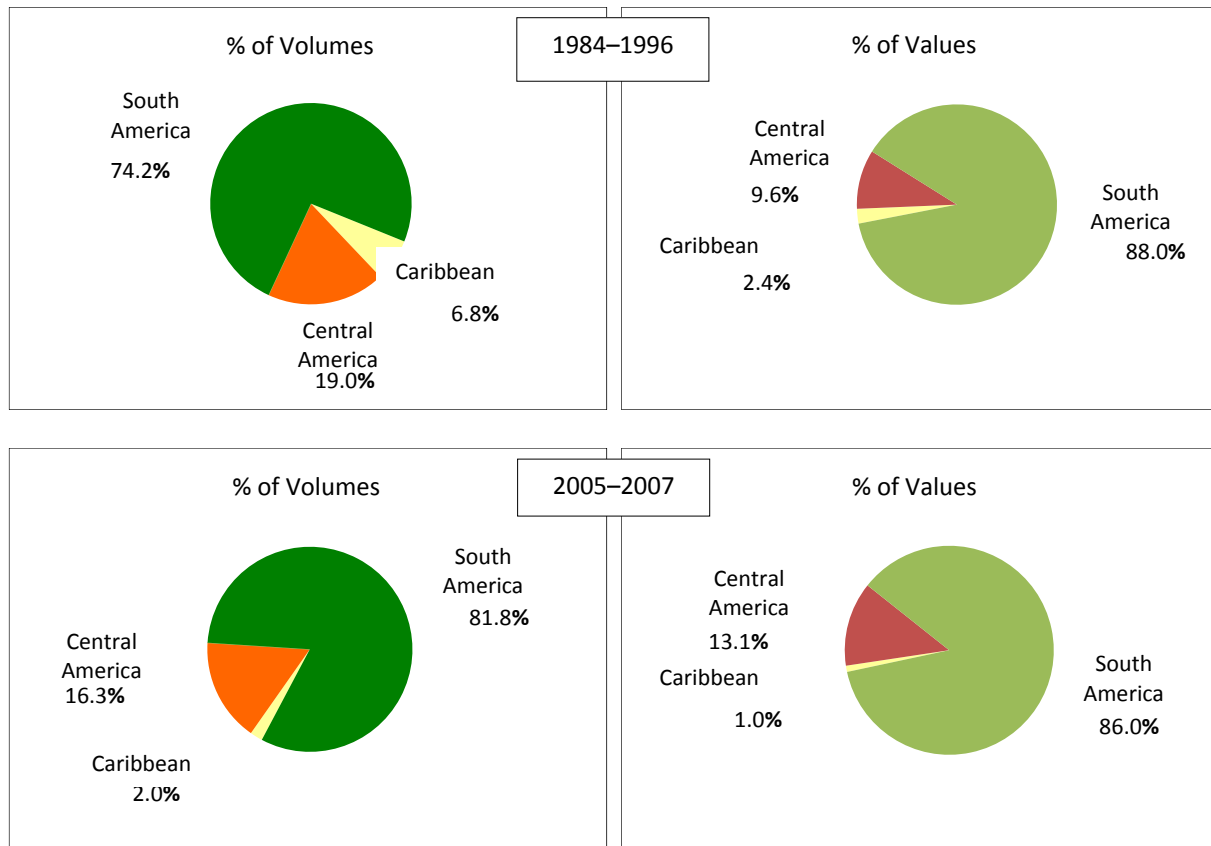


Figure 6: Subregional structure of aquaculture volumes and values in the LAC Region.

Table 7: LAC Region: values per kilogram of aquaculture production, by ISSCAAP Division, 1985–2008. (US\$ of 2006 per kilogram).

ISSCAAP Division	1985–1987	1988–1990	1991–1993	1994–1996	1997–1999	2000–2002	2003–2005	2006–2008
Average values per kilo, US\$ 2006								
Aquatic animals nei	5.5	6.1	9.5	9.5	7.1	7.1	5.7	5.0
Aquatic plants	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.9	1.6
Crustaceans	11.5	9.1	8.0	8.0	6.9	6.2	4.6	4.1
Diadromous fishes	8.3	6.7	5.7	4.9	4.6	4.0	4.7	5.8
Freshwater fishes	3.2	3.2	2.5	2.3	2.1	2.1	2.0	1.9
Marine fishes	1.0	1.0	1.1	2.4	8.5	9.6	11.9	7.5
Molluscs	3.9	3.3	3.7	3.9	3.0	2.8	3.9	3.6
TOTAL	7.8	6.0	5.2	4.6	4.2	3.7	3.9	4.1

Source: Calculations based on FAO FISHSTAT (2010).

Table 8: LAC Region: Number of species farmed, by ISSCAAP Division, 1975–2007.

ISSCAAP Division	Amphibians, Reptiles	Crustaceans	Aquatic Invertebrates	Molluscs	Finfish	Aquatic Plants	Total
1975 1977	0	4	0	7	10	1	22
1978 1980	0	4	0	7	12	1	24
1981 1983	0	4	0	9	16	1	30
1984 1986	2	5	0	10	22	1	40
1987 1989	2	5	0	14	33	1	55
1990 1992	2	6	0	13	38	2	61
1993 1995	2	7	0	15	45	2	71
1996 1998	2	11	0	16	44	2	75
1999 2001	2	13	0	20	47	3	85
2002 2004	2	10	0	22	49	3	86
2005 2007	3	7	1	21	44	2	78

Source: Calculations of the study on basic data from FAO FISHSTAT, May 2009.

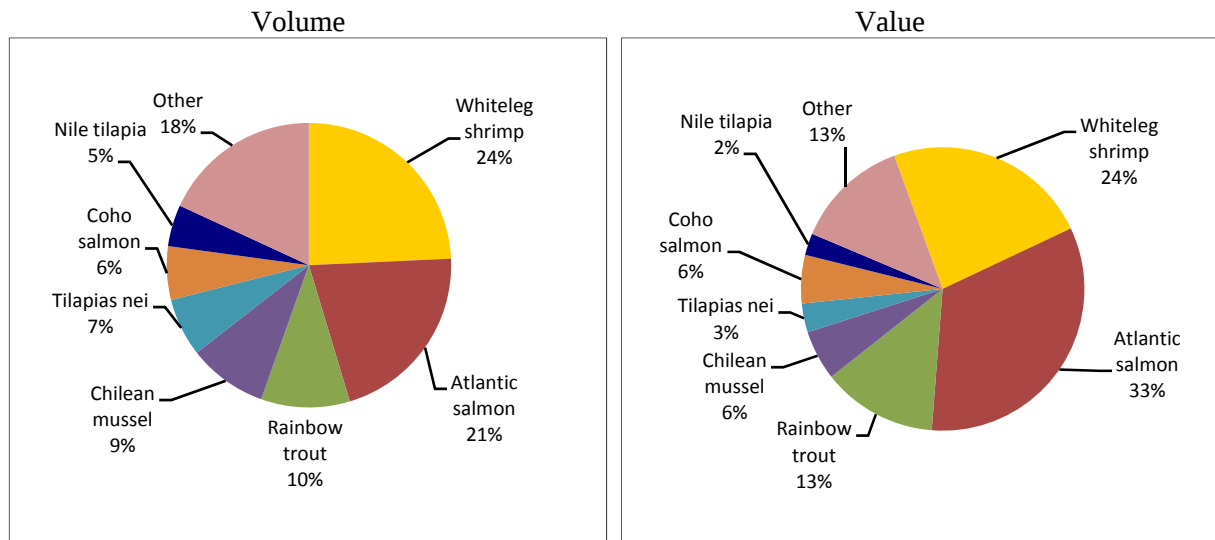


Figure 7: LAC Region: Main species farmed in the region, by volume and value, 2006–2008.

Tilapia is probably one of the most relevant recent success stories in LAC's aquaculture. Although an exotic species to the Region, this omnivorous freshwater fish has adapted well in nearly all places where it has been introduced, initially to supply local rural consumption, and more recently, mostly focused on supplying the United States of America market. This has generated a good part of the current expansion process. As a result, the LAC Region has specialized in producing tilapia which is exported fresh to a greater extent, either whole or preferably in fillets, to consumers in the United States of America, partially displacing, because of its freshness and quality, frozen imports from Asia (China, Taiwan Province of China and other countries).

Tilapia farming in the LAC Region started in Mexico in 1970, and quickly reached 10 000 tonnes by 1981 (81 percent from Mexico, and most of the rest from Cuba). In 1996, production surpassed 50 000 tonnes with 26 countries involved. By 2007, production reached 212 000 tonnes, harvested by 25 countries or territories, headed by five nations (Brazil, Honduras, Colombia, Ecuador and Costa Rica) accounting for 90.2 percent of production. Brazil produces about 95 000 tonnes; Honduras and Colombia, around 28 000 tonnes each, and Ecuador and Costa Rica, close to 20 000 tonnes each. The remaining twenty countries, each has a wide range of production with an annual average of about 1 000 tonnes.

Tilapia production is likely to increase dramatically in the coming decades, particularly in countries such as Brazil having the required environmental conditions (vast water reservoirs and other freshwater sources) and a huge domestic market which should become the driving force to promote the expansion process. Technology is readily available and investments in this field are more or less compatible with small and medium scale projects in many countries. However, it is possible that big production enterprises will eventually prevail since good quality and standardized production can thus best be achieved leading to an export-oriented industry. In the case of small or medium size producers, chances are that local consumption will be the most convenient destination. The production of good quality seed is however a current constraint in many countries.

Table 9: LAC Region: Volume of main species farmed, 1991–2008. (Tonnes and percent).

	Common name	Scientific name	1991–1993	1994–1996	1997–1999	2000–2002	2003–2005	2006–2008	2006–2008 %	Accumulated %
1	Whiteleg shrimp	<i>Penaeus vannamei</i>	119 055	132 788	182 290	176 053	310 070	420 443	24.3	24.3
2	Atlantic salmon	<i>Salmo salar</i>	22 617	55 251	102 328	228 824	338 354	365 455	21.1	45.4
3	Rainbow trout	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	22 230	53 700	81 039	116 875	138 463	174 667	10.1	55.4
4	Chilean mussel	<i>Mytilus chilensis</i>	3 025	5 144	12 250	33 307	74 335	155 816	9.0	64.4
5	Tilapias nei	<i>Oreochromis (=Tilapia) spp.</i>	12 605	30 717	49 518	70 292	92 934	115 014	6.6	71.1
6	Coho (=Silver) salmon	<i>Oncorhynchus kisutch</i>	21 756	48 516	75 562	110 937	94 875	105 338	6.1	77.2
7	Nile tilapia	<i>Oreochromis niloticus</i>	7 207	7 769	15 069	35 192	64 151	81 867	4.7	81.9
8	Common carp	<i>Cyprinus carpio</i>	8 350	20 630	47 876	67 401	69 804	47 842	2.8	84.6
9	Cachama	<i>Colossoma macropomum</i>	325	3 838	8 108	23 030	35 137	44 808	2.6	87.2
10	Penaeus shrimps nei	<i>Penaeus spp.</i>	7 336	11 294	9 594	14 628	24 196	41 545	2.4	89.6
11	Peruvian calico scallop	<i>Argopecten purpuratus</i>	2 861	10 244	17 878	22 069	28 408	34 361	2.0	91.6
12	Gracilaria seaweeds	<i>Gracilaria spp.</i>	51 380	73 471	67 578	56 893	25 269	26 313	1.5	93.1
13	Silver carp	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	3 896	10 781	24 921	14 427	13 488	17 431	1.0	94.1
14	Freshwater fishes nei	<i>Osteichthyes</i>	27 344	22 565	17 518	23 996	17 667	14 732	0.9	95.0
15	Characins nei	<i>Characidae</i>	13	985	5 456	12 159	12 847	14 698	0.8	95.8
16	Pacu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	–	3 375	5 215	6 058	9 453	12 434	0.7	96.6
17	South American rock mussel	<i>Perna perna</i>	23	2 797	7 891	10 642	10 588	12 028	0.7	97.2
18	Channel catfish	<i>Ictalurus punctatus</i>	42	210	1 214	2 397	3 251	4 851	0.3	97.5
19	Netted prochilod	<i>Prochilodus reticulatus</i>	–	–	106	1 000	2 639	4 079	0.2	97.8
20	Spirulina maxima	<i>Spirulina maxima</i>	–	–	–	–	–	3 967	0.2	98.0
21	Other species		26 754	30 090	49 547	42 686	32 629	34 809	2.0	100.0

Source: Calculations based on FAO FISHSTAT (2010).

Table 10: LAC Region: Value of main species farmed, 1991–2008. (Thousand US\$ of 2006).
Species are listed in the same order as in Table 9.

N°	Name	1997–1999	2000–2002	2003–2005	2006–2008	2006–2008 %	Accumulated %
1	Whiteleg shrimp	1 246 263	1 072 504	1 399 494	1 688 458	23.5	23.5
2	Atlantic salmon	473 204	956 379	1 676 679	2 385 796	33.3	56.8
3	Rainbow trout	329 454	429 207	631 224	943 042	13.1	69.9
4	Chilean mussel	12 511	45 763	163 483	407 259	5.7	75.6
5	Tilapias nei	149 870	199 704	228 941	236 973	3.3	78.9
6	Coho (=Silver) salmon	375 958	433 328	387 323	395 709	5.5	84.4
7	Nile tilapia	47 602	93 464	160 938	178 116	2.5	86.9
8	Common carp	60 028	84 470	80 095	47 849	0.7	87.6
9	Cachama	22 221	60 590	87 252	97 275	1.4	88.9
10	Penaeus shrimps nei	81 317	109 229	150 116	191 434	2.7	91.6
11	Peruvian calico scallop	110 492	146 473	284 529	328 776	4.6	96.2
12	Gracilaria seaweeds	38 215	38 492	22 103	39 558	0.6	96.7
13	Silver carp	23 040	13 068	13 838	16 246	0.2	97.0
14	Freshwater fishes nei	20 935	23 666	17 062	12 026	0.2	97.1
15	Characins nei	14 363	30 228	28 540	28 482	0.4	97.5
16	Pacu	15 858	18 577	24 733	30 115	0.4	97.9
17	South American rock mussel	7 856	6 605	5 881	7 647	0.1	98.1
18	Channel catfish	3 120	5 568	6 872	7 647	0.1	98.2
19	Netted prochilod	342	3 241	7 686	9 916	0.1	98.3
20	Spirulina maxima	0	0	0	7 326	0.1	98.4
21	Other species	211 624	143 666	129 272	114 864	1.6	100.0
TOTAL		3 244 273	3 914 223	5 506 060	7 174 515	100.0	100.0
Ten most important species as % of totals		86.3	89.0	90.2	91.6		

Source: Calculations based on FAO FISHSTAT (2010).

Box 1: Changes in shrimp farming in the world and LAC.

World production of farmed shrimp has increased spectacularly in the past 40 years, from 10 000 metric tonnes per year in 1969–1971, to just over 3 million metric tonnes per year in 2005–2007. In the former period, production was dominated by several species most of which are not among the most relevant today. Currently, farmed shrimp production is based on whiteleg shrimp (*Penaeus vannamei*) and giant tiger prawn (*P. monodon*), with 67 percent and 21 percent of world production respectively (2005–2007).

Until the end of the 1980s, farmed shrimp production included several species, where whiteleg shrimp and giant tiger prawn represented only 13 and 37 percent of total production, respectively. Until very recently whiteleg shrimp was exclusively farmed in the LAC Region while Asia (mainly Vietnam, Indonesia, India, China, Myanmar and the Philippines) farmed almost exclusively the giant tiger prawn. However in 2000, following whiteleg shrimp broodstock transfer to Asia, significant production started in the Taiwan Province of China, with over 2 300 tonnes. Soon after, China started production, followed by Thailand, Indonesia and Vietnam. By 2005–2007, Asia completely overtook world shrimp markets with over 1.6 million tonnes produced per year, compared with 390 000 tonnes in the LAC Region.

World production of farmed shrimp, by main species and geographic regions, 1969–2007 (Thousand tonnes)

Species farmed	1969–1971	1978–1980	1987–1989	1996–1998	1999–2001	2002–2004	2005–2007
Whiteleg shrimp	0	5	75	169	200	918	2 012
LAC Region	0	5	74	167	165	264	390
Eastern Asia	-	-	-	-	32	457	897
South-Eastern Asia	-	-	-	-	-	193	723
Other	-	-	1	2	3	4	3
Giant tiger prawn	2	16	212	506	617	688	631
South-Eastern Asia	2	10	148	423	515	527	424
Southern Asia	0	3	22	72	91	118	131
Eastern Asia	0	3	42	7	4	34	67
Other	-	-	0	4	7	9	9
Other species	8	41	278	268	348	352	374
Total	10	63	564	943	1 165	1 957	3 017

Source: Basic figures from FAOSTAT, May 2009.

This extraordinary switch over, which is still evolving, has had a tremendous effect in world markets. Supply has increased dramatically during the 2000s, while average prices have sharply fallen, affecting export incomes all over the LAC Region, and substantially lowering local income expectations from this product, which had already become extremely important to many countries in the region.

Average ex-farm prices for farmed shrimp by species (US\$ of 2006 per kilogram)

Period	Whiteleg shrimp	Giant tiger prawn	Other species	TOTAL
1984–1986	11.3	9.3	6.6	8.3
1987–1989	11.1	9.4	9.9	9.8
1990–1992	7.3	8.9	9.0	8.7
1993–1995	8.2	9.2	7.9	8.8
1996–1998	7.2	9.1	7.5	8.3
1999–2001	6.7	8.3	6.5	7.5
2002–2004	4.4	6.0	5.1	5.1
2005–2007	3.7	4.8	4.3	4.0

Source: Calculations by the author, on FAOSTAT figures.

The Asian incursion into whiteleg shrimp farming is forcing LAC producers to look for better sales options within the region and to develop differentiated products, to adequately compete with the new leaders in this field.

Tilapia is also a target species for "organic" production mainly oriented to exports (especially to the United States of America market), but clearly there is also potential for increased demand in the most prosperous countries in the region. At the same time, in various parts of the region, companies and researchers are trying to adapt some strains of tilapia to seawater or brackish water. This research is expected to generate significant results in the coming years.

Currently, most tilapia production in the LAC Region is either focused on the United States of America or local markets. However, in recent years many producers have started exporting to Europe where tilapia is not well known yet. This move could substantially strengthen this industry, and encourage future development. However, tilapia production faces very strong competition in different markets from striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) coming from Vietnam, a species which production through farming has increased very rapidly in the last few years and is due to surpass 1 million tonnes very soon.⁹

Cobia (*Rachycentron canadum*), a marine fish, until recently unknown in the LAC Region, is also of interest in many tropical areas because of its fast growth rate and excellent taste (Caro, 2005). Technology is now in place for this product, but markets are yet to be developed to accept more readily substantial harvest volumes. The LAC Region is likely to catch up with its Asian counterparts with this product within few years, and cobia may become the species leading the way to the culture of many other desirable marine fishes that could be farmed in the LAC Region in the coming decades.

Diversification and concentration are positive signs of local aquaculture patterns. If accomplished with energy and critical mass, these conditions should lead to new development opportunities. Additionally, economic returns of well established crops generate the necessary cash flow to support research and development in this field, while concurrently convincing more entrepreneurs to become interested on aquaculture.

In any case, LAC's aquaculture production model has still a long way to go to be considered well established or stable, aspects which will become more evident in the following analysis. However, a relevant feature is that the majority of species farmed in the region are still produced in very limited volume and value (Figures 8a and 8b), an indication of this industry's youth and potential.

About 58 percent of all species farmed in the LAC Region are produced in volume not exceeding 1 000 tonnes per year, and 78.2 percent of them, in quantities not exceeding 10 000 tonnes per year. In turn, the first group accounts for a meagre 0.6 percent of total harvest produced in the region, while species with production below 10 000 tonnes per year account for only 2.6 percent of LAC's aquaculture production. At the other end of the scale, the 7.7 percent of species produced in volumes exceeding 100 000 tonnes per year represent a substantial 76.7 percent of all aquaculture harvest in this region (2005–2007).

A substantial 48 percent of species farmed show ex-farm market value of less than US\$1 million dollars of 2006, and 73.4 percent of them, annual value below US\$10 million (of 2006) in 2005–2007. This second group of species is responsible for only 1 percent of the ex-farm value of LAC's aquaculture products. At the other end, 3.8 percent of all species farmed generate annual value exceeding US\$750 million, and are responsible for a substantial 70.6 percent of the region's aquaculture value.

⁹ Josupeit (2009) reported that a production of 1.5 million tonnes of striped catfish had been expected during 2009. However, the prevailing economic recession and falling prices prevented achieving that goal. Striped catfish is exported in increasing quantities to the United States of America, Russia, Ukraine, the European Union and several other countries, including Brazil, and competes with other catfish species and tilapia because of its low price and similar organoleptic characteristics.

Clearly, the region's aquaculture is at its very beginnings with regard to the majority of species farmed which, being produced in very small quantities so far, are hardly commercially attractive. It is only a small number of species farmed in significant quantities that constitute most part of the volume and value of LAC's aquaculture industry up to now (Figure 8 a, b).

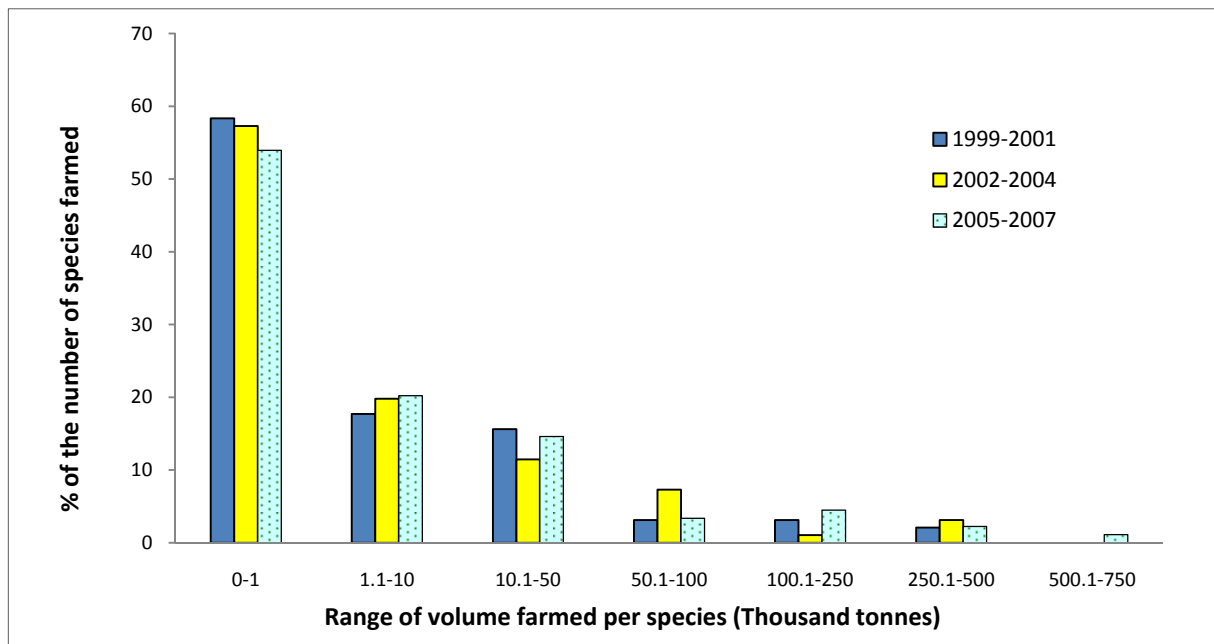


Figure 8a: Distribution of the number of species farmed per period by mean annual volume, 1999–2007.

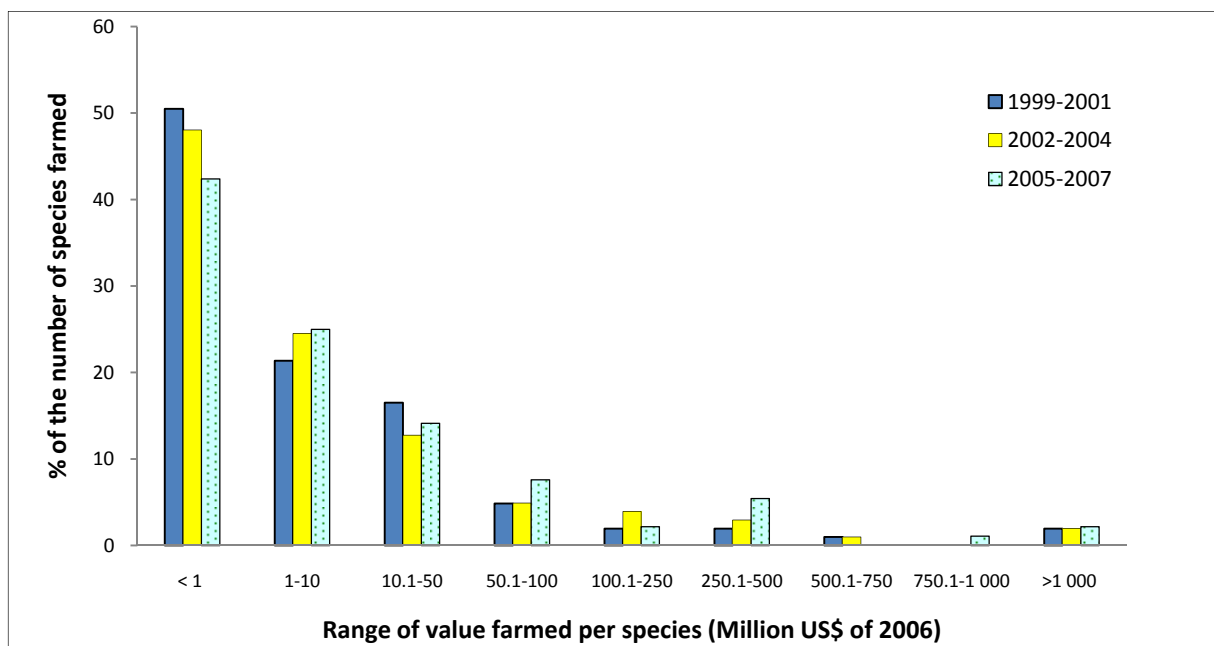


Figure 8b: Distribution of the number of species farmed per period by mean annual value, 1999–2007.

Even though the high concentration of LAC aquaculture production on a limited number of species has important risks such as varying market conditions or diseases, this very fact also represents a strength in the sense that development efforts, in particular what refers to research and development (R&D), training, education, etc. can be focussed on a limited number of targets, with good prospects for real achievement.

2.2 Aquaculture production by country and geographic region

In the 2006–2008 period, thirty two countries reported aquaculture production in the LAC Region, averaging just over 1.73 million metric tonnes per year. The majority of them (13) are in South America, while 8 are in Central America and 11 in the Caribbean. South America accounts for 82.1 percent of the volume and 86.3 percent of the value, Central America with 15.7 percent and 12.7 percent and the Caribbean with only 2.2 percent and 1 percent, respectively. The species farmed in South America are priced above the regional average, while the two remaining zones show values per kilo below LAC's average.

The three most important aquaculture producers in the region (Chile, Brazil and Ecuador) account for 74.1 percent of the volume and 77.7 percent of value during 2006–2008 (Tables 11 and 12, and Figures 9a and 9b), while the first five (adding Mexico and Colombia), are responsible for 86.5 percent of the volume and 88.4 percent of the value of aquaculture crops during the same period, showing a very strong concentration of LAC's production on a limited number of nations. Moreover, concentration is slightly more marked now than in 1991–1993.

Volume-wise, Chile is the only LAC country among the ten major world aquaculture producers, ranking eighth in 2008. Moreover, together with Norway, they are the only western world countries in this “top-ten” list.¹⁰ The remaining eight are all Asian nations, led by far by mainland China.

Four LAC countries increased their aquaculture production by more than 20 percent between 1991–1993 and 2006–2008¹¹ (Nicaragua, 34.4 percent; Suriname, 28.9 percent; Paraguay, 25.5 percent and Belize, 23.4 percent) while another 12 had growth rates of 10 to 20 percent per year during the same period (seven South American; five Central American). During the same period, seven additional countries grew at slower pace (0.4 to 8.4 percent per year) while seven nations and LAC territories decreased their production.

Growth rates in the majority of countries and territories in the six year period from 2000–2002 to 2006–2008 are lower than the rates in the preceding six year period (1991–1993 to 1997–1999). Thus, regional growth average in those periods decreased from 15 percent per year to 8.4 percent in this last triennium, a fact that should call the attention of planners and authorities.

Chile, the most important regional aquaculture producer, represents well this situation. Here, growth rate decreased from 19.6 to 7.0 percent per year in these periods, a clear indication that local strategies to enhance aquaculture production are not getting adequate results. In fact, it is apparent that a much stronger diversification effort is required to regain the dynamics of a decade ago, a fact that only recently is being more properly addressed by local authorities and other players.

Several nations and territories within the region (43.8 percent) produced less than 1 000 tonnes per year, and 62.5 percent, less than 10 000 tonnes per year in 2005–2007 (Figure 10). The former group accounts for 0.2 percent of the volume harvested in the region and the latter, 2.1 percent. On the other hand, 12.5 percent of the countries produce over 100 000 tonnes per year, and account for 83.5 percent of total volume harvested in LAC.

In turn, 29.4 percent of the LAC countries show ex-farm production values of less than US\$1 million of 2006, while 47.1 percent of them generate crops valued below US\$10 million of 2006 (Figure 11), a fact that, again, reinforces the opinion that aquaculture in most countries or territories of the region is in its infancy. Just 20.6 percent of LAC countries show harvest values in excess of US\$250 million (2006) per year in 2005–2007, but they account for 91.1 percent of the total value produced.

¹⁰ Brazil ranks 16th; Ecuador 22nd and Mexico 25th. In terms of value in 2008, Chile ranks 4th; Ecuador 19th; Brazil 22nd and Mexico 26th; Norway is the second western country in the top-ten list during 2008.

¹¹ A fifth country, Bahamas, also grew by 24.8 percent per year. However, its production only jumps from 1 to 7 tonnes during this period.

Crustaceans are the species whose production is more evenly distributed within the region, with 58.2 percent of volume farmed in South America, 40.7 percent in Central America and 1.1 percent in the Caribbean (Table 13). In the case of other species groups, there is a much higher degree of concentration in South America, while amphibians and reptiles are produced mostly in Central America. In all cases, the Caribbean is the least developed area in terms of aquaculture production.

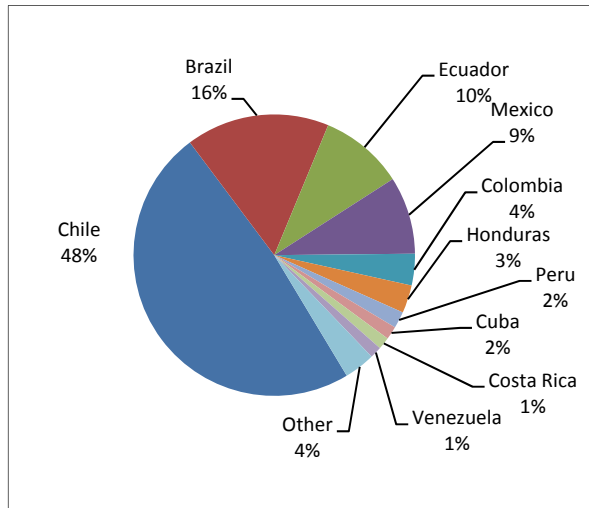


Figure 9a: LAC Region: Main aquaculture producers 2006–2008, by volume. (Percent of average annual volume harvested in 2006–2008).

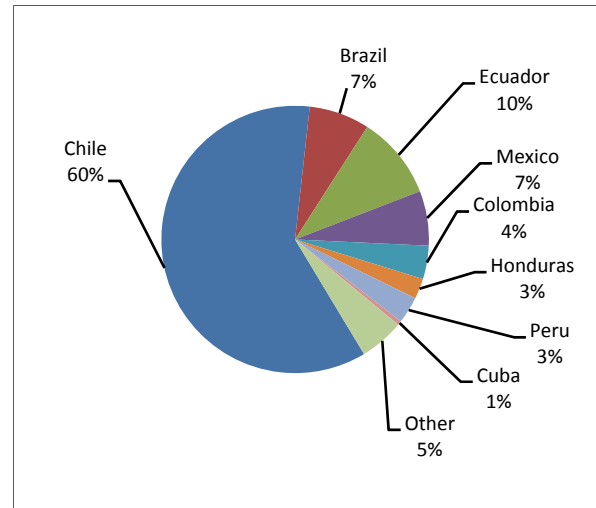


Figure 9b: LAC Region: Main aquaculture producers 2006–2008, by value. (Percent of average annual value harvested in 2006–2008).

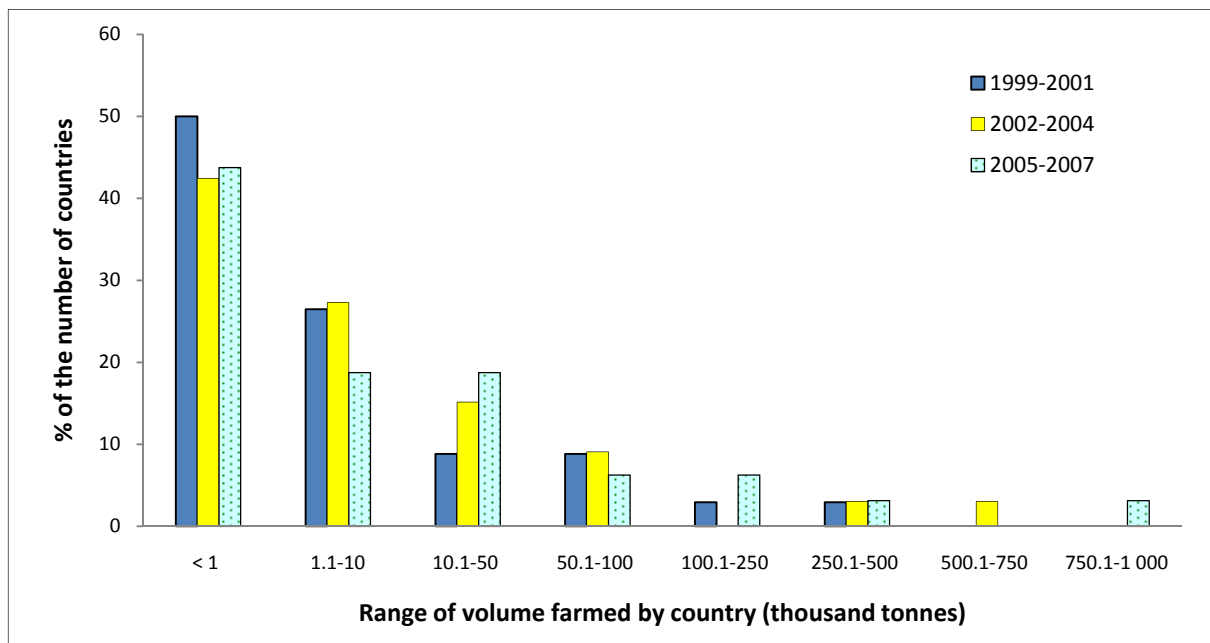


Figure 10: LAC Region: Distribution of the number of countries, by mean annual harvest volume, 1999–2007 (Percent of countries in each production volume range).

In ten LAC countries, aquaculture accounted for over 25 percent of landings of fishery products during the last triennium (Table 14). Moreover, for Honduras, Belize and Costa Rica, aquaculture meant more than half of their fishery production in 2005–2007. In the other seven countries, aquaculture production accounted for over 5 percent and less than 16 percent, and in eleven nations and territories, aquaculture's contribution to fisheries was below 1 percent (2005–2007).

Table 11: LAC Region: Aquaculture production by country 1991–2008. (Volumes, in thousand tonnes per year and percent)

	1991–1993	1994–1996	1997–1999	2000–2002	2003–2005	2006–2008	2006–2008 %	Accumulated %
Chile	118,9	237,7	347,3	558	681	836,4	48,3	48,3
Brazil	27,9	51,6	110,7	208,6	266,9	283,6	16,4	64,7
Ecuador	103,9	101,4	135,6	65,5	114,2	170,9	9,9	74,5
Mexico	26,5	29,5	43	67,9	107,3	144,6	8,3	82,9
Colombia	20,1	30,8	47,5	58,9	60,7	67,7	3,9	86,8
Honduras	6,1	8,8	8,8	13,5	33,3	52,4	3	89,8
Peru	5,7	6,5	8	8,6	20,6	37	2,1	91,9
Cuba	10,7	25	38,7	28,5	25,7	30,6	1,8	93,7
Costa Rica	2,5	5,9	8,1	12,7	23,1	24,3	1,4	95,1
Venezuela	2	5,7	9,9	16,1	19,5	20,6	1,2	96,3
Guatemala	1,8	3,8	4,1	5,7	6,8	17,1	1	97,3
Nicaragua	0,2	2	4,2	5,8	8,3	12,9	0,7	98
Panama	4,3	5,6	5,6	2,8	7	8,6	0,5	98,5
Belize	0,4	0,9	2,1	4,2	10,8	8,3	0,5	99
Jamaica	3,2	3,5	3,7	5,1	4,4	6,5	0,4	99,4
El Salvador	0,4	0,7	0,4	0,5	1,9	3,5	0,2	99,6
Argentina	0,5	1,2	1,2	1,5	2	2,7	0,2	99,7
Paraguay	0,1	0,2	0,2	0,6	1,8	2,1	0,1	99,9
Dominican Rep.	0,9	2,3	0,7	2,8	1,6	1	0,1	99,9
Bolivia	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,6	0,0	99,9
TOTAL	336,5	523,6	780,2	1067,7	1397,3	1731,4	100	
Five most important countries as % of total	88.2	86.0	87.6	89.7	87.9	86.8		

Source: Calculations based on FAO FISHSTAT (2010). 0.0: Less than 50 tonnes.

Table 12: LAC Region: Main aquaculture producing countries, by value produced 1991–2008. (Million dollars of 2006 per year and percent in years 2006–2008)

Country	1991–1993	1994–1996	1997–1999	2000–2002	2003–2005	2006–2008	2006–2008 %	Accumulated %
Chile	414,2	832,5	1259,1	1948,4	3052,8	4349,4	60,6	60,6
Brazil	82,5	117,4	226,3	417,6	521,0	521,5	7,3	67,9
Ecuador	772,8	802,6	877,1	406,6	556,5	716,9	10,0	77,9
Mexico	80,5	105,1	206,5	356,0	378,1	472,1	6,6	84,5
Colombia	129,3	179,0	262,5	308,8	309,0	286,5	4,0	88,5
Honduras	85,3	77,3	67,4	83,7	140,3	175,6	2,4	90,9
Peru	43,1	62,9	68,9	63,8	132,1	231,0	3,2	94,1
Cuba	16,4	33,8	46,4	37,1	32,3	38,3	0,5	94,7
Costa Rica	18,7	39,6	48,2	55,7	85,9	75,2	1,0	95,7
Venezuela	14,1	28,0	41,2	65,8	69,5	63,1	0,9	96,6
Guatemala	11,9	25,4	24,7	30,3	32,6	68,2	1,0	97,5
Nicaragua	1,3	16,6	28,7	35,3	39,4	46,8	0,7	98,2
Panama	39,9	46,3	36,5	15,0	33,3	34,8	0,5	98,7
Belize	4,9	8,7	14,9	33,8	61,3	33,1	0,5	99,1
Jamaica	13,8	14,1	14,3	18,3	22,1	24,3	0,3	99,5
El Salvador	1,4	2,7	1,2	1,8	5,7	6,9	0,1	99,6
Argentina	3,7	10,0	9,6	10,9	11,3	14,5	0,2	99,8
Paraguay	0,1	0,4	0,5	1,3	3,1	3,0	0,0	99,8
Dominican Rep.	8,4	11,6	2,6	12,8	9,3	6,5	0,1	99,9
Bolivia	1,4	2,0	1,6	1,2	1,2	1,6	0,0	99,9
Guyana	0,4	0,7	1,0	1,5	1,3	1,1	0,0	100,0
Puerto Rico	2,5	1,0	1,8	3,2	3,0	1,1	0,0	100,0
Suriname	0,0	0,0	1,0	3,1	1,2	0,5	0,0	100,0
Uruguay	0,0	0,1	0,2	0,4	0,9	0,9	0,0	100,0
Guadeloupe	1,2	0,9	0,5	0,3	0,7	0,7	0,0	100,0
Martinique	2,0	1,7	1,1	0,7	1,3	0,4	0,0	100,0
French Guiana	0,3	–	0,5	0,5	0,4	0,1	0,0	100,0
US Virgin Is.	–	–	–	–	–	0,1	0,0	100,0
Bahamas	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	100,0
Falkland Is. (Malvinas)	–	–	–	–	0,0	0,0	0,0	100,0
Turks and Caicos Is.	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	100,0
St Lucia	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Dominica	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	100,0
Grenada	–	–	0,0	0,0	–	–	–	100,0
Netherlands Antilles	0,0	0,0	0,0	0,0	–	–	–	100,0
Saint Kitts and Nevis	0,0	–	–	–	–	–	–	100,0
Trinidad and Tobago	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	–	–	100,0
TOTAL	1750,2	2 420,6	3 244,3	3 914,2	5 506,1	7 174,5	100,0	
Five most important countries as % of totals	88.2	86.0	87.6	89.7	87.9	86.8		

Source: Calculations based on FAO FISHSTAT (2010). 0.0: Less than US\$0 000 of 2006.

This asymmetrical structure of regional production in many cases is promising, since countries with little or no production can use the positive image of the most successful nations as a guide.

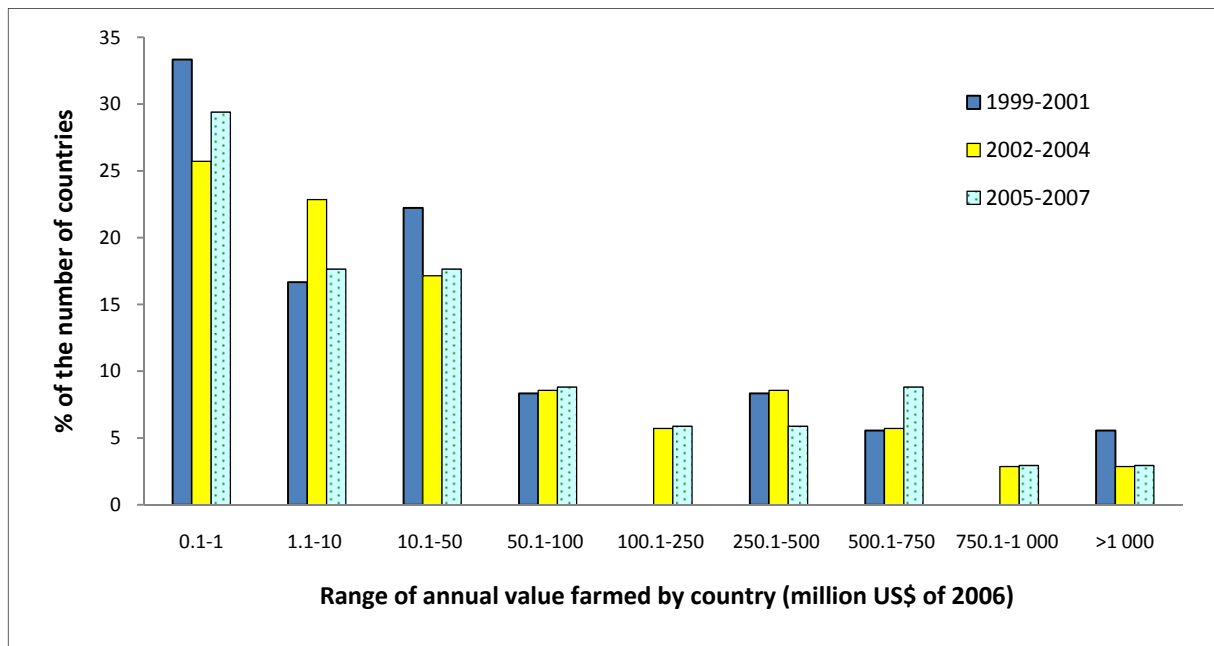


Figure 11: LAC Region: Distribution of the number of countries, by mean annual harvest value, 1999–2007 (Percent of countries in each value range).

2.3 Aquaculture production by environment

About 51 percent of the aquaculture production in 1985–1987 came from brackish waters, or areas of intermediate salinity, while 33.6 percent of the output came from freshwater and 15.5 percent was farmed in the marine environment. This situation has changed significantly through the years. More recently (2006–2008), 62.7 percent of the 1.7 million tonnes farmed were produced in seawater, 14 percent in intermediate salinity areas and 23.3 percent in freshwater (Table 15 and Figure 12).

These changes on the preferred farming environment have had an important impact in the industry, because they demand changes from the relevant authorities and the need to adapt or put in place new and/or more detailed legal and administrative procedures, research and development initiatives, training programs, physical planning, financial aid, etc. Some countries in the LAC Region have failed to recognize soon enough the growing importance of aquaculture within their boundaries as well as structural alterations within the sector, which in various occasions has delayed and/or complicated aquaculture growth. For instance, it is evident that Ecuadorian authorities, in the case of shrimp, and Chilean governmental agencies, with salmon and trout production, failed to recognize, among other things, that their respective productions were exceeding reasonable culture density levels. This allowed the irruption and further spreading of lethal diseases such as infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV), Taura syndrome virus (TSV) and white spot syndrome virus (WSSV) (Lightner, 2006) that have severely damaged shrimp aquaculture in the Americas. More dramatic is the case of infectious salmon anaemia virus (ISA-v), which is causing extensive damage to the Chilean fish farming industry since August 2007 (Carvajal, 2009).

The development process has also meant that over the years, as aquaculture acquired a new dimension and gained public visibility in the LAC Region, conflicts with other users of water resources or coastal areas have arisen. Additionally, several organizations oppose aquaculture in mangrove areas, or in nearby marine sites, claiming that the sea, a public resource, “is being privatized” or that aquaculture will displace and/or compete with and negatively affect traditional artisanal fisheries.

Furthermore, local residents and/or interests related to tourism oppose the deployment of farming cages, or other types of floating devices, claiming that they disrupt the landscape, and/or directly collide with their interests in other ways. Such conflicts stress the need to better communicate and clarify to the public opinion the economic and social benefit of using coastal zones and marine environments for the fish farming industry. As a new economic activity, aquaculture tends to be in the public eye, while, to some extent, several fisheries (including artisanal fisheries), which have steeply decayed along the years in most countries, had not necessarily generated the same level of attention.

Table 13: LAC Region: Aquaculture production by geographic region and main group of species, 1984–2007 (Thousand tonnes).

Region	1984–1986	1987–1989	1990–1992	1993–1995	1996–1998	1999–2001	2002–2004	2005–2007
AMPHIBIANS – REPTILES								
Central America	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
South America	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8
Total	0.1	0.1	0.1	0.3	0.6	0.7	0.7	1.0
CRUSTACEANS								
Caribbean	0.3	1.0	1.6	2.0	1.9	2.2	2.5	4.7
Central America	3.6	8.7	15.5	34.1	42.5	60.0	97.4	174.0
South America	39.0	78.5	113.8	109.7	149.8	120.8	187.4	248.6
Total	43.0	88.2	130.9	145.9	194.2	183.0	287.3	427.3
AQUATIC INVERTEBRATES								
Total								0.0
MOLLUSCS								
Caribbean	1.1	1.0	0.0	0.0	0.8	1.7	1.3	1.1
Central America	0.0	0.0	2.1	1.6	2.7	1.9	1.9	4.4
South America	4.3	3.4	5.4	15.2	33.1	66.9	98.0	167.0
Total	5.3	4.4	7.5	16.8	36.6	70.5	101.2	172.5
FINFISH								
Caribbean	4.4	7.2	11.7	21.3	39.1	35.6	30.9	27.0
Central America	12.3	16.9	18.4	17.8	24.1	34.4	60.7	90.6
South America	13.5	25.3	78.9	165.9	355.3	558.7	762.5	912.8
Total	30.2	49.4	109.0	205.0	418.5	628.7	854.2	1 030.4
AQUATIC PLANTS								
Caribbean	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
South America	5.7	22.8	47.9	54.6	92.4	43.5	43.9	24.1
Total	5.7	22.8	47.9	54.6	92.4	43.6	43.9	24.1
TOTAL REGION	84.3	165.0	295.4	422.5	742.3	926.4	1 287.3	1 655.4

Source: Calculations of the study on basic data from FAO FISHSTAT, May 2009.

Often throughout the LAC Region, neither governments nor aquaculture producers have been able to organize these activities in a suitable and sustainable manner. At times, aquaculture has caused the deterioration of land resources or mangroves, or the unwanted uncontrolled pollution of water resources (i.e. contributing to the eutrophication of lakes and the seabed). These and other issues that currently affect aquaculture expansion in the LAC Region, and will continue to do so in the future, are part of the “learning curve” associated with this new and dynamic industry.

Shrimp is by far the dominant species farmed in brackish waters (Table 16). Some molluscs, such as oysters, and very few fish species are also produced in that environment. Over 90 percent of production in brackish water relates to five species. Production is more diverse in freshwater, where fish production is most important. The five most relevant species account for about 70–80 percent of harvest volume in recent years, and concentration of production of those species is growing along the years.

Most species farmed in the Caribbean are produced in freshwater (83.6 percent of volume in 2006–2008) while in Central America the largest proportion comes from the marine environment (48.3 percent) and South American aquaculture is now dominated by marine production (67 percent) (Table 17).

Currently, marine farming activities in the LAC Region, as salmon production in southern Chile, take place almost exclusively in protected coastal areas or sheltered fjords. Open ocean (offshore) aquaculture is only in its beginnings in the region. However, it is expected that offshore farming will

be one of the most popular production systems in the future, particularly for species that are produced in large quantities (commodities) and in countries where conflicts with other users of coastal areas are already apparent or may become more severe.

Table 14: LAC Region: Relative importance of aquaculture in total aquatic product landings, by country, 1999–2007. (Percent of total landings in each country)

Country	1999–2001	2002–2004	2005–2007
Honduras	43,7	71,5	77,5
Belize	8	28,4	63,5
Costa Rica	23,1	43,1	51,4
Cuba	34,9	42,8	44,7
Guatemala	13,4	25,2	43,3
Colombia	29,6	31,9	38,7
Jamaica	27,3	31,2	28,9
Ecuador	12,7	21,1	27,9
Brazil	20,6	26,3	26,2
Nicaragua	19,8	27,9	26
Chile	8,9	12,2	15,3
Mexico	4,2	5,9	9,9
Paraguay	0,9	6	9,4
Puerto Rico	6	12,5	9
Dominican Republic	14,5	13,1	7,2
Bolivia	5,8	6	7,2
El Salvador	2,4	3,5	6,3
Venezuela, Bolivian Republic of	3,4	3,8	4,6
Panama	1,2	2,5	3,7
Guyana	1,2	1,1	1,2
Martinique	0,9	1,4	1
Suriname	1,5	1,1	0,5

Source: Calculations based on data from FAO FISHSTAT, May 2009.

Note: LAC countries with average percent of aquaculture landings lower than 1% in the three triennia are omitted.

Table 15: LAC Region: Aquaculture production volume and value by type of environment, 1985–2008.

Environment	1985–1987	1988–1990	1991–1993	1994–1996	1997–1999	2000–2002	2003–2005	2006–2008
Volume (Thousand tonnes)								
Brackish water	53.0	85.5	123.8	140.7	182.8	130.7	198.5	242.5
Freshwater	34.9	51.9	81.3	125.8	215.5	296.0	357.2	403.7
Marine	16.2	58.8	131.7	257.7	382.6	642.2	842.8	1 086.2
TOTAL	104.1	196.2	336.8	524.2	781.0	1 068.9	1 398.6	1 732.5
Value (million 2006 US\$)								
Brackish water	607.6	762.2	980.0	1 097.0	1 249.0	895.4	1 021.1	1 053.2
Freshwater	122.2	180.3	246.7	343.3	529.2	691.2	786.7	814.1
Marine	80.9	226.5	523.6	980.3	1 466.0	2 327.6	3 698.3	5 307.2
TOTAL	810.7	1 169.0	1 750.3	2 420.6	3 244.3	3 914.2	5 506.1	7 174.5
Value per kilogram (2006 US\$)								
Brackish water	11.5	8.9	7.9	7.8	6.8	6.9	5.1	4.3
Freshwater	3.5	3.5	3.0	2.7	2.5	2.3	2.2	2.0
Marine	5.0	3.8	4.0	3.8	3.8	3.6	4.4	4.9
TOTAL	7.8	6.0	5.2	4.6	4.2	3.7	3.9	4.1

A high concentration is also seen in marine waters where five species account for about 90 percent of production in recent years. The core production includes fish (salmon/trout), crustaceans (whiteleg shrimp) and molluscs (mussels, scallops and to a lesser extent, oysters). The dominant species are also increasing their relevance in marine aquaculture along the years. Aquatic plants (algae) are only cultured or harvested from marine environments.

Table 16: LAC Region: Aquaculture production by main species and environment, 1997–2008.

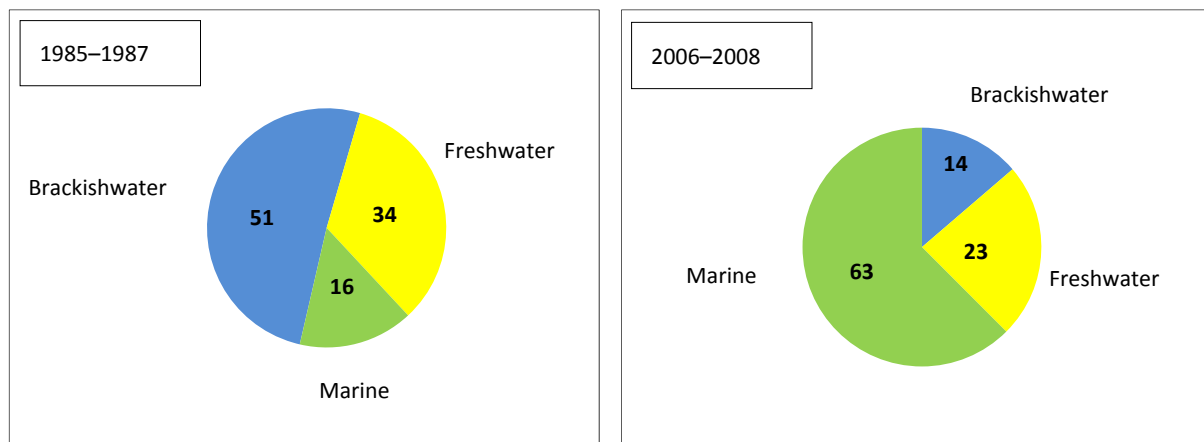
Species	Volume, thousand tonnes				Value, million 2006 US\$			
	1997–1999	2000–2002	2003–2005	2006–2008	1997–1999	2000–2002	2003–2005	2006–2008
Fresh water								
Tilapias nei	49.5	70.2	92.9	115.0	149.7	199.5	228.9	237.0
Nile tilapia	15.0	35.0	64.0	81.7	47.5	93.2	160.7	178.0
Common carp	47.9	67.4	69.8	47.8	60.0	84.5	80.1	47.8
Cachama	8.1	23.0	35.1	44.8	22.2	60.6	87.3	97.3
Rainbow trout	18.5	17.9	22.5	24.6	96.2	89.9	93.9	96.2
Silver carp	24.9	14.4	13.5	17.4	23.0	13.1	13.8	16.2
Freshwater fishes nei	17.5	24.0	17.7	14.7	20.9	23.7	17.1	12.0
Characins nei	5.5	12.2	12.8	14.7	14.4	30.2	28.5	28.5
Pacu	5.2	6.1	9.5	12.4	15.9	18.6	24.7	30.1
Channel catfish	1.2	2.4	3.3	4.9	3.1	5.6	6.9	7.6
Netted prochilod	0.1	1.0	2.6	4.1	0.3	3.2	7.7	9.9
Spirulina maxima	–	–	–	4.0	–	–	–	7.3
Prochilods nei	1.8	2.9	2.3	2.8	3.6	5.8	2.7	2.9
Blue tilapia	1.4	1.3	1.6	2.5	2.0	2.9	3.5	5.0
Brycon cephalus	0.0	0.4	1.0	2.5	0.1	1.2	2.4	5.2
Other species	18.9	17.7	8.6	9.7	70.2	59.2	28.4	32.9
Total	215.5	296.0	357.2	403.7	529.2	691.2	786.7	814.1
First 5 species as % of Total	64.5	72.2	79.6	77.8	71.0	76.3	82.7	80.6
Brackish water								
Whiteleg shrimp	156.8	112.5	171.1	197.9	1 056.9	779.9	867.8	861.2
Penaeus shrimps nei	9.5	13.8	23.5	41.0	79.4	98.6	142.8	186.0
American cupped oyster	–	0.4	1.1	1.7	–	0.3	0.4	0.7
Cortez oyster	–	0.4	0.4	0.6	–	0.5	0.5	0.4
Largemouth black bass	0.2	0.2	0.5	0.4	0.5	0.5	1.0	0.7
Flatfishes nei	0.3	0.3	0.3	0.3	4.4	3.5	3.7	2.9
Blue shrimp	13.9	0.3	0.4	0.2	99.2	1.3	1.4	0.8
Mozambique tilapia	0.3	0.6	0.3	0.1	0.7	1.8	0.7	0.1
Nile tilapia	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1
Atipa	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.4	0.3
Tilapias nei	0.1	0.1	–	0.0	0.2	0.2	–	0.0
Clams, etc. nei	–	–	0.0	0.0	–	–	0.0	0.0
Spotted rose snapper	–	–	0.0	0.0	–	–	0.0	0.0
Pacific cupped oyster	–	–	0.0	0.0	–	–	0.0	0.0
Marine fishes nei	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Other species	1.6	1.9	0.5	–	7.5	8.1	2.1	–
Total	182.8	130.7	198.5	242.5	1 249.0	895.4	1 021.1	1 053.2
First 5 species as % of Total	91.1	97.4	99.1	99.6	91.0	98.3	99.2	99.6
Marine								
Atlantic salmon	102.3	228.6	337.9	364.8	473.2	955.3	1 674.4	2 381.6
Whiteleg shrimp	25.4	63.6	139.0	222.5	189.4	292.6	531.7	827.3
Chilean mussel	12.2	33.3	74.3	155.8	12.5	45.8	163.5	407.3
Rainbow trout	62.5	98.9	115.9	150.1	233.2	339.3	537.3	846.8
Coho (=Silver) salmon	75.6	110.9	94.8	105.2	376.0	433.1	386.9	395.3
Peruvian calico scallop	17.9	22.1	28.4	34.4	110.5	146.5	284.5	328.8
Gracilaria seaweeds	67.6	56.9	25.3	26.3	38.2	38.5	22.1	39.6
South American rock mussel	7.9	10.6	10.6	12.0	7.9	6.6	5.9	7.6
Pacific cupped oyster	6.4	6.4	4.3	3.1	6.4	10.3	12.8	4.9
Pacific bluefin tuna	–	0.3	2.7	2.6	–	5.9	35.2	21.0
Cupped oysters nei	0.5	1.6	2.3	2.1	1.0	2.9	3.9	3.9
Chinook (=Spring=King) salmon	0.4	2.9	2.5	1.3	2.1	15.6	12.6	7.8
Mangrove cupped oyster	1.4	1.5	1.2	1.3	2.0	2.0	1.4	1.2
Cholga mussel	0.4	0.8	1.2	1.1	0.2	1.6	4.2	2.2
Yellowfin tuna	0.0	0.0	0.4	0.9	0.1	0.1	3.6	7.0
Other species	2.1	3.7	2.0	2.7	13.3	31.5	18.3	25.0
Total	382.6	642.2	842.8	1 086.2	1 466.0	2 327.6	3 698.3	5 307.2
First 5 species as % of Total	72.7	83.4	90.4	91.9	87.6	88.8	89.1	91.5
TOTAL all groups	781.0	1 068.9	1 398.6	1 732.5	3 244.3	3 914.2	5 506.1	7 174.5

Source: Calculations based on FAO FISHSTAT (2010).

Table 17: LAC Region: Aquaculture production volume and value, by type of environment. 1985–2008

Environment	1985–1987	1988–1990	1991–1993	1994–1996	1997–1999	2000–2002	2003–2005	2006–2008
VOLUME								
Caribbean								
Brackish water	0.2	0.9	1.1	2.2	1.6	1.9	1.9	4.1
Freshwater	5.3	8.9	14.0	28.8	40.2	32.5	28.2	32.0
Marine	1.5	0.6	0.1	0.1	1.5	2.4	2.1	2.2
Total	7.0	10.3	15.2	31.0	43.3	36.8	32.2	38.3
Central America								
Brackish water	5.1	10.8	20.9	34.3	43.0	64.2	83.5	69.6
Freshwater	14.3	16.9	19.4	18.9	26.8	39.4	71.2	71.0
Marine	0.0	0.8	1.8	4.1	6.4	9.4	43.7	131.2
Total	19.5	28.5	42.1	57.3	76.2	113.0	198.4	271.8
South America								
Brackish water	47.7	73.8	101.8	104.2	138.3	64.6	113.1	168.9
Freshwater	15.3	26.2	47.9	78.1	148.6	224.1	257.9	300.7
Marine	14.6	57.4	129.7	253.6	374.6	630.4	797.0	952.8
Total	77.6	157.4	279.5	435.9	661.4	919.1	1167.9	1422.4
TOTAL	104.1	196.2	336.8	524.2	781.0	1068.9	1398.6	1732.5
VALUE								
Caribbean								
Brackish water	0.7	3.4	4.4	8.6	7.5	9.0	11.8	15.2
Freshwater	14.9	23.7	37.6	53.4	55.0	50.6	46.8	48.4
Marine	4.9	3.9	2.5	1.1	4.3	13.4	10.4	7.9
Total	20.5	31.0	44.5	63.2	66.9	72.9	69.0	71.5
Central America								
Brackish water	56.2	93.3	206.5	265.4	342.0	454.3	425.8	298.0
Freshwater	19.9	22.3	35.5	38.9	56.1	97.8	142.3	145.7
Marine	0.4	1.1	2.0	17.3	29.9	59.4	208.5	469.1
Total	76.5	116.6	244.0	321.6	428.0	611.5	776.6	912.8
South America								
Brackish water	550.7	665.5	769.1	823.1	899.5	432.1	583.5	740.0
Freshwater	87.5	134.3	173.7	250.9	418.1	542.8	597.6	620.0
Marine	75.5	221.5	519.1	961.8	1431.8	2254.8	3479.3	4830.3
Total	713.8	1021.3	1461.9	2035.8	2749.4	3229.8	4660.5	6190.3
TOTAL	810.7	1169.0	1750.3	2420.6	3244.3	3914.2	5506.1	7174.5

Source: Calculations based on FAO FISHSTAT (2010).

**Figure 12:** LAC Region: Aquaculture production volume, by type of environment, 1985–1987 and 2006–2008. (Percent of total production in each period).

2.4 Production structure

The figures already presented show an ample and diverse aquaculture production spectrum within the LAC Region. Between the 1950s and the 1970s, fish farming was introduced in the region based mainly on the idea of helping rural communities develop work alternatives. By then, aquaculture was not deemed a necessary complement to wild fisheries much beyond the above mentioned concept. Small-scale production of oysters, mussels and freshwater fish started to develop in the region with technologies generally brought in by FAO or international experts associated to government programs. Production models were generally adapted from Japan or other Asian nations, or taken from Spain and France, countries using technologies that seemed applicable in the LAC Region. Little attention was given to commercial and market issues and to the environmental or economic sustainability of small-scale aquaculture projects. Thus, in many cases at the end of official support (projects completing their cycle), production decreased, was discontinued or hardly reached original goals. Aquaculture, if not discredited, did not gain high credibility for sustainably generating income and employment in rural communities. Only minor legal or administrative procedures were introduced in local governance schemes to support these new production systems and aquaculture was generally regarded as “another” agricultural option lacking a promising future.

Beyond those small-scale production trials, between 1960 to early 1970s countries such as Chile and Argentina, assisted by experts from Japan, the United States of America or Canada developed initiatives, such as “salmon ocean ranching” whereby government hatcheries released hundreds of thousands of salmon smolts into the sea, so that they could complete their life cycle, feeding naturally, until captured on their return to the place of release (Basulto, 2003). Juveniles of trout were also released in rivers and lakes to promote sports fisheries and/or extra fishing possibilities for local fishermen. The same strategy was followed in other parts of the region with carps and other freshwater fishes, several of them, if not most, foreign to local environments. Small-scale pan-size trout farming was also attempted in several Andean countries, in Argentina, Mexico and elsewhere.

In those early stages, regional aquaculture was almost completely associated with small-scale projects either based on cooperatives, fishermen’s associations or other organizations, almost always supported by government. Little was done by large private companies, and very few countries addressed governance issues, higher education or other support activities related to fish farming. One of the few noticeable results of that era was the local field training by experts, educators often provided by governmental programs, a fact that later on facilitated enormously the expansion of aquaculture, when paradigms changed and gave birth to the type of aquaculture activities known today in the LAC Region. During this stage, AQUILA, a FAO project with Italian cooperation, played an important role in this region, providing technical training and assisting early policy making. That initiative focused mostly on small-scale rural farmers (FAO, 1994).

The LAC Region began commercial aquaculture in the late 1970s and early 1980s, with the starting of shrimp and salmon production, and later on, from the early 1990s, with the accelerated growth of tilapia farming, mostly aimed at supplying the growing United States of America market. Since the beginning of the 2000s, a fourth species, mussels, deserves special attention. Mussel production of about 190 000 tonnes in Chile, plus additional production from Brazil, shows that this bivalve has potential for an outstanding position among LAC’s main aquaculture products. This species completes the list of the “quartet” on which the Region’s aquaculture production figures are mainly based today.

The “second phase” in farmed production within the LAC Region, bringing this activity to its current standing, has been based mostly on exports, as opposed to the original purpose of local or domestic consumption.

The “export-oriented” production model has had a tremendous impact on this activity’s structure, as it has required the development of highly sophisticated enterprises, able to cope with stringent and increasing demands of globalized markets, a fact that is mostly – if not uniquely – associated to the creation of medium to large size production units in the LAC Region. Currently, most relevant

aquaculture producers are vertically integrated, a factor that somehow differentiates LAC aquaculture with that of Asia, where there are many small farmers selling to processing plants and/or traders, which in turn become responsible for the standardization and quality aspects of final products, particularly in relation to export-oriented output.

Large enterprises – those that dominate production and exports of the four most important species – often work with small producers, supplying them with fingerlings, post-larvae, feed, technical assistance, etc. and finally buying their crops for further processing or direct sales.

At present, LAC's aquaculture production is structured in two types of producers: i) a dominant group of medium to large scale producers, vertically integrated, export oriented, with highly sophisticated and mechanized systems and ii) small-scale farmers, working individually or associated in cooperatives, syndicates, etc., mostly concentrated on primary activities. There are other categories and subdivisions, but for now, this characterization seems to cover satisfactorily the most common situations prevailing within the LAC Region.

This radical change between small-scale farming, aimed at satisfying local markets and basic food requirements in rural communities and the large, export-oriented producers, has been and still is a matter of much concern, controversy and political division in many LAC countries and territories. The process has been rapid, in most cases within a period of about twenty years.

There is not a unique definition throughout the LAC Region, not even within countries, on what should be called “small-scale” or “rural aquaculture”. A proper definition and characterization of these farmers should help substantially in identifying producers qualifying for government assistance. In many countries such as Chile, definitions are still vague, even though the criteria of area farmed, and/or value of annual production seem to be used broadly for different purposes.

Concerns and controversy arise from many issues. In principle, and particularly in leading countries, the speed of this transformation process has taken governments and local authorities by surprise, challenging most – if not all – established governance schemes, usually generating severe bottlenecks, some of which are still apparent. Big projects have also somehow disrupted rural life in several parts of the region, introducing new employment schemes, eventually causing undesired environmental side effects and/or creating a novel type of work which challenges traditional ways of living, while conjunctly, requiring more educated and better trained manpower. At the same time, infrastructure needs and deficiencies became more evident (roads, ports, electricity, water supply, communications, sewage systems, etc.), and governments have faced demands that in several parts still remain unsolved and are cause of concern and debate.

2.4.1 *Salient issues*

The new production paradigms have challenged governments in their ability to reinforce and/or remodel their not very successful aid schemes in rural communities, which, based on rather old-fashioned “welfare” models, have not been able to promote sustainable small-scale aquaculture in the LAC Region. Meanwhile, private models have succeeded, forcing governments to search for new ways of dealing with small-scale production. Currently, authorities in various places are exploring new strategies to invigorate rural aquaculture as a means of promoting sustainable development, employment opportunities and food security for under-privileged communities. Small-scale aquaculture also appears as an opportunity to convert artisanal fishermen to this novel production scheme, at a time where for most of the region, small-scale coastal fisheries have been subject to diminishing returns, over exploitation and even exhaustion.

There is also a political conflict dimension – however artificial – to this new reality: should governments or local authorities support this new, at times intrusive, private-oriented and apparently self-supporting production realities, or should they mainly, if not exclusively, become concerned with the promotion, this time on a more effective manner, of small-scale aquaculture?

The issue becomes more complex, in cases such as Chile or Honduras, where large scale aquaculture is partially – to a significant extent – linked to foreign capital. However artificial this conflict may seem, it is a real issue and a cause of political concern particularly if existing conflicts are not duly dealt with, are ignored or forgotten. A more effective approach should disregard this artificial problem, and seek means and ways to concurrently develop both production schemes, each one on its own merits and according to its best prospects.

Further restructuring of aquaculture production and the configuration of this industry in the region will largely depend on the types of “vision” local authorities and people may have regarding their own future. If development prospects are mainly associated with exports, a good part of future investment may be directed to medium and large size enterprises with higher degree of vertical integration, while countries or territories relying more on sales to their internal markets or neighbouring states, particularly those with little or medium size populations, will most probably develop based on small to medium scale production schemes, including some large projects as well.

2.4.2 *Way forward*

Latin America, particularly South America, has an extensive marine coastline, with many untouched and unspoiled areas and abundant freshwater resources, calling for further expansion of aquaculture production in both environments. At the same time, other nations, in other regions such as Europe and Asia, generate a good part of the technology that is used in aquaculture production (while Latin America doesn't), and depend increasingly on imports to cover demand for fishery products. They also have a highly populated coastline and relatively limited freshwater resources available to use in aquaculture.¹²

Under this basic scenario, it is likely that the LAC Region could become an important supplier of aquaculture-based fish products for important import-oriented markets, while at the same time, importing technology and equipment from them. This is clearly a “win-win” situation already apparent to some and becoming more obvious to many in the coming years.

Africa, another continent with under-utilized natural water resources, is also a region that could compete in these endeavours with the LAC Region. However this is unlikely in the short term, due the current social and political conditions and the lack of infrastructure in many African countries.

Driven by future demands based on better urbanization levels, population growth, improved income, and better understanding of dietary needs in many developing countries, it could be expected that regional aquaculture development will continue to rely on exports, therefore favouring the creation of medium to large enterprises and a sophisticated farming industry, where market concerns, technology and quality assurance will exist, making international trade possible.

Caribbean countries, highly dependent on tourism, will probably face increasing problems to develop marine aquaculture, while Central American nations, with similar touristic vocation but with an already fairly aggressive aquaculture industry, may develop a production structure based on large-scale and family-oriented fish farming projects. Because of the size of their domestic markets, Brazil and Mexico will most certainly have a fair chance of concurrently developing both small and large scale aquaculture industries, if adequate policies and strategies are put in place.

In summary, it is recognized that aquaculture is developing in the LAC Region and that a highly diverse aquaculture production structure can be expected in the coming decades with differences among countries becoming very distinct – as it is today – but with different production levels.

¹² This is a very broad view that does not discriminate well among continents or countries which are still known to have freshwater resources that could be further used in aquaculture production.

3. RESOURCES, SERVICES AND TECHNOLOGIES

The LAC Region is well endowed with varied environmental and climatic conditions, freshwater resources, a long coastline, and ample territories (Table 18). All these factors, plus reasonable physical infrastructure (roads, electricity, ports and airports, potable water etc.) are indicative of good prospects for aquaculture development. An increasingly better educated population, and growing concerns and advances with regard to gender equality also call for a brighter future. Additionally, population densities in the LAC Region are medium to low, compared with Asia and Western Europe.

Governance and political stability, however, are weak in parts of the region, and represent areas of concern for future prospects because aquaculture requires stability and long term planning to realize the benefits of new investment in land, equipment and technology, and above all, for educating and training the required work force.

Limitations in technological development can also impair future farming prospects. This is partially related to political instability and/or the inability of some governments to promote long-term goals, while sustaining, in parallel, the necessary support measures needed to achieve a better standing in this field. Short term policies (often not going beyond a government period) are common in the region, and they change very often, not permitting to sustain research and development efforts and other basic needs required to produce meaningful results and enhanced production.

3.1 Land, water and species farmed

The LAC Region occupies about 14 percent of the world's land area; it receives 30 percent of precipitation and has 33 percent of the world's water resources. Bearing in mind that in this region reside about 10 percent of the world's population, the amount of water resources, about 28 000 m³/person/year, is much higher than the world's average.¹³ Nevertheless countries of the Lesser Antilles such as Antigua and Barbuda (776 m³/person/year), Barbados (313 m³/person/year) and Saint Kitts and Nevis (576 m³/person/year) are the areas with lowest freshwater availability in the region.¹⁴ In other zones, water availability varies widely, even within a country. In Brazil, Mexico and Chile, there are very dry areas and zones where freshwater abound. The availability of freshwater resources in several LAC countries (Brazil, Colombia, Argentina, Mexico and Nicaragua, among others) suggests a vast potential for freshwater aquaculture (Table 18).

The wide latitudinal range of the region results in varied environmental and climatic conditions, which could relate to the specialization of areas or regions in the production of certain species. Thus, Chile, Argentina and the Falkland Islands (Islas Malvinas) are areas where salmon and sea trout can be produced because of the prevailing seawater temperatures throughout the year, while tropical and subtropical areas are better suited to production of shrimp, tilapia, cobia and other warmer water marine or freshwater species.

With this in mind, the LAC countries have developed aquaculture programs for native and introduced species. The fish species most successfully farmed in the region – salmon, sea trout and tilapia – are exotic in the LAC countries where they are produced, while the most commonly farmed shrimp (*P. vannamei*) is alien to Brazil and other countries outside the Pacific Ocean. Tilapia species farmed in the LAC Region were introduced mostly from Africa and Asia.

Salmon was introduced in the nineteenth century in Chilean waters, and until the early 1980s, the Chilean Government was the main body responsible for promoting the introduction and propagation of the species in “open-ended” farming operations such as marine ranching and stocking of rivers and lakes (Basulto, 2003). Argentina also tried to start a salmon farming industry but without much success. Currently, production is low and limited to pan-size trout grown in the Neuquén Region (less

¹³ www.fao.org/nr/water/aquastat/regions/lac/index3.stm, September 2009.

¹⁴ The availability of 1 700 to 2 000 m³/person/year is considered the threshold for water scarcity.

than 3 000 tonnes per year). Salmon ranching operations were attempted in the Falkland Islands in the 1980s or earlier, with no apparent success.

Table 18: LAC Region: Land, water surface and coastline by country/territory.

Country	Total area Square km	Land area Square km	Water area Square km	Coastline Kilometres
South America				
Argentina	2 780 400	2 736 690	43 710	4 989
Bolivia	1 098 581	1 083 301	15 280	–
Brazil	8 514 877	8 459 417	55 460	7 491
Chile	756 102	743 812	12 290	6 435
Colombia	1 138 914	1 109 104	100 210	3 208
Ecuador	283 561	276 841	6 720	2 237
Falkland Islands (Islas Malvinas)	12 173	12 173	–	1 288
Guyana	214 969	196 849	18 120	459
Paraguay	406 752	397 302	9 450	–
Peru	1 285 216	1 279 996	5 220	2 414
Suriname	163 820	156 000	7 820	386
Uruguay	176 215	175 015	1 200	660
Venezuela	912 050	882 050	30 000	2 800
Central America				
Belize	22 966	22 806	160	386
Costa Rica	51 100	51 060	40	1 290
El Salvador	21 041	20 721	320	307
Guatemala	108 889	107 159	1 730	400
Honduras	112 090	111 890	200	820
Mexico	1 964 375	1 943 945	20 430	9 330
Nicaragua	130 370	119 990	10 380	910
Panama	75 420	74 340	1 080	2 490
The Caribbean				
Anguilla	91	91	–	61
Antigua and Barbuda	443	443	–	153
Aruba	180	180	–	69
Bahamas, The	13 880	10 010	3 870	3 542
Barbados	430	430	–	97
British Virgin Islands	151	151	–	80
Cayman Islands	264	264	–	160
Cuba	110 860	109 820	1 040	3 735
Dominica	751	751	–	148
Dominican Republic	48 670	48 320	350	1 288
Haiti	27 750	27 560	190	1 771
Jamaica	10 991	10 831	160	1 022
Martinique	–	–	–	350
Montserrat	102	102	–	40
Netherlands Antilles	800	800	–	364
Puerto Rico	13 790	8 870	4 921	501
Saint Kitts and Nevis	261	261	–	135
Saint Lucia	616	606	10	158
Saint Vincent and the Grenadines	389	389	–	84
Trinidad and Tobago	5 128	5 128	–	362
Turks and Caicos Islands	948	948	–	389
US Virgin Islands	1 910	346	1 564	188

Source: Central Intelligence Agency, US Government, 2009. *The World Factbook 2008*.
www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/

Pan-size rainbow trout are also farmed in several countries, particularly in Andean areas or locations with adequate temperature (close to Mexico City, Peru, Bolivia and even southern Brazil). After at least two decades of trials with its native species, Brazil finally started a shrimp farming industry by introducing whiteleg shrimp, the dominant farmed shrimp species in today's Brazilian aquaculture.

The farming of exotic species in the LAC Region is largely explained by the involvement of governments, foreign technicians and private consultants familiar with the successful farming of species (carps, tilapia, shrimp, salmon or trout, mussels and oysters) in other parts of the world. Additionally, most of those species generally presented well developed market opportunities.

Most countries have also carried out R&D programs with native species; however, success has been limited so far. In many cases research is still incomplete and trivial in practical terms (Morales and Morales, 2006). After years of research, it has been realized that local species intended for farming are unknown in international markets and they can mainly be sold in relatively limited quantities to meet local demand where those species are best known. Introducing those products to foreign buyers would require substantial effort and investment and few governments, enterprises, individuals or organizations are prepared to fund such ventures.

3.1.1 *Salient issues*

Countries such as Brazil or Mexico, with large populations and growing consumption power are the best prospects to develop new technologies for their native species because they have large internal markets where those species can be sold. Following achievement of a critical production volume, it becomes easier and desirable to target export markets. Chile is a country where local technological development may lead to further production of native species. Chile has a well established farming industry for salmon, trout and mussels, and well developed R&D institutional arrangements that facilitate economically and technically viable efforts towards the culture of native species (Maggi, 2006). The ISA-v disease currently affecting Atlantic salmon is also prompting interest for diversification towards native species.

3.1.2 *Way forward*

Unless formal government policies are put in place within the region aimed at allocating the necessary financial resources and complementary measures to favour more R&D on local species, it is likely that in the coming 10–20 year period local aquaculture development will still be based on the most important exotic species already farmed, with a limited number of native species added to the list.¹⁵

Present experience calls for better knowledge and understanding of markets and market prospects before deciding which species should be targeted for future aquaculture production. Most likely, only a limited number of new species – five to fifteen – will be produced in large quantities throughout the LAC Region in the coming decades, to complete a list of up to twenty preferred species that will characterize the region's contribution to world aquaculture.

In small countries, where financial or other resources are scarce, but where there may be a wish to further develop aquaculture production, it becomes obvious that international cooperation is needed to deal with and complement R&D activities to address technological and market issues aimed at developing the farming of native species. Cooperation with neighbouring countries could produce meaningful results towards this objective.

3.2 **Seed availability**

In several countries within the LAC Region, larvae, juveniles or fingerlings of native species were originally captured from the wild and used for aquaculture, at times when seed production technology was scarce, expensive or unavailable. This is the case of whiteleg shrimp, where post-larvae were captured in coastal areas of Ecuador, Mexico, Colombia and various Central American countries. Brazilian small-scale farmers also capture fish juveniles in land enclosures for farming taking

¹⁵ Eventually other exotic species such as striped catfish (*Pangasius*), which competes with the locally-produced tilapias, may be introduced in LAC countries, aimed at supplying the United States of America market, or to meet domestic demand.

advantage of high tides that bring them in naturally. Peruvians and Chileans have based their production of farmed bivalves on seed from natural banks. At present, while farming of native oysters and mussels is still based on naturally available seed in most places, the seeds of many farmed species are also produced in hatcheries.

Where technology and economic conditions allow it, producers are disregarding wild seed, as they often result in highly variable products in size and appearance. Additionally, they are blamed for bringing diseases that can completely disrupt production. For these reasons and because hatchery produced seed make possible planned production, the use of artificially produced seed is increasingly becoming the standard in LAC aquaculture, and this trend is likely to continue in the future.

At present, though, there are no means of producing mussel seeds in hatcheries at prices that industry may be willing (or able) to pay. The same applies to native oysters, where very often technology knowledge is limiting production, to the point that several countries have preferred to introduce the Pacific Oyster (*Crassostrea gigas*) and base their industries on imported seeds, rather than persevering with local species. There were times when Chile exported Pacific oyster seeds to Mexico and South Africa, and for several years Brazil based its developing shrimp farming industry on post-larvae imported from Ecuador. Currently, Belize and Panama are importing cobia juveniles from the United States of America (Florida) to facilitate the farming of the species, while local hatchery facilities are put in place.

However, hatchery produced seed and/or juveniles will increasingly become the standard input for aquaculture in order to increase predictability and homogeneity of products, to reduce seasonal variation and to enhance production traits (size, survival, feed conversion rates, etc.). For instance, hatchery produced salmon and trout juveniles/smolts are currently supplied in Chile at different sizes and during different times of the year, allowing producers to make better use of their infrastructure and to extend harvest periods so as to have product available in the market throughout most of the year. This capability, almost unthinkable twenty years ago, has permitted the expansion of fresh salmon and trout consumption in the United States of America, European and Asian markets, compared with the time when only wild species were available almost exclusively during July/August to November of each year.

Carefully planned and implemented genetic improvement programs are also resulting in better quality and better performing species being produced throughout LAC, generally adding homogeneity in weight, physical appearance, taste, yield, survival rates, feed conversion rates, etc. All these attributes enhance predictability of production costs and marketing goals, having become intrinsically necessary to modern aquaculture. The cases of genetically enhanced Coho and Atlantic salmon in Chile and several attempts with shrimp in Mexico and Brazil are good examples of what is forthcoming throughout the region.

Three out of four of the most important species farmed in the LAC Region (salmon/trout, shrimp and tilapia) base their current success and growth in the predictability offered by hatchery supplied juveniles. This does not conflict with the idea of continuing the use of juveniles and wild seed for some species. This is the case of tuna in Mexico, snapper (*Lutjanus guttatus*) in Costa Rica and other locations, and several other species, where hatchery technology is still evolving. Research and development work carried out on tuna at the Achotines Laboratory in Panama is well known and it may lead to mass production of tuna juveniles in future decades.

As in other parts of the world, the controlled production of juvenile marine fish is still very limited in the region, and R&D in this area is underdeveloped in most LAC countries. As a result, production of market size marine fish in the region exceeded 5 000 tonnes in 2005, but fell to 3 950 tonnes in 2008, which compares very unfavourably with the global production of more than 1.76 million tonnes of all farmed fish in the same year.

Hatchery techniques for marine species are one of the basic limiting factors, other being high investment generally associated with marine juvenile production. These limitations also impose other restrictions to the way in which marine fish are and will be farmed within the region in future years.

The high sophistication of equipment and production methods linked to hatchery produced marine fish are indicative that these endeavours can hardly be associated with small-scale or rural producers, which for many years will lack the means to develop these types of installations. Therefore, most marine fish juveniles will likely be produced by privately owned enterprises requiring high investments, or alternatively, by subsidized governmental programs. Hatchery technology is also fairly sophisticated when it comes to producing shrimp post-larvae, mollusc seed or aquatic plants. In most parts of the world, production of these juveniles is separated from grow-out activities, which are more readily manageable by all sorts of producers including small-scale, rural, or private big enterprises.

Box 2: The Achotines Laboratory, Panama

The Achotines Laboratory was established in Panama as part of the Inter-American Tropical Tuna Commission's (IATTC's) Tuna-Billfish Program. It is one of the few research facilities in the world designed specifically for studies of the early life history of tropical tunas, which being pelagic (open-ocean) fish, are difficult to study in their natural habitat.

Little is still known from studies of live tunas of their reproductive activities or early life history (egg, larval, and early-juvenile stages), and for that reason the IATTC established a research laboratory to focus on these aspects of tuna biology, which will thereafter lead to the possibility of farming these species. While tunas are the main focus at the Laboratory, there are facilities to support research in other areas of marine and terrestrial science.

This Laboratory was inaugurated in 1985, and up to 1993 its work involved laboratory and field studies of early life stages of near-shore tropical tunas. Surveys were carried out to describe the distribution and abundance of larval tunas in the northwestern Panama Bight. Laboratory studies were conducted to study the ageing, growth, nutrition and development of vision in early-juvenile tunas.

In 1992, IATTC scientists began collaborative work on the rearing of larval tunas with Japanese scientists in Japan. In 1993, this research led to a joint project centered at the Achotines Laboratory, initiated by the IATTC, the Overseas Fishery Cooperation Foundation (OFCF) of Japan, and the government of Panama. The objective of the project was to investigate the culture and captive spawning of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), snapper (Lutjanidae), and corvina (Sciaenidae) in land-based tanks to provide larvae and juveniles for research purposes. The infrastructure expansion necessary to hold yellowfin tuna broodstock and to provide cultured food items for their larvae was completed by mid-1996. Construction of additional tanks and a concrete pier were completed by late 1999. Japanese scientists have been based at the Achotines Laboratory, working with IATTC and Panamanian scientists on spawning and rearing programs with yellowfin tuna, snapper and corvina. When the joint project concluded in 2001, the facilities and equipment installed as part of the project became the property of the Government of Panama. In 2002, it was agreed that they would remain at the Laboratory for use by the IATTC staff in its research.

In their own words, "The Achotines Laboratory has grown to become a world-class center for research into the biology and early life history of tunas and other marine fish. Scientists and students from many countries take advantage of its unique facilities, and the nearly constant availability of tuna eggs and larvae. The Achotines Laboratory is on its way to becoming the main centre for research into the biology and ecology of the tropics" and it will probably become instrumental in the development of farming techniques to be used in commercial operations during the coming decades.

Their researches on tuna related issues comprise: early studies of black skipjack tuna: yellowfin broodstock: capture, transport feeding and growth rates; yellowfin spawning, eggs, larvae and juveniles; genetic studies of yellowfins; tagging experiments, etc. They have also worked on the spawning and rearing of snappers and corvinas.

(Source: Extracted from Achotines Laboratory, Web site home page, January 2010).

This is one of the main difficulties in approaching aquaculture as a means of generating sustainable and profitable employment for rural and small-scale producers. Even if they can properly manage “their part” of the production cycle (supposedly, grow-out specimens to market size), small-scale farmers are likely to depend heavily on third parties, public or private, in their supply of their basic raw material, i.e. seeds or juveniles.¹⁶

In Nicaragua and other locations in Central America, there are fishermen and small aquaculture farmers who lack the resources to buy shrimp larvae and collect them from mangrove natural ponds and channels to grow them to market size even though this activity is prohibited in Central American countries.

3.2.1 *Salient issues*

The increasing volume of hatchery produced seed is also contributing to noticeable reductions of diseases and disease risks (particularly in shrimp) through the availability of larvae generated from disease-free broodstock. However, this is not always the case; the introduction of the ISA virus to Chile was likely caused by the importation of infected salmon eggs. Therefore, attention is necessary with regards to biosecurity in the transfer of seeds across regional boundaries.

The availability of good quality tilapia seed in many parts of the region is also limiting small farmers. Lack of training and understanding of tilapia reproduction and the increasing deterioration of the seed is a widespread problem. Many countries are making efforts to introduce and produce genetically improved farmed tilapia (GIFT) and there are some examples of regional cooperation towards this end.

3.2.2 *Way forward*

The growing importance of hatchery produced juveniles is regarded as an opportunity to make better use of biotechnological improvements that are currently available or forthcoming.

Better science should allow for improvement in farming procedures and the economy of production. For instance, microencapsulation of pigments is currently being studied to release the pigment ingredient in salmon feed at an adequate rate along extended periods so that a higher proportion of this expensive input can result in better coloured flesh. Several antifouling products (biological or other types) are being developed. The same applies with medication, vaccines, feed and biological products used to assist post-larvae settlement.

Further use of biotechnology will certainly improve survival, growth, feed efficiency, and in particular, the overall quality of seed and juveniles that enter production cycles. This should reduce handling and stress throughout the farming process.

Unquestionably, global aquaculture production will surpass capture fisheries sometime during the coming 10 to 15 years, but most important, new science will probably revolutionize the quality of fishery products. Therefore, consumer perceptions about fishery products are likely to improve substantially along the years, not only because of the wide variety of species that will become available, and their nutritional value, but also on account of the newly gained attributes, such as year round availability and organoleptic quality.

The use of genetically modified organisms (GMOs – transgenic) is not allowed unless specifically approved by governmental authorities. This situation may change in the future, when more and better science becomes available and better assessment of possible undesirable effects become available. Currently, most governments, the aquaculture industry and many non-governmental organizations (NGOs) oppose GMOs including the use of genetically modified feed components, such as soya.

¹⁶ Knowledge about the cultivation of several species of freshwater fish and marine molluscs can be easily taught to widen small-scale aquaculture in many parts of the LAC Region.

3.3 Farming technologies

The LAC Region uses a wide variety of technologies to farm fishery products. Of course, they depend on the species, the levels of production, the environment and the type of producer, among several other issues.

There is a clear distinction within the LAC Region between the production of seeds or juveniles, and the grow-out phase. Seeds and juveniles are produced in different types of hatcheries, or captured from the wild, while grow-out takes place separately, and very often, in locations that differ from those where juveniles are raised. This distinction is made because, broadly speaking, hatchery production is a delicate phase, requiring careful husbandry methods, well-trained and highly skilled personnel, and the use of comparatively sophisticated equipment. In turn, grow-out mostly deals with bigger and generally more resistant animals and therefore, production routines can be less demanding in terms of precision required and level of sophistication of husbandry methods.

3.3.1 Juvenile production

A. Hatchery production

In most LAC countries, and for most species, the expansion of aquaculture is limited by the availability of juveniles due to lack of infrastructure or because the technology applied is not optimal. This stage is the most stringent phase in the production cycle when most care and delicate handling techniques are required. Mortality rates are very high, particularly in marine fish, and correspondingly, the cost per unit produced is significant to fish farmers.

Good quality water is a basic requirement and, increasingly, recirculation systems are being used to reduce the amount of water required in the production process, while controlling its sanitary quality by making the system independent from outdoor environmental and sanitary conditions. Several hatcheries for egg incubation and smolts production in Chile rely on water recirculation systems, while cobia juveniles are also being produced through recirculation in Brazil and other countries.

By using recirculation is possible to control water flow and temperature and thus adjust production cycle duration. Furthermore, it becomes possible to produce species that cannot be produced under normal open-flow systems. There is currently a project in southern Brazil to produce 10 000 tonnes of salmon using a recirculation system (MAPA, personal communication, 2010).

The production of marine fish and shrimp require basic techniques and equipment to produce microalgae, artemia (*Artemia* spp., brine shrimp) and rotifers which must be installed in sophisticated and expensive constructions. The production of mollusc post-larvae and seed also require big installations and complicated procedures to mass produce microalgae as the main feed. Freshwater fish juveniles are more easily produced, although some species (e.g. sturgeon) may also require expensive infrastructure and complex procedures. In open-flow hatchery production, it is fairly common throughout the LAC Region to use filtered water, a fact that complicates installations, because of the massive water requirements of these projects.

In the case of marine hatcheries, project location requires careful consideration, as pumping seawater to land-based facilities is fairly expensive if elevation is not kept to a minimum and natural protection for pumping stations turn to be complicated.

Technology used in hatchery installations and financial resources needed to build and operate them are very challenging for many – if not all – LAC countries. It is generally recognized that there is adequate technology available to consistently and regularly mass produce juveniles at reasonable costs to supply a well established grow-out industry for carps and tilapia, salmon and trout and whiteleg shrimp. However, lack of financial resources may curb future expansion.

During the past five years or so, the LAC Region has become fascinated with the culture of cobia. Technology to overcome an apparent shortage of juveniles in many countries should not be an insurmountable problem. However, trained workers and sufficient capital may be needed.

Even though the LAC Region is increasingly forming trained personnel to design and operate hatcheries for fish, mollusc or crustaceans, there is an evident shortage of these technicians, and this shortage may become a limiting factor for growth in the production of many species in several countries. However, as a transitional solution, foreign operators and technicians should be available elsewhere, and could be hired during the coming decade while the region prepares an adequate number of professionals in this field.

Box 3: Restocking coastal areas

Juveniles or seed produced in hatcheries can also be released into the wild to support artisanal fishery activities based on species that feed and grow freely or under partial supervision, hoping to recapture a good proportion of them sometime in the future. These initiatives are usually referred to as culture-based fisheries enhancement programs or CBF.

This alternative is growing in several parts of the region, where local artisanal fishermen are becoming unemployed as a consequence of the increasingly limited availability of coastal resources. Governmental and local authorities view this “seeding” approach as a way of reducing social pressures from the communities seeking alternative work opportunities. It is expected that several such plans will gain acceptance within the LAC Region, particularly if demonstrative programs likely to be developed in the coming years are successful.

Should this be the case, as expected, large hatcheries will have to be built and run in many locations, to produce mollusc juveniles, and juveniles of flat fishes and other species known to have short migration patterns resulting in promising rates of return.

Even if technology can still be a limiting factor, the more challenging aspect of this production methodology in the LAC Region lies in devising a proper method to finance seed/juvenile production for release into the wild, as no government seems willing to subsidize these activities for long time. However, it should be expected that, directly or indirectly, due to the urgency of this solution in many areas or countries, governments will be prepared to subsidize these projects, at least for a limited time, until self-supporting schemes are put in place.

Some trials to reseed coastal waters in the LAC Region include the release of fine flounder (*Paralichthys adspersus*) (50 000 juveniles in 2004–2006)(Aqua, 2007) and sea-urchin (*Loxechinus albus*) (about 50 000 seeds in 2005) (Aqua, 2005), both in Central Chile; about 320 000 juveniles of common snook (*Centropomus undecimalis*) in the State of Parana, Brazil; one million juveniles of various native species in the San Francisco River, Brazil (CODEVASF, 2010); and, what is rated the most extensive enhancement program in Latin America: the production by governmental hatcheries of about 28 million tilapia fry in Mexico, most of which were liberated in dams, lakes and lagoons, aiming at supporting small-scale fisheries (Javier Martinez C., CIAD, Mexico, personal communication, 2010).

Although these activities look promising, little is being done in this respect within the region, a situation that certainly deserves further consideration.

B. Capture-based juvenile production

As mentioned above, several crops in the LAC Region are still based on the capture of juveniles or seed from the wild. Scallops, native oysters and mussels are good examples, while the capture of tuna juveniles provides seed for highly sophisticated grow-out aquaculture programs in Mexico and Costa Rica. In Brazil, as in other countries, small numbers of several tropical marine or brackish water species are captured and retained in land enclosures, with artificial or natural feed until market size.

The capture of wild scallop and mussel spats requires knowledge and highly sophisticated methods to be successful and sustain farming activities. For scallops, thousands of net bags of very specific materials, shapes and sizes are deployed in specific areas to capture the required amounts (Peru and Chile). Deployment takes place after clear indication that wild specimens are liberating gametes, and net bags are kept in place for as long as required. Wild scallop seeds are later removed, classified by size and usually transferred to pearl nets, and later to lantern-nets until they reach commercial size. For mussel seeds, similar methods are used. Old fishing nets – instead of net bags – are hanged vertically from long lines to capture spats. Other methods are also applicable. When the seed reaches an adequate size, the nets are taken out of the sea, and transported to grow-out locations, either in the same nets, or transferred to other culture devices, such as ropes, that normally hang from long lines. Native oyster spats and seed are also collected from the wild in different manners at appropriate times of the year, for grow-out on the seabed or on different structures, either fixed to the bottom or hanging from long lines. (Wurmann, 1997).

In Chile, mussel production has nearly reached 190 000 tonnes (2008) and there are growing concerns about the capacity of currently used seed-producing areas and the probability of diseases or other problems that can disrupt production. Additionally, producers are concerned about the variability in size and performance of wild seed. Therefore, the production of good quality seed in hatcheries may enhance the industry prospects in future years. However, it may take a decade – if not longer – for hatchery produced mussel seeds to become available at reasonable cost.

3.3.2 *Salient issues*

Wild-seed-based aquaculture is still a reality in most LAC countries and this situation is likely to continue in many areas, until hatchery techniques improve and enable the production of sufficient juveniles/seed at reasonable cost.

In most cases, local and international experience has demonstrated that the normal period to develop and implement the technology to farm a new marine or freshwater species, including hatchery and grow-out stages, may range from 10 to 20 years. Research and development efforts in this field require continuity and many LAC countries have been willing to buy foreign technology to enhance aquaculture production in the short and medium terms.

3.3.3 *Way forward*

Under current circumstances, it is reasonable to expect that future technology necessary to farm native species in the LAC Region will be developed using an intermediate procedure: basic technology will be bought abroad, to avoid starting from scratch, and later local R&D initiatives will start from there and build up the remaining procedures, until efficient production methods are fully developed. It can be expected that through foreign assistance and local R&D activities, basic technological packages applicable to several native species could be developed within the region, and the techniques required to farm additional native species may be based on accumulated knowledge, thus reducing time and effort for implementation.

Small-scale farming within the Region also require R&D efforts devoted to the development of simple methods to produce seeds in a fashion that accommodates the needs of small-scale farmers. Otherwise, small-scale aquaculture will continue to depend on external suppliers of this fundamental input, or will have to rely heavily on wild seed/juveniles for their production plans, which could affect their competitiveness.

3.3.4 *Grow-out*

Fish production at sea usually takes place in net-pens, or net enclosures, where fish are kept at varying densities and artificially fed until they reach commercial size. Salmon and trout are the most important

species grown in the region at sea and in some cases in lakes. Twenty years ago, a typical salmon or trout marine farm would have produced about 200–500 tonnes per year. Now, in southern Chile a well established operation can normally produce 2 500 to 3 000 tonnes per site, and up to 6 000 tonnes. These fundamental changes have meant that highly mechanized operations are in place in today's salmon farms. Disease risks have grown substantially, as this evolution has not always been complemented by comprehensive planning and sanitary measures to adequately keep production under control. This could be the main reason for the quick spread of Atlantic salmon ISA virus in Chile, a disease that added to other unsolved problems. After the outbreak of ISA-v in 2007, Atlantic salmon production collapsed, causing extensive damage to farm owners and the banking industry, leading to high levels of unemployment in areas highly dependent on fish farming.

Chile's southern region is particularly well suited for salmon farming in cages. Proper environmental conditions include perfect water temperatures, a highly dissected coastline of islands, channels, inlets, straits, and bays, where floating devices can be safely installed. However, growth in production levels per site has motivated many companies to look for deeper and more exposed sites, with better water currents, compatible with the requirements of fish culture at higher density.

This production trend has meant that metal cage frames, mostly square, have been replaced by more flexible units, generally round and built of high density polyethylene (HDPE), of 30 and up to 50 metres in diameter that can contain about 100 tonnes of fish each. These round floating frames, from which net-pens are hanged, can withstand waves, winds and currents in deeper and more exposed sites. Even if operations are more complicated when using these round structures, as cages cannot be serviced by operators directly walking through corridors, like those used with square metal frames, they have performed well under demanding marine conditions, allowing for increased production.

However, because of diseases and other problems associated with coastal aquaculture (such as conflicts with other users) chances are that in the coming decades, net-pen fish producers will have to expand from their current semi-sheltered sites to open-ocean locations, where these round floating devices are not expected to perform adequately and therefore further technological advances and investments may be required.

Marine aquaculture in open locations is already practiced in many countries where sheltered coastal sites are unavailable, or conflicts with local regulations or with other users make it impracticable. New submersible or semi submersible open ocean net-pens have been designed. Some of these are being used for farming of snapper in Puerto Rico and could soon be used in Chile and Brazil, where tourism and small-scale coastal aquaculture may require the installation of future projects in the open ocean.

Open-ocean aquaculture is expected to increase substantially during the coming decades. This new technology will affect the way in which marine aquaculture is carried out until now as it will require better quality juveniles – i.e. uniform, healthier and stronger specimens – because after transported to their oceanic enclosures, they will probably be handled only at harvest time. Open-ocean conditions and the size of the enclosures will make it very hard to manipulate fish at sea, even if required for sanitary or good husbandry purposes. The average size of cages is expected to increase in the future, and stronger and more flexible frames may become necessary.

Smaller floating cages of PVC or HDPE are also used in water reservoirs, lakes and rivers, to farm tilapia and other freshwater fish, including sturgeon (*Acipenser* spp.) in Uruguay. As described earlier, land enclosures are also used in different countries to grow species of fish whose juveniles are brought into those enclosures by the tides, and are grown to market size with or without artificial feed.

The most common grow-out system for shrimp and many fresh water fishes farmed in the region are flow-through earthen or concrete ponds, usually sited to make water flow by gravity and, when necessary, pumping water mainly at high tides. Water volumes used are substantial, and there are practical difficulties to decant or treat them properly to ensure that effluents do not disseminate diseases or carry unwanted organic/inorganic materials. Originally, individual ponds were very large

(20 hectares or more)¹⁷, while currently, when better husbandry methods are needed, much smaller sizes are used (usually half to one hectare ponds). Earthen ponds, large concrete raceways and/or small floating cages are used for tilapia culture, and artificial feed is provided regularly.

Lately, particularly in the case of shrimp, super-intensive farming techniques are being used, where the number of post-larvae per square meter (over 100) exceeds normal grow-out densities used in Belize, Peru or Ecuador. In those cases, the bottom of the earthen ponds is covered with HDPE liners. Over the ponds, transparent plastic covers and electric aerators are normally used.

Production methods include systems with limited volume of water renewed or no water added. Often only water to compensate for evaporation is provided to the system. These systems with minimum water renewal, but with different levels of density are also used to grow fish in tropical areas, and have proven successful with the Brazilian “tambaqui” (*Colossoma macropomum*).

Fish farmed in cages or ponds are generally fed specially formulated feeds. The cost of formulated feed is the most important expense in fish farming frequently accounting for 50 percent or more of production cost.

Artificial feed can either supplement food naturally available (such as phyto and zooplankton) or, more commonly, be the only food supply for grow-out. Natural food supply is mostly used at rudimentary farms that collect fish juveniles from the wild and rear them naturally through open-flow water systems that provide for their needs without much concern for growth rate, survival, final weight, etc.

Formulated diets are extensively used in LAC aquaculture and can be supplied by hand, as it normally happens with shrimp, small salmon and trout and with tilapia grown in cages. Automatic or semi-automatic feeders are mainly used at most salmon farms in Chile when feeding requirements are high and need to be supplied in large ponds or net-pens. In shrimp farming, when feeding devices are used, feed is commonly loaded manually by operators rowing in kayaks from one feed container to the next, checking each individual device for uneaten feed and filling them back to pre-established levels. This allows very good control of what is taking place in each particular pond.

Because high culture densities are common in fish farming throughout the LAC Region, it is customary to use disease prevention methods in the production cycle. Vaccines are regularly applied to stimulate the immune system of the farmed animals. It is also common the use of pharmacological products to treat diseases when they are already apparent. When antibiotics are used, regulations oblige producers to ensure that treatments are duly administered, so that undesirable traces of antibiotics do not reach the consumer.

Current practices with net cage and pond farming vary widely from place to place and sanitary measures and regulations applied in different locations and circumstances also cover a wide range of possibilities, some of which receive further attention later on.

Fishmeal is extensively used in most feeds for salmon, trout, marine fishes, shrimp and other carnivorous species. The high price of fishmeal is a matter of concern and alternative ingredients, such as soya and other agricultural products supplemented in different manners are being investigated and used seeking alternatives for this costly ingredient. Some people in LAC countries oppose or want to limit the farming of carnivorous species, arguing that these species are ecologically unsustainable and that the increasing demand for fish meal promotes depletion of several important pelagic fisheries.

¹⁷ Twenty hectare ponds were common in northeastern Brazil at times when shrimp farming was carried out without or very little artificial feed. In recent years, because culture densities have increased, these ponds have generally been reconverted to smaller sizes, using artificial feed and, in some cases, aerators.

Farming methods for bivalve molluscs rarely require artificial feed as most species are filter feeders obtaining the required nutrients from particulate matter in the water.

3.4 Aquatic health support and services

Sanitary measures to prevent the occurrence and further spreading of diseases in fish farming is a question of outmost importance at a time when this industry is developing in many parts of the Region. Therefore, stringent regulations are already in place and should be expected to be enforced in the future, to safeguard the long term sustainability of the industry. There are increasing concerns about methods and regulations to transport live juveniles from one country to another, and even within regions of the same country. The same applies with movements of live fish from their harvesting places to processing plants; movement and deployment of nets, workers and equipment; control of water and solid wastes; handling of mortalities within farm sites, etc. All these issues are receiving careful attention by authorities, producers and NGOs. Farmers in the LAC Region will face harsher regulations which will influence how aquatic species are farmed.

LAC countries are generally not well prepared to deal with the unavoidable diseases that accompany intensive aquaculture development. Legislation and administrative procedures to control the occurrence and spreading of diseases are insufficient or non-existent in many places or when they exist, support and services are usually scarce and not necessarily well equipped and staffed. For example, in Brazil, where aquaculture has already gained momentum, governmental staff has been insufficient and poorly coordinated until very recently, and private services are still inadequate. In other countries, such as Mexico, substantial work has been done in this field, to the point that each state has its own Aquaculture Sanitary Committee responsible for monitoring the health condition of the most relevant species farmed within their boundaries. OIRSA¹⁸, the Central American organization that regulates agricultural health issues, including aquatic animals, is actively dealing with these matters in member countries.

When aquaculture production reaches a certain level, aquatic health services tend to develop accordingly, initially led by university groups. However, as diseases tend to be moderate in the early stages, these services do not progress adequately to prepare for the following phases, where serious outbreaks usually occur. In Chile, health services abound, they are well staffed and equipped, but they have not been able to influence local producers or the authorities to regulate production in a way that could prevent severe outbreaks, such as the ISA virus, present since 2007.

Countries willing to develop the aquaculture industry should invest in manpower and laboratories to control the occurrence of diseases. Initially, if the services of specialized personnel are not available as required, further growth may be inhibited, as industry may fear to be unable to cope with diseases and suffer severe losses. Conversely, costs of services by specialized personnel and laboratories can also become a deterrent. These situations merit careful consideration, eventually leading to establish non-permanent subsidies through various means, to get things started in the most effective manner.

As the LAC Region currently concentrates on a limited number of farmed species, it should not be difficult to promote exchange of knowledge and expertise among regional partners. Should that approach prove insufficient, there are scientists and services available outside the region that can be recruited for these purposes.

The availability of aquatic health support services is essential. However, it has become evident in most LAC countries, that the application of good husbandry methods by responsible producers, and good legislation and administrative measures to prevent the occurrence and spreading of diseases are also very important.

¹⁸ <http://www.oirsa.org/portal/queesoirsa.aspx>

3.5 Development strategies and financial resources

Well planned strategies are a must to optimize growth in aquaculture development. Aquaculture is just in its beginnings in most countries and territories within the LAC Region. Even if countries try to model their farming activities applying knowledge already gained in more developed areas, such as Brazil, Chile, Ecuador or Mexico, it is reasonable to believe that local demonstration projects for innovative aquaculture activities can have a noticeable effect on prospective investors and governmental agencies.

Box 4: Demonstrative projects: a development support strategy.

Demonstration projects refer to the construction and operation of relatively small-scale production facilities, modelling as much as possible commercial size operations, using novel technology to be applied locally, to promote the development of new aquaculture initiatives. It is likely that at the start the new technology and technical staff be brought from abroad, so as to emulate as closely as possible what is successfully done elsewhere for the farming of the species using these production methods.

If these facilities are built and run, market tests with fish actually produced there can be carried out locally and abroad, getting first hand reactions from prospective buyers. Values for the main productive indicators related to the new technologies can be measured, in most cases within two to four years. Costs and investments for commercial size enterprises can be estimated. In addition, sales prices and eventual environmental effects can be measured and/or estimated to the point that many of the originally existing doubts are dissipated, and the *risks* of investing in these new ventures is dramatically diminished. If results prove satisfactory, the likelihood of gaining access to financing at reasonable costs is very much enhanced. Of course, the initiative can be demonstrated to government agencies, insurance companies and stakeholders of the eventual benefits and risks involved in these new projects, thus lowering the level of anxieties always present when dealing with “unknowns”.

The application of this methodology, which proved very successful in the case of “Fundación Chile” in the 1980s and 1990s, requires institutional arrangements, so that demonstration projects can perform at their best. This can take the form of a new public-private partnership giving origin to a well funded, independently run institution, to try the novel technology related to aquaculture or other fields.

Alternatively, it may be possible to skip demonstrative stages and bring in foreign expertise to “jump-start” new aquaculture projects, assuming that results obtained elsewhere, under similar environmental conditions, can be replicated locally. Experience shows that this approach is also practical, and in many cases, the cost of the experimental units that may be built for demonstration purposes, is paid by the company willing to take the risk. This way, the starter of a new aquaculture venture, develops its own learning curve and pays for the experimental costs. At the same time, it gains relevant advantage in relation to those that join in later on. Two important questions still remain unsolved. Firstly, who pays for the technology will try to keep the results, thus delaying the eventual incorporation of other players to the industry. Secondly, if these projects are run by private entrepreneurs, banks and governmental agencies do not have access to unbiased information that may justify the granting of resources most likely required when expanding initial activity levels.

Therefore, in many instances, it could be beneficial to introduce new aquaculture technologies, using demonstration projects, through public or joint public/private initiatives.

In most LAC countries, financing for aquaculture projects can be obtained using different schemes. Generally, when promoting new small-scale aquaculture initiatives, government agencies or banks partially fund or even subsidize these projects. In some countries, institutional arrangements are also put in place to help small-scale farmers to become better organized; to help them with administration and accounting; to support marketing activities; to train them on the use of new equipment, machinery or production methods, etc. Brazil, for instance, has devised several institutional arrangements for this

purpose including banks, such as Banco do Nordeste and the National Bank for Economic and Social Development (BNDES), development agencies such as ADENE (the Northeast Development Agency, formerly SUDENE) and research and development institutions such as EMBRAPA (Brazilian Agricultural Research Corporation) and CODEVASF (San Francisco and Parnaíba Valleys Development Company). In Chile, these initiatives could be financed directly or indirectly through CORFO, the Chilean Production Development Corporation, who has created several venues to promote small and large scale aquaculture investment projects. These plans are also normally backed by one of many state-run technical assistance organizations such as SERCOTEC (Technical Cooperation Service).

In most cases, privately owned aquaculture projects have to apply for financing from commercial banks, whose policies vary widely within the continent. These agents are generally reluctant to finance projects considered risky, for example in the case of small-scale farming. This means that money made available to them may be very costly or at times unavailable. In the latter case, governments interested in aquaculture development may indirectly help by easing guarantees normally required in these circumstances, or with some type of subsidy to lessen the reluctance of banks to finance these initiatives. These could be good mechanisms to assist the small-scale sector.

It can be expected that when aquaculture achieves a good reputation for sustainability, market, environmental viability and financing should become readily available. If this does not occur, growth could be impaired and governments should adopt adequate measures to promote a more open stance from the banking industry. Such measures could involve dissemination of information on aquaculture prospects and achievements in other parts of the world and basic ideas regarding local possibilities. It is also possible to reduce concerns about the development of new economic activities through field visits, fairs and similar actions. Aquaculture has evolved so much in many areas that some international banks, having the background information on risk factors and the potential positive or negative aspects of many types of production systems in the fish farming industry, specialize in food and agribusiness projects. The Netherlands' Rabobank is very actively involved in financing aquaculture projects in many countries including Chile.

Other international institutions such as the Inter-American Development Bank (IDB) or World Bank's International Finance Corporation (IFC) are also active in the LAC Region directly financing several private enterprises or governmental backed initiatives.

In most cases, the insurance industry plays an important role in facilitating aquaculture financing. If aquaculture projects can buy insurance policies covering fish biomass, those insurance certificates can be endorsed to the banks, enabling access to short and longer term financing. This crucial issue deserves special attention in LAC countries where proper insurance systems may not be in place. The use of fish biomass as collateral – backed by insurance policies – facilitates access to financing, particularly in cases of lengthy production cycles.

In several LAC countries, feed manufacturers also play an important role in financing aquaculture activities by accepting delayed payments coinciding with the industry's cash flow. This is an extremely relevant issue, as feed expenses are the main component of production costs in most cases, particularly with fish demanding expensive high-protein diets.

In Chile, most of the nearly 900 000 tonnes per year of feed used by salmon farmers are produced by just four or five manufacturers, three of which account for over 80 percent of the market. These three feed producers, all big multinationals, usually finance directly their sales to salmon farmers for long periods of time related to production cycles, thus "buying" farmer's loyalty and ensuring better market share. The same situation applies in other LAC countries, after initial periods where feed is regularly in short supply, and where manufacturers are tempted to dictate their own conditions to farmers. These situations tend to occur, but they are normally eased after a while, when other parties start to import or produce fish feeds, so that aquaculture producers gain access to supply alternatives. Under those circumstances, the Chilean system described above becomes common place.

Box 5: Foreign investment and Chilean aquaculture

Globalization is having a noticeable impact in aquaculture throughout the LAC Region and particularly in Chile where foreign firms have invested heavily in salmon farming for many years (Marine Harvest, CERMAQ, Nippon Suisan Kaisha, Pescanova), while others are dominating in local salmon feed production (EWOS, Skretting, Biomar) and many more (probably over one hundred firms) work in services and the provision of equipment and raw materials to the point that perhaps over a third of Chilean salmon production in recent years is dominated by foreign capitals.

The same has happened particularly with mussel production Spanish firms already operating in this same field in their own country have revolutionized the local scene bringing in new technologies and opening the European markets to Chilean mussels (“choritos”) since the late 1990s.

Chilean legislation welcomes foreign investment which has facilitated the flow of capitals, technology and human resources, greatly enhancing the progress of local aquaculture and helping this country to become an outstanding player in both salmon and mussel aquaculture.

With salmon production levels decreasing in Chile in recent years, several local farmers have started to look for alternative products and initiatives in other countries, to keep their growth path and widen their supply of fishery products to world customers. Thus, AquaChile, the largest Chilean salmon farming company, has become a major shareholder of a tilapia farming company in Costa Rica. At the same time, in partnership with other companies, AquaChile is also considering investments in shrimp, cobia and/or tilapia farming in several other countries such as Honduras, Brazil and Panama. Almost certainly, they will establish international consortiums that will become global players of great relevance in future years, supplying many different aquaculture products and markets. Chilean producers of equipment and raw materials are also actively looking for markets for their products in several LAC countries, and are already supplying fish cages, boats, feed, and engineering services to Ecuador, Peru, Brazil, Mexico and other countries.

This globalization process which is readily apparent and considerably progressing in Chile, is likely to expand to other LAC countries where aquaculture prospects and conditions are adequate, creating a growing entwined industry, where experience, technology and marketing skills will be rapidly shared and put to work helping further development and growth.

Main issue in most LAC countries, is the realization that small-scale aquaculture, an important proposition to generate most needed employment and food supplies particularly in rural areas, definitely requires public support through the provision of technology and training; to improve organizational and managerial aspects; to deal with market and marketing issues and with reference to other issues, such as logistics, fish health, etc.

There is a distinct need for important financial and human resources, commonly unavailable in the required level for these purposes. In general, policies aimed at supporting or enhancing small-scale aquaculture in rural LAC communities are usually partial, incomplete or paternalistic in nature, and fairly often leading to failure and frustration, rather than to sustainable production and employment. This fact, together with adequate governance, is probably the most important factor currently limiting the growth of small-scale aquaculture in the region. Therefore, special consideration should be given to these matters.

4. AQUACULTURE AND THE ENVIRONMENT

Thirty years ago, the main area of concern in LAC's aquaculture was technology, and rightly so as this was the major factor limiting production. When local producers acquired the technology, especially for shrimp and salmon/trout, there was a surge of aquaculture growth. Unplanned high levels of production often affected, and in occasions collapsed, market prices severely damaging the industry. Later on, markets and demand considerations became much more relevant and started to be included in the planning process, ranking probably second as a source of concern to producers. Finally, and particularly as a consequence of the Earth Summit which took place in Rio de Janeiro in 1992, and influenced by the FAO and NGOs, environmental concerns become an important issue for the fisheries sector and the aquaculture industry.

4.1 Awareness on environmental issues

In parallel, because an important proportion of aquaculture production enters international trade – particularly in Western countries – aquaculture producers became mindful of the economics of production, which turned into a fourth factor impacting on the industry's attitude in most parts of the world.

The more developed nations took the lead in integrating ever growing environmental considerations to production, assuming the need for additional costs to meet the newly established targets and restrictions.

In some instances, countries such as Brazil, home to the 1992 Earth Summit, increasingly incorporated environmentally motivated views on how to deal with natural resources in general, and fish farming in particular. Growing national concerns gained ground, to the point that seriously hampered aquaculture development for many years, and bureaucratic procedures to authorize fish farming initiatives became practicably insurmountable.

The degree to which different environmental views were taken into consideration and appended to aquaculture regulations varies from country to country. Currently, in most countries in the region, environmental issues can neither be by-passed nor be given a secondary priority. Environmental concerns became very important to aquaculture producers, governments, universities, etc., and they will remain as such in the foreseeable future.

Much can be learnt from the experience gained by developed countries and by those most advanced in aquaculture at the regional level. However, regulations in each country should be carefully devised, according to local realities and circumstances, so as to produce a balanced set of rules establishing the limits for environmental transgression, while encouraging responsible and sustainable production. Environmentalism that paralyzes aquaculture development is unreasonable, as much as it is excessive permissiveness.

Local environmental regulations must be based on science and common sense, and be designed so that enforcement becomes feasible and manageable by local authorities and producers. Those entering this industry or moving to higher production levels should be given a fair opportunity to be able to conduct and finance the required studies and analysis to get production permits, and government authorization should be granted or rejected within a reasonable time.

However reasonable these last principles may seem, they seldom apply in most LAC countries. Aquaculture licensing procedures are usually time-consuming, they stretch for several months, and they are very costly. Often small-scale producers unable to get government support for their endeavours get frustrated and unable to get established from a legal standpoint and abandon aquaculture projects.

In many LAC countries, beyond the lack of good regulations, there are severe deficiencies in systems and government agencies aimed at controlling the application of existing norms, therefore discrediting sectoral governance, enticing bribery and other malpractices.

4.2 Environmental conditions

The LAC Region is well endowed with adequate environmental conditions allowing further aquaculture development. This fact contrasts with realities in countries that currently develop most farming technologies, which no longer have the space (or the will) to dedicate part of their coastlines or their freshwater resources to aquaculture to replace products formerly coming from capture fisheries. Therefore, LAC becomes a perfect choice to keep advancing with sustainable aquaculture projects on species which can be grown under the very wide range of climatic conditions prevailing in the region, to satisfy its internal demand as well as supplying other nations with increasing demand, but lacking the water resources and environmental conditions to produce them.

These considerations, added to a lack of sufficient alternatives of quality work opportunities, represent good prospects for aquaculture development in the LAC countries. These most welcomed opportunities arise at a time where most nations in this region have only recently commenced with aquaculture production of some importance. Thus, they can be directed towards establishing sustainable farming industries based on realistic and well formulated environmental regulations, originating from well documented learning curves which can prevent mistakes and malfunctioning schemes.

Natural conditions for aquaculture are optimal in the LAC Region; market opportunities are also evident and the ability to be competitive has been proven in the past. Therefore, the gates to move forward are fairly open for this region and should remain so in the future.

4.3 Some realities, environmental concerns and regulations

The most important aquaculture producers of the LAC Region, such as Brazil, Chile, Ecuador and Mexico, developed significant farming industries at times when environmental issues still received little consideration. Possibly, under current environmental regulations Chilean aquaculture would have taken 20 or more years to evolve to its current standing. On the other hand, it is reasonable to believe that more stringent environmental and sanitary rules could have likely prevented important disease outbreaks, although this cannot be assured in the case of the ISA virus. Chile still does not have in place regulations that can guarantee its industry's health and long-term sustainability. Even if reasonable efforts are being exercised to regulate future activities more stringently, a smooth path in production growth may not necessarily be achieved. Technology, market events and production evolve very fast making difficult the establishment of comprehensively regulation. Recent history shows that most likely, things will happen in a different manner within the aquaculture industry, and production realities will probably surpass the limits of any set of regulations in place at any given time. Therefore, a change in attitude by producers and governments is needed.

Should authorities try to regulate aquaculture from most ends at all times, and devise a coherent and updated set of norms and procedures to guarantee a safe path into the future, they will probably fail at one point or another, and most certainly, they will overburden farmers with tasks and costs that may make production unfeasible, or at least, very demanding and much less competitive.

Environmental and sanitary regulations tend to hit small-scale producers harder. They normally lack the knowledge, the organization skills or sufficient resources to cope with these requirements. Then, small-scale producers, unable to understand or satisfy extensive regulations, could be tempted to abandon production or continue farming, but operating illegally and subject to sanctions, inhibiting further development.

In many LAC countries, obtaining aquaculture authorizations take long and demand substantial economic resources. Two to four year delays are common, and obviously the time and cost involved is incompatible with small-scale producers' possibilities, and hinder large scale initiatives.

In general terms, LAC countries or territories have many different views on how to deal with environmental regulations. Most, however, are likely to demand comprehensive information from prospective producers (e.g. species to be farmed, details on proposed farming sites, production levels, fate of effluents, level of investment, manpower required, etc.). Additionally, environmental impact reports of different characteristics and complexity, according to circumstances and project size, must be submitted. Based on this information and related material, countries follow different procedures to grant farming permissions (Saborio Coze and Flores Nava, 2009). At times, proposals are subject to public scrutiny, hearings and observations, while in other cases, they remain only in the hands of government authorities. In most cases – as stated before – procedures require lengthy studies, involve high costs, and overall, take a long time until decisions are taken.

Box 6: The ISA virus and its effects on Chilean salmon farming

The ISA virus was first detected in Southern Chile by mid 2007. In 2006, the country had produced 647 000 tonnes valued at about US\$1.4 billion of which 77 percent corresponded to Atlantic salmon (the species most affected by the disease). By May 2009, the disease had affected 28 of 32 salmon farming companies, and 205 of 370 farms, representing a substantial part of the installed capacity. The outbreak was first detected on a site of Marine Harvest, and it is believed that its origin is likely related to imported salmon eggs, as ISA had already been present earlier both in Norway and Scotland. This, in spite of all imported salmon and trout eggs being subject to very stringent scrutiny for diseases.

The outbreak started in Chiloé Island, and after just over a year, it had disseminated throughout southern Chile, down to the Magallanes Region, over 1 200 kilometres south of Chiloé.

By the end of 2008, it has been estimated that losses affecting mostly Atlantic salmon could amount to US\$883 million as a result of mortality, lower average harvest weight and lower yields on processed fillets. Up to February 2009, worker layoffs were calculated at around 17 000, and projections to mid- 2009 were as high as 25 000 people.

Government and private industry have done substantial efforts to develop new legislation and emergency procedures to eradicate this damaging disease and preventing future occurrence of viral, bacterial or other diseases. This legislation (still under discussion in January 2010) would force producers to act together in jointly shared geographic areas (“neighbourhoods”) regarding stocking fish in their cages, planning and handling crops and fallowing after production cycles are over, so as to disable any negative biologic contaminant that may be present. These and many other regulations affecting fish transfers, distance between farming centres, etc. should improve significantly the sanitary conditions of Chilean salmon farming. Current projections indicate that Chilean salmon farming companies, extremely affected by this severe crisis and highly indebted at the time of this episode (estimated debt of over US\$2 billion), will only be able to return to the 2006 production level by 2014 or 2015, a prospect that will probably raise current losses to well over US\$2 billion.

(Information extracted from Silva (2009). Accumulated losses estimated by the author)

Recognizing that all these procedures alienate small-scale producers, countries such as Brazil require governmental offices to produce – at their cost – definitions on what and how much can be farmed in different areas, according to carrying capacity and complementary criteria. They also decide beforehand to what extent small-scale or big enterprises can have access to different sites. When all those definitions are in place for a particular area, prospective farmers can request approval based on their acceptance of the basic restrictions already imposed for that area.

If authorizations refer to marine concessions, a public bidding takes place, and the winner gets hold of the respective license. In other instances, such as those applicable in Chile, all the burden of defining a production project and further demonstrating that eventual environmental problems can be readily

dealt with, or mitigated to a satisfactory extent, lies in the hands of the prospective producer. In due course – in most cases, in periods of not less than two years – Chilean farmers were granted farming authorizations that were intended, until now, to last indefinitely¹⁹. Prospective producers have to make sure that their requests for aquaculture permits refer to areas previously defined as adequate for farming and that they do not overlap with existing authorizations or previously requested permits still under consideration.

4.4 Health issues

Practically without exception, aquaculture development in most parts of the world and in the LAC Region in particular, is plagued with remarkable episodes of disease outbreaks that have disrupted production with severe consequences. Some of these could have been avoided (or at least mitigated) based on past experiences in other regions or countries.

Shrimp and salmon/trout, the most important species in the region, have suffered diseases with dramatic consequences in practically all places, and most particularly in Ecuador and Central America (shrimp) in the 1990s and 2000s, and Chile (Atlantic salmon) during the past five years.

In countries where aquaculture production is starting or has not advanced much, there are no practical evidences that diseases may be forthcoming and, broadly speaking, health and sanitary issues are not necessarily given adequate consideration. Therefore, when the first episodes occur, those countries may not be prepared and able to react on a timely and proper manner.

Diseases are introduced or spread because biological material such as eggs, larvae or juveniles, are moved from one area to another where the disease may have been absent. Additionally, higher than desirable farming densities, and/or chronic stress can detonate diseases that, under normal circumstances, may be latent.

Better sanitary and biosecurity measures covering the whole aquaculture production cycle should be developed in the LAC Region, to prevent disease outbreaks and dissemination. When diseases do occur, aquatic health support services are a must.

Government authorities should lead the way in regards to biosecurity measures, while universities, laboratories and private sector enterprises can implement the required health support services. When adequate laboratory facilities and trained personnel are not readily available or are just starting operations, it may be desirable to subsidize them for limited periods through contracts to study the anatomy and physiology of locally farmed species and by funding scholarships to train technicians abroad.

One of the most challenging issues is that regional governments are in general not well prepared to deal with fish diseases and lack sufficiently trained staff to cope with the problem. It is hard to find cases where government institutions in the LAC Region have developed measures to deal with aquatic health issues. In most cases, events had forced them to act at times when crisis had already exploded and not much can be done to stop the outbreak and prevent its dissemination.

Disease outbreaks are in most cases the result of errors that accumulate over time until they cannot be controlled any longer. For example, in the case of the salmon ISA-v disease in Chile, authorities reacted after this episode was confirmed, although the event was forthcoming and neither government nor private industry and their organizations adopted suitable action. It cannot be forgotten that, generally speaking, most producers share the same water resources, and unless each one of them is

¹⁹ At the beginning of 2010, the Chilean Congress was about to change that rule and issue more stringently aquaculture production rules in many other aspects related to siting, husbandry methods, sanitary aspects, etc. It is believed that, most probably, future farming authorizations will be granted for 25 years only, but they could be renewed.

careful enough – or is forced to be sufficiently careful through regulations – others will unavoidably suffer, as diseases are not only disseminated through water, but can also be transmitted by vectors such as birds, vehicles, personnel, wooden pallets, etc.

A similar situation happened in Ecuador, a country that depends much on its shrimp farming industry and has been the subject of two severe viral episodes (WSSV and TSV) which practically destroyed its production structure. Shrimp farmers and government have learned a lesson and better regulation and sanitary measures are now in place. Production has recovered and steadily grown during the last years²⁰.

Throughout the LAC Region, countries which already show good prospects for aquaculture development, should act soon to anticipate sanitary problems that will occur at some stage in the future. Most probably, country-to-country technical assistance is already feasible and if that is not the case, international institutions such as the FAO can be extremely helpful.

The likelihood of disease occurrence along the aquaculture development process is exemplified in Table 19, showing that the number of diseases detected in farmed salmon along the years by local scientists has increased noticeably, and some of them have caused and are causing severe damage to industry.

Table 19: Evolution of diseases present in Chilean salmon farms in recent years.²¹

Disease	Coho Salmon		Rainbow Trout		Atlantic Salmon	
	2001	2008	2001	2008	2001	2008
Bacterial Kidney Disease	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Piscirickettsiosis	▲	▲	▲	▲		▲
Infectious Pancreatic Necrosis		▲	▲	▲	▲	▲
Vibriosis (<i>V. ordalii</i>)						▲
Vibriosis (<i>V. anguillarum</i>)				▲		▲
Ulcerative Vibriosis				▲		▲
Streptococcosis						▲
Francisellosis						▲
Atypical Furunculosis						▲
Kudoa						▲
Jaundice Syndrome	▲	▲				
Nucleosporidiosis					▲	▲
Flavobacteriosis	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Columnaris	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Yersiniosis					▲	▲
Saprolegniosis	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Sea lice (<i>Caligus</i>)		▲	▲	▲	▲	▲
Infectious Salmon Anaemia, ISA	▲?	▲				▲
Amoebic Gill Disease						▲

Source: ADL Diagnostic, Chile, Personal communication, November 2008. (Cited in: Wurmman and Moreno, 2008).

Overreacting and believing that mainly through harsh regulations all sanitary problems will be solved, can be a mistake. This approach can only lead to overburdening the industry with bureaucratic and costly procedures, delaying progress and hindering competitiveness. Only common sense, based in

²⁰ Shrimp harvests in Ecuador have steadily grown in recent years, and tilapia farming – developed as an alternative during the WSSV crisis – has evolved substantially, to the point that this country has become a leading exporter of fresh tilapia fillets to the United States of America market.

²¹ The list refers only to occurrence; it shows if a certain disease is present, but does not indicate the degree of prevalence or level of concern.

good science and the realities of each place can suggest the adoption of the best measures to safeguard the long-term stability of this emerging activity.

Being rather conservative may help. For instance, based on the knowledge about carrying capacity, a smaller than optimal number of sites or biomass should be accepted for each region and careful consideration should be given if there is a trend towards working with higher densities. If no information is available on carrying capacities, only a restricted number of authorizations should be granted to make sure that disease outbreaks and spreading do not become likely events in the area under consideration. Additionally, should there be doubts regarding the acceptable distance between farms, a conservative approach should be considered, extending distances as far as possible to minimize possible disturbances. Even if this approach can result in higher than desirable costs at the beginning, it will most likely pay in the end.

For most areas in the LAC Region where scientific, oceanographic and other data are frail or non-existent, a good approach to regulation could be through a “trial and error” system, whereby only a small number of farming authorizations are granted initially and all actors are required to register meaningful data on their activities and possible effects on the environment. Only after careful study and analysis, approval may be granted if the situation warrants. If negative effects become apparent, which cannot be adequately mitigated or solved, permissions should not be renewed, and extra players should not be authorized. In this manner, even if negative effects are observed, they can be reversed at a convenient time preventing further damage.

4.5 The farming of native and exotic species

A concern in most LAC countries is the selection of adequate species for farming. There is usually a conflict when prospective producers or authorities refer to the possibility of farming exotic instead of native species. Adequate decisions must be taken regarding this subject according to circumstances keeping in mind that most technology readily available in LAC countries refers to exotic species (e.g. salmonids, tilapia, carps), while technologies and husbandry methods to deal with native fish and shellfish are still in very short supply almost everywhere in the region, although important efforts are going on specially with Amazonian species such as “tambaqui” (*Colossoma macropomum*) and “pacú” (*Piaractus mesopotamicus*).

On dealing with the farming of native species, they often face limited market opportunities at the beginning, as they are probably unknown beyond certain areas or regions with restricted consumption power. Only through hard and lengthy work and high investment they can also become known and accepted in other countries or regions, thus enabling exports and widening production prospects.

The most obvious solution in this respect is to carry out comprehensive environmental studies and risk assessments, considering all the probable implications of introducing a new species in a country or area within that country, and farming permissions should be granted only after careful consideration.

Red abalone (*Haliotis rufescens*) introduced from California to Chile is a good example. A detailed study was produced and financed by those interested in introducing the species. That study took over 18 months, and was prepared at a cost exceeding US\$150 000. After careful consideration, governmental authorities decided to authorize farming operations on a short stretch of coastline. Until fairly recently, only inland-based projects, using pumped marine water were permitted in other parts of the country, forcing producers to control possible escapements through the effluents. Just a few years ago, about ten years since the beginning of farming, other regulations were put in place. According to the new rules, producers were allowed to farm red abalones in the sea but only single sex, male or female, to avoid natural reproduction and dissemination. This last regulation happens to be very complex as sexing of small abalones is very difficult. However, this line of thought indicates the kind of measures that can be put to work, to advance step by step, in the introduction of a foreign species for farming.

4.5.1 *Way forward*

Most current aquaculture production in the LAC Region is based on exotic species. However, there is an increasing proportion of R&D intended to promote diversification of aquaculture production of native species. Detailed economic, market and marketing studies are necessary to determine which among those species could become the best targets to expand local aquaculture activities.

While up to now environmental restrictions have not seriously affected most aquaculture producers, it is becoming obvious that freshwater may become a limiting factor in several LAC areas in the future, and preferential use will be granted for human consumption, as opposed to agriculture and/or aquaculture. Therefore, due consideration to recirculation or other technologies allowing for better use of freshwater should be considered.

Concurrently, it is becoming increasingly important to be able to certify that local production is obtained using sustainable methods and environmentally friendly technologies, as end markets in affluent countries have already started to penalize poorly controlled farmed products by paying lower prices or rejecting them altogether.

Concerns with the wholesomeness of local aquaculture production are also growing, and there is a tendency – only a slight one until now – to farm under “organic” principles, that is, avoiding the use of artificial pigments, antibiotics, or uncontrolled raw materials included in fish diets. This trend is likely to grow more substantially in future years, and careful consideration should also be given to these and similar lines of products for niche markets which can provide new production options, some of which could be applicable in small-scale.

Finally, “open ocean” aquaculture activities will most surely become common place in the LAC Region during the coming decades. Therefore, special attention should be given now to all aspects regarding this novel technology, particularly in what refers to legal, environmental, husbandry, engineering, security and logistic aspects.

5. MARKETS AND TRADE

Markets and trade are crucial subjects for aquaculture development, production structure and performance. These points had been taken almost for granted in many situations, had become limiting in the past, are difficult to tackle now, and will be the subject of many and growing concerns and demands in the future. Markets and trade have always “frightened” most small-scale producers, to the point that usually they do not prepare themselves to take advantage of the many opportunities which this rather unfamiliar subject involves. Often, the main reason is that small-scale farmers are not well informed.

With a total fish production of just over 18 million tonnes per year (2008), the LAC Region is apparently consuming²² only about 5.1 million tonnes as food (2007), being one of the regions with lower per capita consumption in the world (8.9 kg per annum in South America; 9.2 kg in Central America, and 10.8 kg in the Caribbean, compared with a world average of 16.7 kg per person per annum (FAO, 2007; Table 20). Per capita consumption is lowest in South America, because of the traditional inclination to consume red meats, while seafood is mostly regarded as an occasional meal. Only a fraction of local seafood production is consumed locally, as most fish intended for human consumption is exported to other regions.

Paradoxically, the fact that the LAC Region has a very well established and technically able export-oriented fishery industry has had a detrimental effect in local supplies, as most efforts related to product development, markets and marketing have almost always been focused on foreign customers, while processed products intended for domestic consumption have received relatively little attention. Thus, in several LAC countries, the seafood distribution chain is not necessarily among the best organized compared with other meat products.

Fresh seafood marketed domestically in the region comes mostly from small-scale fisheries. Small-scale producers often cannot adequately handle or preserve their catches, and being generally poorly organized, they are still highly dependent on middlemen that take advantage of these limitations, paying relatively low prices to producers retaining a high share of the final price paid by consumers. From this perspective, aquaculture offers better alternatives to small-scale producers, who can now regulate the supply of good quality products in a more convenient manner, according to local market demand.

Seafood consumption per capita varies widely among LAC countries (Table 20) and ranks among the lowest in the world. However, as shown in Table 21, consumption per person is expected to grow substantially in Central America and the Caribbean until 2030, while figures for South America are expected to remain fairly stable.

Future supplies of fishery products will increasingly come from aquaculture, as most capture fisheries in the world are either delivering at their maximum potential, with sustainable limits very close to current catch levels, or they are already subject to over-exploitation.

Most additional future demand for fishery products, arising from population growth, better income, higher nutritional demands from a better educated population, better distribution and marketing, facilitated by the growing urbanization process, etc., will have to be supplied by fish and shellfish farming activity. FAO projections of fish demand for human consumption by 2030 suggest that average per capita intake could amount to some 22.5 kg per annum or the equivalent of about 186 million tonnes (FAO, 2002).

²² Apparent consumption: Production plus imports minus exports. In general, apparent consumption of the various foodstuffs is estimated using the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) measurement for foodstuffs availability.

However, and mainly due to supply restrictions, it is claimed that actual annual consumption may lie more realistically in the 150–160 million tonnes range, or the equivalent of only 19 to 20 kg per capita. These figures are higher than the 16 kg per person of recent years, and suggest that there is a need for an additional 2 to 3 million tonnes of fishery products per year to meet those goals²³. This represents a real challenge since most of the additional supply is expected to come from aquaculture.

Today's fishery markets are very unevenly distributed in different parts of the world, with developed nations showing per capita consumption levels that exceed by 66 percent those of developing countries (23.8 versus 14.3 kg annually, respectively, in 2003–2005). Developing countries, with about 78 percent of the world's population in 2005–2007 consume about 69 percent of all fishery products intended for direct human consumption, a proportion which will certainly increase in the coming decades.

While fish for direct human consumption has augmented along the years to about 114 million tonnes in 2007 – particularly because of the increasing importance of aquaculture and China's production – FAO figures also show that landings assigned to the production of fishmeal and other non-human food use are slowly but steadily diminishing in recent years (from about 30 million tonnes in year 2000, to about 27 million tonnes in 2007), as capture fisheries become stagnant, better uses are found for several species and aquaculture becomes more important.

Clearly, fresh fishery products, with about 48–50 percent of all fish intended for human consumption, are preferred among consumers. This relates to a rapid urbanization process and better preservation and marketing facilities throughout the world. Frozen products follow with 25–27 percent, with canned, dried, salted and smoked products representing close to 24–26 percent of world consumer preferences.

Between 1994 and 2007, supplies for direct human consumption have advanced at an average annual rate of 2.49 million tonnes (raw fish equivalent). Close to 54 percent of those annual increments correspond to fresh products; 19 percent to canned, 17 percent to frozen and the remaining 11 percent to dried, salted and smoked fishery products.²⁴

Assuming that per capita demand can rise to the levels of 18.7 and 22.5 kg by 2015 and 2030, as suggested by the FAO projections, total demand for food fish could amount to some 136.5 and 186.2 million tonnes in those years, respectively.

Such demand will be attained while experiencing substantial variations in markets and marketing practices regarding the current situation in most parts of the world (Table 21). To start, it is expected that Asia, the most important consumer of fishery products, will increase by 35 percent its per capita consumption between 1995 and 2030, followed by the LAC Region, with a 49 percent rise within the same period. With these projections and population estimates for the same period, it can be estimated that by 2030 about 60 percent of total fish demand will come from Asia, 18 percent from Africa, 9 percent from LAC, 8 percent from Europe, 5 percent from North America and less than 1 percent from Oceania.

The moderate projected growth in per capita demand for the LAC Region in the 1995–2030 period (49 percent), compared with other parts of the world, includes a very modest gain in per capita demand of only 10 percent in South America and a very significant 20.9 percent in Central America and the Caribbean, for the same period.

²³ FAO figures for 1993–2007 show that on average, consumption of fishery products for direct human consumption advances at a linear pace, the equivalent to 2.49 million tonnes per year (calculations through regression analysis).

²⁴ All figures calculated through linear regression analysis for official 1993–2007 FAO data.

Table 20: LAC Region: Per capita and total apparent consumption⁽¹⁾ of seafood, by country, 1987–2007.

Country/area	Total consumption (tonnes)			Per capita consumption (Kg/year)		
	1987	1997	2007	1987	1997	2007
Caribbean	382 685	323 680	388 675	13.4	9.9	10.8
Antigua and Barbuda	3 198	2 902	4 484	49.2	40.3	52.1
Bahamas	5 212	8 824	10 112	21.5	30.3	30.3
Barbados	7 335	8 476	11 064	28.5	33.2	43.4
Cuba	213 852	132 601	96 955	20.8	12.1	8.7
Dominica	1 101	2 091	1 817	15.7	30.3	27.1
Dominican Republic	52 814	66 714	105 707	7.6	7.9	10.8
Grenada	3 557	1 979	3 808	35.9	19.6	37.0
Haiti	26 714	19 776	39 045	4.0	2.4	4.0
Jamaica	42 123	58 100	82 401	18.1	23.2	30.6
Netherlands Antilles	4 873	3 705	3 982	26.2	19.8	20.7
Saint Kitts and Nevis	1 132	1 102	1 569	27.6	25.1	31.4
Saint Lucia	1 876	3 627	6 846	14.3	24.0	40.5
Saint Vincent and the Grenadines	1 077	1 533	1 770	10.2	14.2	16.2
Trinidad and Tobago	17 821	12 251	19 113	14.9	9.6	14.4
Central America	913 680	1 230 348	1 358 428	8.6	9.6	9.2
Belize	1 709	2 424	3 691	9.8	10.4	12.5
Costa Rica	12 953	23 883	33 264	4.6	6.5	7.5
El Salvador	14 083	14 145	42 113	2.8	2.4	6.9
Guatemala	3 356	12 019	29 647	0.4	1.2	2.2
Honduras	6 681	28 750	21 774	1.5	4.9	3.0
Mexico	838 088	1 113 529	1 160 718	10.7	11.7	10.8
Nicaragua	3 614	5 790	26 548	0.9	1.2	4.8
Panama	33 198	29 809	40 673	14.6	10.7	12.2
South America	2 392 667	3 071 656	3 368 982	8.6	9.3	8.9
Argentina	164 063	359 620	252 781	5.3	10.1	6.4
Bolivia (Plurinat. State of)	6 878	12 570	16 238	1.1	1.6	1.7
Brazil	1 008 983	1 082 029	1 305 763	7.1	6.5	6.9
Chile	224 770	226 372	333 889	18.0	15.3	20.1
Colombia	104 723	192 162	245 206	3.4	5.1	5.5
Ecuador	71 643	116 075	58 673	7.5	9.8	4.4
Guyana	33 743	43 476	25 441	44.3	57.3	33.3
Paraguay	10 267	30 754	24 386	2.6	6.1	4.0
Peru	494 995	550 804	608 944	24.2	22.2	21.4
Suriname	3 286	5 396	7 694	8.5	12.0	15.1
Uruguay	15 805	20 501	31 206	5.2	6.3	9.4
Venezuela (Boliv. Rep. of)	253 510	431 897	458 760	13.9	18.8	16.6
Other areas						
Africa	4 784 748	5 635 310	8 088 032	8.2	7.5	8.5
Asia	34 536 836	58 146 222	72 696 718	11.9	16.6	18.3
Europe	17 144 762	14 078 715	15 012 086	22.7	19.4	20.6
Northern America	5 838 375	6 449 106	8 210 301	21.4	21.0	24.0
Oceania	436 073	553 274	700 440	20.4	22.8	25.6
World	66 429 828	89 488 311	109 823 661	13.4	15.4	16.7

Source: FAO, FAOSTAT, Update of 2 June 2010.

Even if Europe advances substantially in per capita demand within the 1995–2030 period (83 percent), it will lose ground relative to other continents (13 percent of demand in 1995; 8 percent, by 2030), because its population is due to decrease from 728 to 688 million inhabitants (Ye, 1999) along those 35 years.

About 35 to 40 percent of current landings of fishery products (capture and aquaculture) enter world trade. This means that the sector must meet increasing quality standards and be economically efficient to compete with either imports or exports from other origins that comply with those requirements. Generally speaking, custom duties are diminishing in most parts of the world and the globalization process is favouring “open trade”, which in turn should limit other trade barriers in the years to come, to the point that in the end, only the best suppliers will be able to compete in world’s seafood markets.²⁵

There are some limitations however, as the demand for fresh seafood could somehow favour local producers over foreign suppliers in several parts of the world, particularly when international freight costs are significant.

Unavoidably, small-scale producers will require new and better organizational standards to either supply directly good quality seafood in their own markets or for exports, or develop new commercial strategies to sell their products to processors or fish merchants with better access to local or foreign sales. New proposals and schemes should be devised in each country, adapting to local circumstances, cultures, and current and new quality requirements, to make small-scale production viable and self supporting in the medium and long run. These arrangements are likely to require the support of relevant human and financial resources by most governments, and will certainly need lengthy periods of time to become successful and sustainable.

Table 21: Per capita consumption of fish and fishery products in different regions of the world, 1965–1995 and forecasted values for 2015 and 2030. (kg/person/year).

Region								Forecasted		Increase 1995–2030	
	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2015	2030	Percent	Kg
Africa	4.6	5.6	6.3	7.2	6.9	7.6	7.4	10.5	14.8	98.4	7.3
Asia	8.5	9.2	10.2	9.7	11.2	13.0	17.9	20.1	24.1	34.7	6.2
Europe	17.4	19.6	21.1	20.1	22.7	21.7	16.8	26.3	30.8	83.0	14.0
Latin America	5.7	6.7	7.3	9.1	8.4	9.4	9.5	10.7	14.2	49.0	4.7
Central America	4.9	5.7	6.5	9.6	9.4	10.2	8.3	15.5	25.8	208.9	17.4
South America	6.0	7.2	7.7	8.9	8.0	9.0	10.1	10.2	11.1	9.9	1.0
North America	12.8	14.4	14.0	15.5	19.4	21.4	21.6	30.0	35.5	64.0	13.9
Oceania	14.3	15.0	15.2	17.0	19.9	20.9	19.5	27.5	33.2	70.6	13.7
World	9.9	10.8	11.6	11.4	12.6	13.6	15.6	18.7	22.5	44.3	6.9

Source: Ye, 1999.

Precisely because of these stringent requirements, aquaculture pilot projects should be encouraged, to determine the best possible means and manners applicable under each circumstance. Only after these

²⁵ Various trade barriers are still extensively used to protect local industries from foreign competition. This is the case of the United States of America, which forced by domestic salmon producers, have accused Norwegian and Chilean farmers at different times of dumping their fish in the United States of America market, thus applying specific import duties for extended periods of time, which hampered exports and caused extensive economic losses. The same happened more recently with Brazilian and Ecuadorian shrimp exported to the United States of America, and is currently the subject of concern to Vietnamese farmers of *Pangasius* (*Pangasianodon hypophthalmus*).

pilot experiences are properly evaluated, corrected and/or adapted, government support schemes should expand and cover more producers. Otherwise, resources will most likely be wasted and small-scale producers will again remain frustrated and marginalized, as they have been for most part in the past.

Because eventual restrictions in aquaculture production (beyond those already known for capture fisheries) could limit seafood consumption to somewhere between 150–160 million tonnes by 2030, as opposed to a predicted demand of 186 million tonnes for the same year, it is obvious that, no matter how accurate those predictions may be, overall market options for aquaculture will remain fairly open during coming decades. This fact invites current and new producers to increase their participation in this very promising industry. Organizational issues, questions about environmental sustainability, the ability of different countries and governments to produce and enforce adequate regulations and the ability to interpret new and stricter quality requirements by better educated consumers will be important concerns to those willing to accept this very attractive but challenging opportunity.

As consumption figures change along the years, so will foreign trade in fishery products and it is not hard to predict a shift in import intensity, from developed to developing nations. This will almost certainly change current marketing practices with direct and noticeable effects on production structures.

At present, a good part of foreign trade is directed to developed nations. Many exporters are used to deal with a relatively small number of buyers – probably medium to large size sophisticated distributors and brokers for supermarket chains in developed nations – with sufficient financial resources to buy big quantities at once – while stretching deliveries along complete seasons, a full year, or more. In contrast, a new type of client will become increasingly important in developing nations. That buyer will buy less, more frequently, stretching deliveries for shorter periods of time. In this manner, sales efforts per unit sold will increase; sanitary, quality and labelling requirements will tend to vary more between sellers; production planning and work will become more complicated and eventually less productive for large concerns, and overall uncertainties may grow. As a result of these situations, commercial practices will have to change and traditional and new exporters will have to accommodate to these new realities.

Under these circumstances, smaller processing plants may become practical and competitive, and small-scale aquaculture producers can become more appealing. Therefore, in the coming decades, LAC countries will probably have to accommodate more easily than today to a combination of production units of all sizes, at the farming or processing stages, which can specialize in servicing foreign customers of different levels and nature from all over the world.

At present, world figures show a very massive trade in fishery products during recent years, with imports amounting to US\$88 600 million, Cost Insurance Freight (CIF) (Table 23) per year in 2005–2007, and exports rising to US\$79 500 million, Free on Board (FOB) (Table 24) per year in the same period.

During 2005–2007, the LAC Region was responsible for average annual exports amounting to US\$10 035 million, or the equivalent to 12.6 percent of world fishery exports and only 1 867 millions in fishery products imports, or 2.1 percent of total world imports. In this period, the LAC Region concentrated 72.4 percent of its export values in developed countries; 8.9 percent in intra-regional trade; 11.3 percent in China, and 7.4 percent in other destinations. When it comes to imports, the LAC Region bought 26.6 percent of its needs in developed nations; 52.7 percent came from intra-regional trade; 8.5 percent from China and 12.1 percent from other origins.

During 2005–2007, 81.8 percent of regional exports of fishery products originated in South America, 16.3 percent in Central America, and the remaining 1.9 percent in the Caribbean. In turn, in 2005–2007, South America was responsible for 54.9 percent of the region's import values, Central America, 33.6 percent and the Caribbean, 11.4 percent of the total.

The LAC Region is a net exporter of fishery products (Table 28). Export volumes grew from 2.6 million tonnes per year in 1984–1986 to 5.4 million tonnes in 2005–2007, at an average of 133 000 tonnes per year during 1984–2007. Export values also grew from US\$3 800 to US\$10 500 million (of 2006) during the same period, at an average rate of US\$313 million (of 2006) per annum²⁶ (Figure 13).

In turn, imports for the same period evolved from 333 000 to 1 145 000 tonnes, at an average of 37 000 tonnes per annum and from US\$560 to US\$2 040 million (of 2006), or by an annual average of US\$62 million (Figure 14).

The Caribbean is the only area in the LAC Region running a negative trade balance in fishery products in 2005–2007, equivalent to 132 000 tonnes and about US\$146 million of 2006 per year. Calculating trend values, it can be established that trade deficits advanced at a rate of 1 675 tonnes and US\$5.3 million of 2006 per year during 1984–2007. At the opposite end, trade surpluses in South America averaged 94 300 tonnes and US\$233.4 million of 2006 per year, and those for Central America amounted to only 3 600 tonnes and US\$22.4 million of 2006 per year (1984–2007).

Fishery production is currently rather limited in Caribbean countries and Central America, and per capita demand is due to advance by 209 percent (or approximately 3.3 percent per year, cumulative) in the 1995–2030 period. Aquaculture production should evolve rapidly in the area if Caribbean countries want to avoid substantial trade deficits in fishery products in the coming decades, while Central American countries, which currently run a positive balance, may also become net seafood importers in the coming years. It is likely that the level of apparent consumption of 1.7 million tonnes in Central America and the Caribbean in 2003–2005 will evolve to 2.6 and 5.0 million tonnes in 2015 and 2030, respectively (Table 21), and current demand levels of 3.1 million tonnes of fishery products in South America (2003–2005) should progress to 4.3 and 5.4 million tonnes by 2015 and 2030. Assuming that at best 20 percent of the expected growth in demand is covered through additional landings of capture fisheries products, it can be calculated that LAC aquaculture should produce about 3 million tonnes by 2015 and 5.8 million tonnes by 2030 (compared with 1.4 million tonnes in 2003–2005), to achieve a situation of “zero deficit”, i.e. all the additional demand being supplied locally.

Under local circumstances, those goals could be attained without problems, as they only require annual cumulative growth rates of 7.2 percent from 2003–2005 to 2015 and 4.5 percent between 2015 and 2030, or 5.6 percent from 2003–2005 up to 2030. These growth rates are less demanding than the 14.8 percent achieved in the LAC Region in its aquaculture output during the period 1985–1987 to 2005–2007, and therefore, there are no reasons to believe that they cannot be met.

Chile, Peru and Ecuador, in that order, are the main regional exporters of fishery products in value terms²⁷. They represent 61.9 percent of the value and 74.6 percent of the volume of fishery products exported by the LAC Region in 2005–2007. Adding Argentina and Mexico, these five nations account for 78.8 percent of the value and 88.1 percent of the volume exported in the same period.

In turn, Mexico, Brazil and Chile, in that order, are the most prominent regional importers of fishery products, accounting for 52 percent of the value and 45.1 percent of the volume traded in 2005–2007 within the LAC Region. Adding up imports of Colombia and Venezuela, these five nations are responsible for 64.5 percent of the value and 59.7 percent of the volume imported in this region. Clearly, import values and volumes are more evenly distributed among LAC countries and territories than exports, which are highly concentrated on a reduced number of countries.

²⁶ Average annual growth in terms of tonnage and value are calculated through regression analysis for the period 1984–1986 to 2005–2007.

²⁷ Peru ranks first as exporter, in volume.

Nineteen of thirty nine nations for which there are statistics available for 2005–2007, show net imports and twenty, net exports within the LAC Region. The Dominican Republic shows the highest deficit in fishery product within the region, with net imports of US\$96.2 million of 2006²⁸ per year during 2005–2007. Brazil follows, with US\$80.2 million per year, and Jamaica, with US\$74 million per annum. Venezuela and four other Caribbean nations (Barbados, Trinidad and Tobago, Aruba and Haiti) complete the list of LAC countries with a net trade deficit of over or equal to US\$10 million per year. There are other eleven countries in the region with trade deficits in fishery products, but in those cases, annual net imports are relatively small, below US\$10 million per year. Net exporters are headed by Chile, with US\$3 315 million, followed by Peru (US\$1749 million) and Ecuador (US\$1 212 million). There are also six additional nations with net exports of over US\$100 million per year, while the remaining eleven countries had surpluses below that mark in 2005–2007.

The most important product exported by LAC in 2005–2007 was fresh, chilled or frozen fish, with over US\$4 000 million per year, and 38.3 percent of the corresponding totals. Fresh or frozen crustaceans and molluscs were second, with US\$2 970 million and 28.3 percent of fish exported during the period, and fishmeal came third, with 1 780 million and 16.9 percent of export value. Together, these products account for 83.5 percent of export values during that triennium. Table 25 shows that, volume-wise, fishmeal and fresh/frozen fish are the dominant products in LAC's exports. Fishmeal represented 41.7 percent of the total exported volume with 2.3 million tonnes commercialized during this period.

When it comes to imports, fresh, chilled and frozen fish are also the most demanded in LAC, with an average annual value of US\$823 million for 2005–2007, and 40.4 percent of all imports. Canned fish follows, with 458 million dollars imported (22.5 percent), and dried-salted or smoked fish with US\$316 million (15.5 percent). These three categories account for 78.4 percent of the value and 70.2 percent of the volume of fishery products imported in the LAC Region during 2005–2007.

In sum, the highest export value balance for the region is that of fresh, chilled and frozen fish, contributing with US\$3 200 million per year during 2005–2007, or the equivalent of 37.8 percent of the total trade balance of US\$8 480 million in fishery products. Fresh or frozen crustaceans and molluscs, with a US\$2 810 million surplus (33.2 percent of trade balance) come next, and fishmeal, with US\$1 680 million and 19.8 percent complete the list of products with more significant contribution to fishery trade surpluses for the LAC Region. Together, they add up to 90.8 percent of trade surplus values, and 88.3 percent of volumes for 2005–2007. At the other end of the scale, dried, salted or smoked fish show the highest trade imbalance within the LAC Region, with net imports of US\$149.2 million and 40 000 tonnes per year in 2005–2007.

²⁸ All amounts in US\$ refer to US dollars of 2006.

Table 22: Fishery imports flow – World, 2005–2007.

Origin	N. America developed	European Union (27)	Western Europe, others	Oceania developed	Other developed	Central America	Caribbean	South America	China	Other	Total
Imports recipient	Million US dollars, CIF										
N. America developed	2 910	322	366	264	267	1 005	149	2 367	2 381	5 558	15 588
European Union	1 592	15 399	5 644	221	369	387	136	3 376	1 497	8 054	36 675
Western Europe, others	134	641	212	7	10	4	0	188	26	294	1 516
Oceania developed	55	41	18	152	35	0	2	49	135	499	986
Other developed	1 758	514	584	426	43	107	18	1 337	3 706	5 732	14 225
Central America	101	24	22	2	4	102	1	116	138	118	628
Caribbean	76	11	17	0	0	4	5	67	9	23	213
South America	22	57	155	0	5	13	2	673	12	85	1 026
China	893	296	314	444	648	81	4	1 179	399	2 624	6 882
Other	543	1 293	932	170	576	53	13	839	2 021	4 459	10 899
TOTAL	8 085	18 598	8 264	1 688	1 956	1 756	330	10 191	10 324	27 445	88 637
	% of Total										
N. America developed	18.7	2.1	2.3	1.7	1.7	6.4	1.0	15.2	15.3	35.7	100.0
European Union	4.3	42.0	15.4	0.6	1.0	1.1	0.4	9.2	4.1	22.0	100.0
Western Europe, others	8.9	42.3	14.0	0.4	0.6	0.2	0.0	12.4	1.7	19.4	100.0
Oceania developed	5.6	4.1	1.8	15.5	3.6	0.0	0.3	5.0	13.7	50.6	100.0
Other developed	12.4	3.6	4.1	3.0	0.3	0.8	0.1	9.4	26.1	40.3	100.0
Central America	16.1	3.8	3.5	0.3	0.6	16.3	0.2	18.5	21.9	18.8	100.0
Caribbean	35.8	5.2	8.1	0.1	0.1	1.9	2.4	31.3	4.2	10.8	100.0
South America	2.1	5.6	15.1	0.0	0.5	1.3	0.2	65.6	1.2	8.3	100.0
China	13.0	4.3	4.6	6.4	9.4	1.2	0.1	17.1	5.8	38.1	100.0
Other	5.0	11.9	8.6	1.6	5.3	0.5	0.1	7.7	18.5	40.9	100.0
TOTAL	9.1	21.0	9.3	1.9	2.2	2.0	0.4	11.5	11.6	31.0	100.0

Source: FAO, 2009c. Yearbook of Fishery Statistics 2007. COMTRADE database (the United Nations Statistics Office, as available in January 2009). Calculations by the author.

Table 23: Fishery exports flow – World, 2005–2007.

Exports recipient	N America developed	European Union (27)	Western Europe	Oceania developed	Other developed	Central America	Caribbean	South America	China	Other	Total
Exporting entity	Million US dollars, FOB										
N. America developed	3 117	1 525	78	60	1,306	103	77	35	933	787	8 019
European Union	293	16,931	739	43	452	24	18	93	421	1,487	20 502
Western Europe, others	328	5,300	187	15	458	15	50	166	301	1,168	7 988
Oceania developed	230	211	4	164	377	1	0	0	659	184	1 831
Other developed	240	292	6	54	47	2	2	13	711	547	1 915
Central America	1 073	254	3	0	61	86	17	16	104	25	1 640
Caribbean	68	94	0	1	9	1	7	1	4	1	186
South America	1 750	2 708	42	46	1 155	73	61	635	1 022	718	8 209
China	2 018	1 369	13	130	3 621	178	23	15	760	2 115	10 243
Other	3 802	5 942	121	512	3 603	80	46	86	1 447	3 325	18 965
TOTAL	12 920	34 627	1 193	1 027	11 089	562	301	1 061	6 362	10 356	79 497
	% of totals										
N. America developed	38.9	19.0	1.0	0.8	16.3	1.3	1.0	0.4	11.6	9.8	100.0
European Union	1.4	82.6	3.6	0.2	2.2	0.1	0.1	0.5	2.1	7.3	100.0
Western Europe, others	4.1	66.4	2.3	0.2	5.7	0.2	0.6	2.1	3.8	14.6	100.0
Oceania developed	12.6	11.5	0.2	9.0	20.6	0.1	0.0	0.0	36.0	10.0	100.0
Other developed	12.6	15.3	0.3	2.8	2.4	0.1	0.1	0.7	37.1	28.6	100.0
Central America	65.4	15.5	0.2	0.0	3.7	5.3	1.1	1.0	6.3	1.5	100.0
Caribbean	36.6	50.6	0.3	0.8	4.8	0.3	3.8	0.5	2.1	0.3	100.0
South America	21.3	33.0	0.5	0.6	14.1	0.9	0.7	7.7	12.5	8.7	100.0
China	19.7	13.4	0.1	1.3	35.4	1.7	0.2	0.1	7.4	20.7	100.0
Other	20.0	31.3	0.6	2.7	19.0	0.4	0.2	0.5	7.6	17.5	100.0
TOTAL	16.3	43.6	1.5	1.3	13.9	0.7	0.4	1.3	8.0	13.0	100.0

Source: FAO, 2009c. Yearbook of Fishery Statistics 2007. COMTRADE database (the United Nations Statistics Office, as available in January 2009). Calculations by the author.

Table 24: LAC Region: Foreign trade in fishery products, 1984–2007.

Region	1984–1986	1990–1992	1996–1998	1999–2001	2002–2004	2005–2007
EXPORTS						
Volume (tonnes × 1 000)						
Caribbean	39	26	28	31	29	26
Central America	138	190	345	393	409	420
South America	2 417	3 159	4 232	4 775	4 404	4 997
TOTAL	2 594	3 376	4 604	5 198	4 842	5 442
Value (million 2006 US\$)						
Caribbean	257	290	283	291	265	210
Central America	1 013	859	1 963	1 816	1 824	1 722
South America	2 569	4 351	7 158	6 697	7 011	8 577
TOTAL	3 839	5 501	9 404	8 804	9 100	10 509
IMPORTS						
Volume (tonnes × 1 000)						
Caribbean	123	89	103	117	138	158
Central America	27	110	141	195	195	296
South America	182	256	472	531	543	691
TOTAL	333	455	716	843	876	1 145
Value (million 2006 US\$)						
Caribbean	252	242	244	288	296	357
Central America	44	142	233	290	410	623
South America	268	408	1 042	791	669	1 058
TOTAL	564	792	1 519	1 368	1 375	2 037
FOREIGN TRADE BALANCE: EXPORTS-IMPORTS						
Volume (tonnes ×1 000)						
Caribbean	-85	-63	-76	-86	-109	-132
Central America	111	81	204	197	214	123
South America	2 235	2 903	3 760	4 244	3 861	4 306
TOTAL	2 261	2 921	3 888	4 355	3 966	4 297
Value (million 2006 US\$)						
Caribbean	5	48	39	4	-31	-146
Central America	969	717	1 730	1 526	1 414	1 099
South America	2 301	3 943	6 115	5 906	6 343	7 519
TOTAL	3 275	4 708	7 885	7 435	7 725	8 472

Source: FAO, FISHSTAT database, 2009.

Note: Figures may not coincide with other tables in this document, as they may refer to different sources and are expressed in dollars of different values.

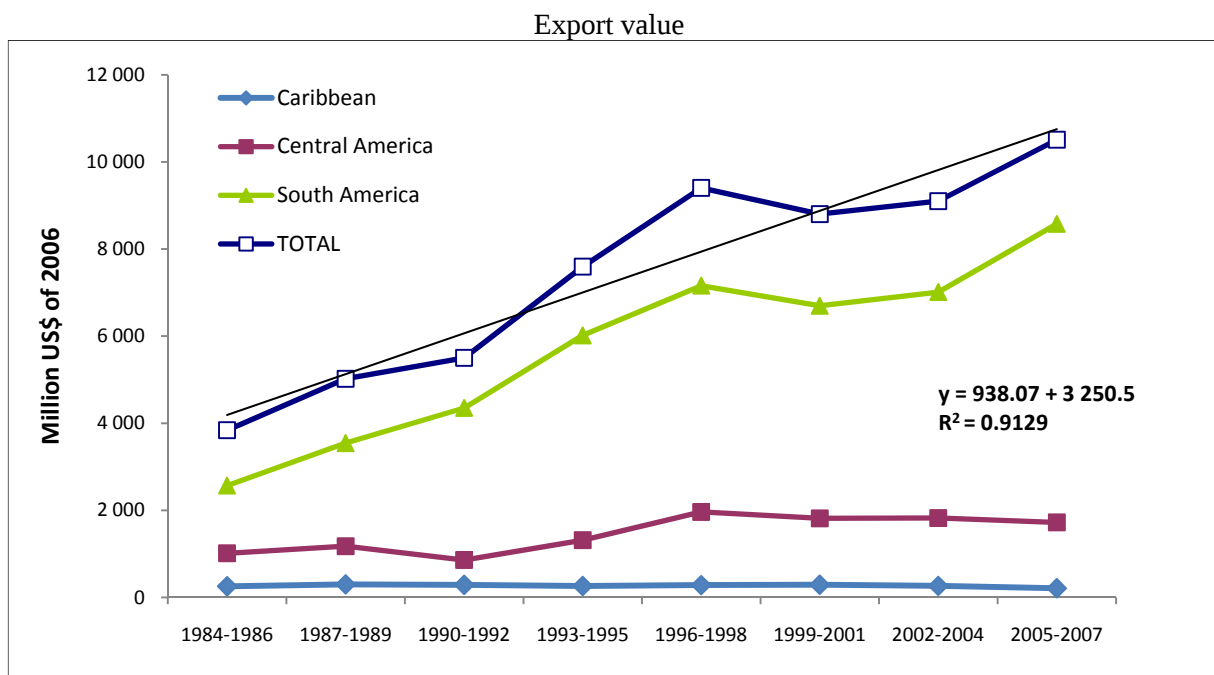
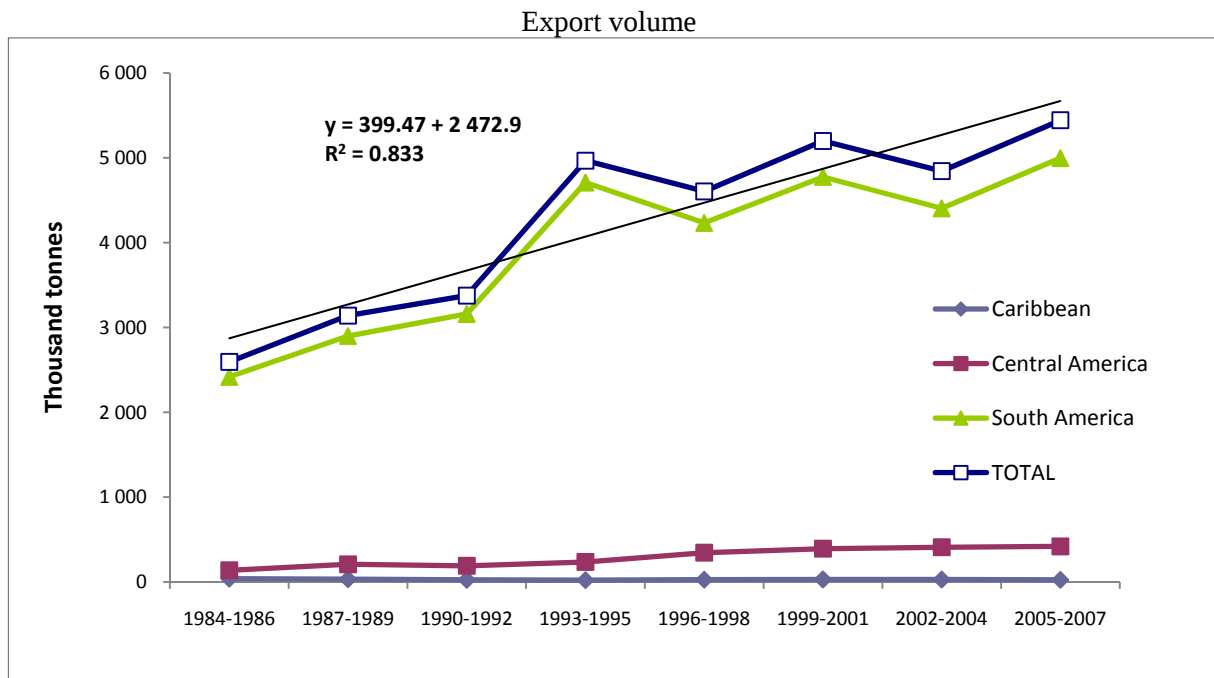


Figure 13: LAC Region: Exports of fishery products, volume and value, 1984–2007. (Mean annual values for each period in thousand tonnes and million US\$ of 2006. Regression values correspond to three-year periods; therefore, to calculate annual values they should be divided by three).

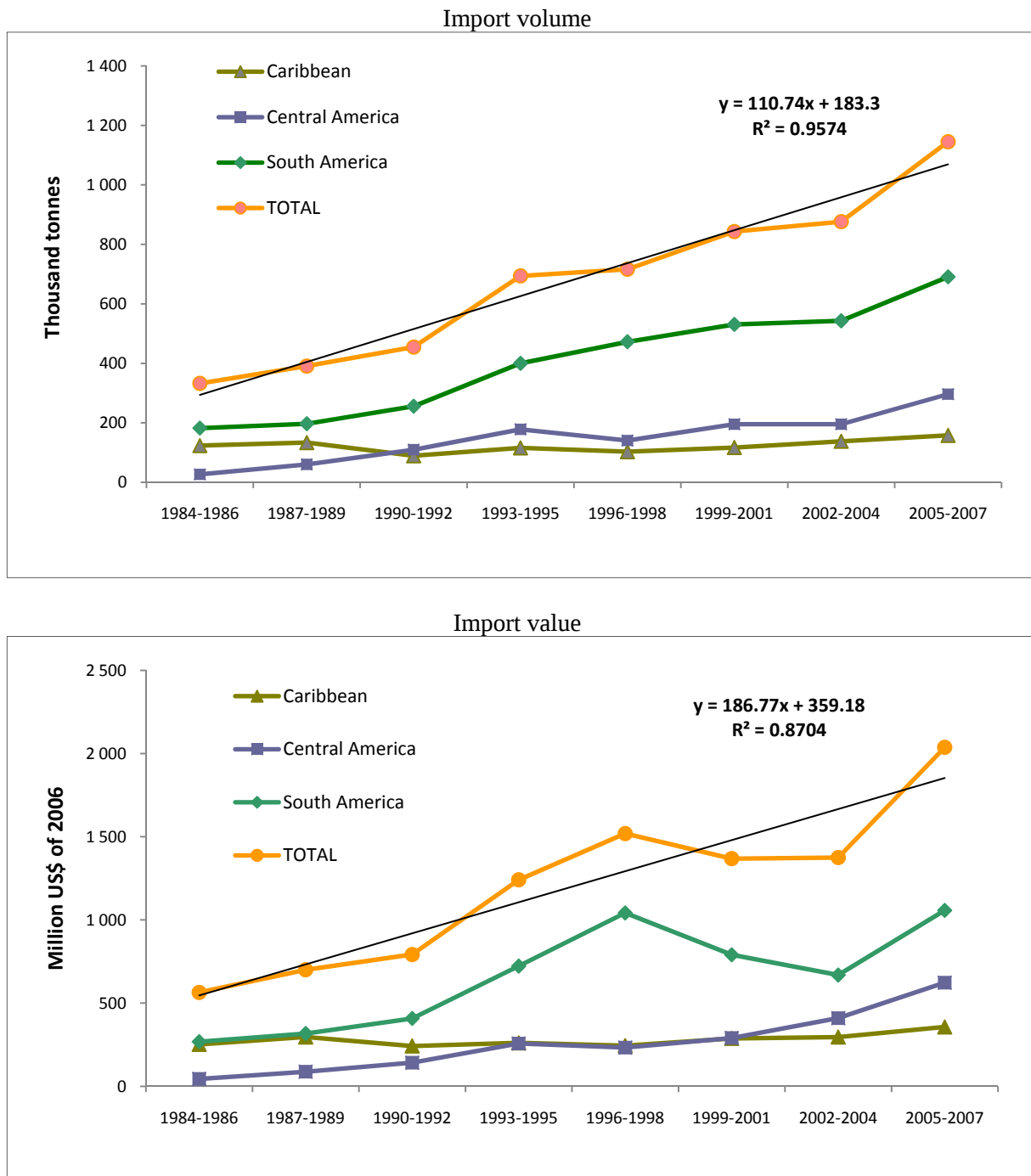


Figure 14: LAC Region: Import volume (top) and value (bottom) of fishery products, 1984–2007. (Mean annual values for each period in thousand tonnes and million US\$ of 2006, respectively. Regression values correspond to three-year periods; therefore, to calculate annual values they should be divided by three).

Table 25: LAC Region: Exports, imports and trade balance of fishery products, by area and major groups of products, 1996–2007. (Mean annual value for each period).

Trade flow and major groups of products	Annual volume (1000 tonnes)				Annual value (Million US\$ of 2006)				Percent of total 2005–2007	
	1996–1998	1999–2001	2002–2004	2005–2007	1996–1998	1999–2001	2002–2004	2005–2007	Volume	Value
Exports										
Fish, fresh, chilled or frozen	1 006.9	1 117.5	1 322.4	1 413.2	2 553.7	2 855.2	3 305.3	4 026.7	26.0	38.3
Crustaceans and molluscs	623.5	631.4	598.3	790.7	3 837.5	3 418.7	2 977.6	2 970.3	14.5	28.3
Fishmeal	2 335.1	2 590.8	2 187.4	2 271.5	1 692.9	1 325.5	1 459.8	1 777.7	41.7	16.9
Fish, prepared or preserved	269.6	326.3	313.4	376.3	657.8	603.0	692.9	926.8	6.9	8.8
Crustaceans and molluscs, prep or pres	33.2	35.5	60.5	106.1	255.7	241.6	270.3	283.1	1.9	2.7
Oils	230.2	387.0	253.2	381.8	111.2	113.4	144.0	253.2	7.0	2.4
Fish, dried, salted, or smoked	27.9	27.0	29.5	30.8	195.7	142.4	161.6	167.0	0.6	1.6
Aquatic plants	72.1	69.4	66.5	56.8	87.6	84.7	75.1	86.5	1.0	0.8
Inedible	4.7	11.3	9.2	12.3	8.6	13.8	10.9	14.4	0.2	0.1
Sponges, corals, etc.	1.3	2.2	2.1	2.7	3.2	5.4	2.4	3.8	0.0	0.0
Totals	4 604.5	5 198.4	4 842.4	5 442.2	9 404.0	8 803.5	9 099.9	10 509.4	100.0	100.0
Imports										
Fish, fresh, chilled or frozen	313.0	288.7	390.8	498.0	509.5	397.8	520.5	823.5	43.5	40.4
Fish, prepared or preserved	146.1	186.3	155.5	235.6	372.5	368.9	299.1	458.0	20.6	22.5
Fish, dried, salted, or smoked	68.2	63.0	58.4	70.6	368.7	282.3	225.6	316.2	6.2	15.5
Crustaceans and molluscs	29.3	42.5	40.7	64.1	100.4	119.7	126.6	156.5	5.6	7.7
Fishmeal	82.1	107.2	102.5	121.0	67.9	67.2	72.4	98.9	10.6	4.9
Oils	61.2	128.4	81.5	84.9	40.7	55.9	54.1	70.1	7.4	3.4
Crustaceans and molluscs, prep or pres	4.4	6.7	8.0	14.4	30.6	38.3	47.1	72.8	1.3	3.6
Inedible	9.2	13.3	31.1	45.7	16.7	23.4	15.4	23.2	4.0	1.1
Aquatic plants	2.4	6.4	6.9	9.6	10.7	13.5	12.8	16.3	0.8	0.8
Sponges, corals, etc.	0.3	0.6	0.8	1.2	1.3	1.2	1.2	1.8	0.1	0.1
TOTAL	716.3	843.1	876.4	1 145.1	1 518.9	1 368.3	1 374.8	2 037.3	100.0	100.0
Net trade (Export less imports)										
Fish, fresh, chilled or frozen	693.9	828.8	931.6	915.2	2 044.2	2 457.4	2 784.8	3 203.2	21.3	37.8
Crustaceans and molluscs	594.2	588.9	557.5	726.6	3,737.2	3,299.0	2,851.1	2,813.8	16.9	33.2
Fishmeal	2 253.0	2 483.7	2 084.9	2 150.5	1 625.0	1 258.3	1 387.4	1 678.8	50.0	19.8
Fish, prepared or preserved	123.5	140.0	157.9	140.7	285.3	234.2	393.8	468.8	3.3	5.5
Crustaceans and molluscs, prep or pres	28.8	28.8	52.4	91.8	225.2	203.3	223.2	210.2	2.1	2.5
Oils	169.0	258.5	171.7	296.9	70.5	57.5	89.9	183.0	6.9	2.2
Aquatic plants	69.6	62.9	59.6	47.1	76.9	71.2	62.3	70.2	1.1	0.8
Sponges, corals, etc.	1.0	1.6	1.3	1.5	1.9	4.1	1.2	2.0	0.0	0.0
Inedible	-4.5	-2.0	-21.8	-33.4	-8.1	-9.7	-4.5	-8.8	-0.8	-0.1
Fish, dried, salted, or smoked	-40.4	-35.9	-28.9	-39.8	-173.0	-140.0	-64.0	-149.2	-0.9	-1.8
TOTAL	3 888.1	4 355.3	3 966.1	4 297.2	7 885.1	7 435.2	7 725.1	8 472.1	100.0	100.0

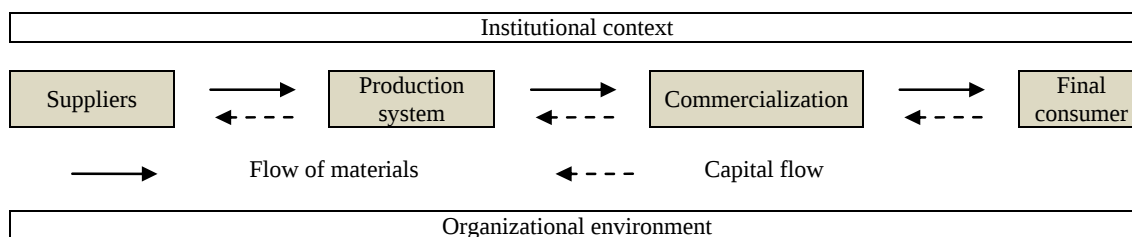
Source: Basic figures from FISHSTAT, 2009.

Box 7: Developing aquaculture supply chains in Mexico towards sustainable development of the industry.

In recent years, countries worldwide are facing increasingly demanding global economic dynamics, offering competing scenarios among complex sectors and not between individual companies. Currently, a redesign process is under way, looking for integrated production and marketing systems. This evolution process has led nations to devise different development strategies to compete and meet new challenges and opportunities under current circumstances.

As in most Latin American countries, one of the central policies for industrial economic development in Mexico focuses on the impulse of micro, small, and medium-size enterprises which generate development and capital and propel the economy. In the current global context, competition is established not only among individual enterprises but between whole production systems, supply or value chains, where alliances established within the chain should improve final competitiveness. Therefore, the development of supply and production chains is a main objective to improve competitiveness.

In the past, the Mexican government focused on supporting industry through individual productive units or projects. Today it focuses on an integrative approach, i.e. the supply chain or “System–Product” (*Sistema–Producto*, *SP* or *SisPro*). The System–Product is defined as “the set of actors who participate in the supply chain, from the supplying of inputs and services, the production process itself, and the storing, transformation, distribution, commercialization and consumption of the product” (figure below). The Law of Sustainable Rural Development (Ley de Desarrollo Rural Sustentable or LDRS) provides the legal framework to support this policy. In order to facilitate management of the SP, System–Product Committees (SPC) have been established at both national and state levels. Members of the SPC are state and federal government officials, non-governmental representatives and participants of the corresponding supply chains.



SPCs usually originate at the production (aquaculture or fishery) link of the supply chain, with fish farmers or fishermen being responsible for organizing and initially establishing the SPC. Once a SPC is officially registered and recognized by CONAPESCA, several administrative and operation procedures take place to secure its continuous operation. For example, CONAPESCA requests strategic planning to each SPC, who must produce and approve their own Master/Strategic Plan for their operation and development.

This requirement not only guarantees that the group (supply chain) works and commits to commonly agreed objectives, facilitating coordination, integration, relationships among members – critical for the SPC’s success – but also ensures that their vision or objectives are in line with CONAPESCA’s national goals for aquaculture sustainable development.

CONAPESCA provides support for the establishment, operation and consolidation of SPCs through different means, such as the development of human capacities along the chain through training and education (technical, organizational, commerce, health and good practices, among others subjects), either with universities and research centres or with government agencies specialized on these matters.

Number and kind of System-Product Committees established for aquaculture and fisheries in Mexico, 2010.

<i>Species</i>	<i>Number and kind of SPCs established</i>
Tilapia	1 National, 16 State
Squid	1 National, 4 State
Lobster	1 National, 4 State
Sardine	1 National, 3 State
Catfish	1 National, 4 State
Carp	1 State
Snapper	1 State
Shrimp (fishery, high sea)	1 National, 5 State
Oyster	1 National, 6 State
Trout	1 National, 5 State
Shrimp (aquaculture)	1 National, 7 State
Shrimp (artisanal fishery, coastal)	1 State
Octopus	1 National, 2 State
Softcrab	1 State
Ornamental fish	1 National, 1 State
Pelagic fish	1 State
Abalone	1 Regional

Source: CONAPESCA, 2010.

Recognizing that the critical link for the supply chain to achieve higher profit margins is its capacity to access markets directly and not through intermediaries, CONAPESCA has strengthened their marketing capabilities through training and strategic planning. Thus, the whole commercialization process becomes easier and more efficient. The main objective is to enable all kinds of producers to gain access to wholesale or more lucrative markets nationwide, which usually demand high amounts and better quality fishery products and therefore can only be accessed through the supply chain, not as individual producers. For instance, since 2007 PESCAMAR, the most important seafood trade show in Mexico has become the marketing channel for more than 12.5 tonnes of seafood through supply chains. Particularly in PESCAMAR 2010, contracts to sell 3.5 tonnes of seafood were established among 30 supply chains and about 70 clients. At state and local level, supply chains are very active in organizing seafood trade-shows and open-markets, to facilitate the presence of local products in the diet of the Mexican citizen. On the other hand, supply chains with export contracts include pelagic fish (Japan) and shrimp (United States of America and Canada). Supply chains are increasingly selling their products jointly. They are also buying their inputs together, at reduced prices with positive impacts on profit margin.

Linking this supply chain development policy to the national industrial competitiveness objectives is straightforward. Competitiveness is a comparative concept founded on the active capacity of supply chains to continuously improve on dynamic advantages that allow them to have better and growing access to markets at national and international levels. As shown in the diagram above, supply chains not only facilitate the flow of physical products or money, but more importantly, of information and efficiency gains along all processes. The most advanced aquaculture supply chains are now working on their certification procedures, to add value to their final products.

The impact of this policy on national aquaculture production figures is about to become more visible within one or two years, when these projects mature. However, it has been recently estimated that the ten national fisheries and aquaculture SPs represent 53 percent of the sector's GDP. Mexico already ranks among the ten countries with highest growth in aquaculture production in 2004–2006 (23.3 percent per annum, FAO, 2009a). This growth rate undoubtedly reflects the impact of recent policies for this industry, including the growing support to supply chains.

Future support to these policies by CONAPESCA will certainly depend on what roles are envisaged for SPs. Will they become independent entities, providing products and services to their members, to

successfully compete through production and integrated commercialization where value added, health and quality are central components? Should they also become efficient organizations and look for a better future? In this last aspect, prospective studies to increase competitiveness will start soon.

Source: Text by Francisco J. Martínez Cordero (PhD), Professor Researcher, Research Centre for Food and Development (CIAD), Laboratory of Aquaculture Economics, Mazatlán, Mexico, cordero@ciad.mx.

6. CONTRIBUTION OF AQUACULTURE TO FOOD SECURITY, SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT

Aquaculture production in its beginnings in the majority of LAC nations and territories, therefore its contribution to employment and the economy is still of little relevance. In a few countries, though, aquaculture is already contributing in more reasonable terms to food self-sufficiency and nutrition, and to employment and increased income through trade and exports.

6.1 Food security

Several countries and territories within this region for which there is information available for the period 1996–2007 show a deficit in seafood trade (imports exceed export values in 2005–2007), while many have trade surpluses during the same period. Volume-wise, the Caribbean is short of fishery products since the 1980s, and for the period 2005–2007 lacks about 132 000 tonnes per year (average). In value terms, though, Caribbean nations and territories show net imports only during the last two trienniums (2002–2004 and 2005–2007). In turn, South America is a strong and consistent net exporting region, while Central America, being permanently a net exporter, shows ups and downs in surpluses, with a clear decreasing trend during the last twelve years, when imports grew faster than exports.

Half of LAC's nations or territories show net trade deficits in fishery products in recent years. On the other hand, despite of the socio economic advances in the region, LAC countries have recently experienced a relevant increase in food-insecure people – over 14 percent – between 2007 and 2008 (USDA, 2009). Thus, during that period food-insecure people grew from less than 28 percent to more than 31 percent within this region, which is heavily dependent on imports of grain and vegetable oils. Grain imports increased from about 30 percent of domestic supplies in the early 1980s to around 50 percent in recent years, and this level of dependence on imports heavily exposed local consumers to rising grain prices. Under such conditions, fish shortages seem more critical.

Available figures for 1996 show that in three countries within this region people spend a very high proportion of their income (over 40 percent) in food (Table 26)²⁹, while the majority of local countries spent between 25 and 40 percent on this basic item. In several LAC countries (4 out of 21 shown in Table 26), seafood achieved a significant 10 percent and only in two countries (Belize and Bolivia) people used less than 1 percent of their food budgets in fishery products. However, these figures are old and while they indicate that seafood contribution to food intake varies widely among countries, growth rates of per capita consumption of fish and other meat products have changed recently and with different patterns. For example, following a global trend, the contribution of poultry in local diets has increased dramatically throughout the region, and only in six out of 34 cases, apparent per capita intake per year (2007) is surpassed by that of bovine meat. Per capita consumption of bovines and poultry in the LAC Region is well above world averages (Table 27), while the contrary occurs with seafood and pork intakes (2007).

Between 1997 and 2007, only one South American country (Uruguay) shows a growth rate of 4.1 percent per year on per capita seafood consumption, while other five still grow at moderate rates ranging from 0.6 to 2.8 percent per year, and other six nations show negative growth rates. In Central America, Nicaragua and El Salvador show the highest growth rates within the LAC Region with 14.8 and 11 percent during the same period, and only two out of eight nations diminished their per capita seafood intake. In turn, the Caribbean seafood intake per person augmented in 11 out of

²⁹ Figures are taken from tables referring to 114 countries and include only those LAC countries shown in Table 26 (see source there). More recent figures were not available for most countries to compare food budgets. However, it is likely that even if the proportion destined to food expenses diminishes along the years because countries may improve their economic situation, many LAC nations will still assign a high proportion of their income (or expense) to food, an hypothesis that has proven correct in countries for which there is more information available for the current decade.

fourteen countries or territories, with very good annual gains in Grenada, Santa Lucia and Haiti, and losses in Bahamas, Dominica and Cuba.

It is difficult to correlate growth rates in one category with reductions in others throughout the LAC Region, and it becomes obvious that food consumption patterns depend on several variables which may vary between countries.

Table 26: Food expenditures in selected LAC countries for 1996.

Country	Beverages, tobacco	Breads, cereals	Meat	Seafood	Dairy	Fats, oils	Fruits vegetables	Other foods	Food as % of total expenditures
Percent of total food expenditures									
St Lucia	7.62	14.39	21.23	7.38	11.50	2.84	30.32	4.71	46.62
Bolivia	13.40	21.91	23.90	0.89	5.95	3.16	22.17	8.62	42.52
Grenada	8.73	25.78	7.63	10.36	11.05	4.68	16.62	15.15	40.99
Dominica	6.01	16.86	11.52	9.57	8.75	2.15	29.69	15.46	38.27
St Kitts & Nevis	8.73	25.78	7.63	10.36	11.05	4.68	16.62	15.15	36.33
Antigua & Barbuda	8.73	25.78	7.63	10.36	11.05	4.68	16.62	15.15	36.12
St Vincent and the Grenadines	8.73	25.78	7.63	10.36	11.05	4.68	16.62	15.15	35.87
Bahamas	21.89	14.06	23.27	6.22	11.06	5.53	11.29	6.68	35.73
Jamaica	11.50	18.92	24.72	6.81	11.87	3.16	14.12	8.90	34.78
Argentina	15.02	14.59	26.13	1.39	12.67	3.46	17.22	9.51	32.79
Belize	15.00	10.89	6.47	0.88	10.29	4.41	7.35	44.70	31.17
Peru	9.23	21.30	22.18	4.65	9.62	3.70	21.37	7.95	30.31
Venezuela	7.18	26.93	22.37	3.77	10.04	3.87	17.08	8.76	29.47
Ecuador	9.78	14.80	19.51	5.48	12.92	5.90	21.09	10.52	29.09
Paraguay	11.05	15.45	33.66	3.09	9.96	4.12	12.71	9.96	27.27
Mexico	18.88	21.67	17.33	3.12	10.88	2.30	13.00	12.82	26.63
Uruguay	19.90	21.46	20.14	1.69	10.17	1.97	15.25	9.43	25.25
Chile	13.41	21.48	21.79	2.06	11.19	4.60	17.33	8.13	22.96
Brazil	12.32	16.80	24.54	2.31	14.04	3.62	14.83	11.55	22.71
Trinidad and Tobago	17.00	14.22	16.00	5.73	9.36	5.14	14.64	17.91	22.06
Barbados	18.00	13.12	22.14	4.92	9.02	3.28	18.04	11.48	11.10

Source: Seal *et al.*, 2003.

LAC is experiencing noticeable changes in food consumption patterns, which are most probably correlated to economic growth, the educational process and changes in competitiveness and preferences among different meat products and between meats and other food products. Seafood may be losing ground in the preference of many consumers in LAC countries, particularly in South America. This may be due to price and/or quality disadvantages. The regularity and homogeneity in supplies of poultry products make it more difficult for fish products to compete. In countries such as Brazil and Mexico, with extremely well developed poultry production (and high increases in per capita consumption of those products), seafood is at a disadvantage, a situation that is likely to persist in the future.

However, in Central American countries the increase in seafood consumption has been most likely influenced by aquaculture, especially since tilapia farming started to increase in the region. Such improvement has been and could be a major contribution to food security.

LAC countries should pay further attention to their production of food items, including fish products, not just to satisfy their needs, but at least, aiming at some degree of self-sufficiency for food security purposes, particularly in periods of international turmoil.³⁰ This idea is reinforced by the fact that Caribbean countries and territories are mostly islands and Central Americans also live facing the oceans. Therefore, fish farming in marine waters (and, when applicable, in fresh water sources) appears to be a natural proposition, particularly when it does not interfere with other important local economic activities, such as tourism. Eventually, this idea should gain ground as far as demand progresses, capture fish landings continue to decrease in most coastal areas, and several communities,

³⁰ Unless motivated by strategic considerations, it may be beneficial to some net food importing countries to continue importing food while exporting goods or services they can produce in a more efficient manner.

whose livelihoods are strongly linked to fisheries, are threatened. Here, aquaculture could become an interesting and appealing option for the future.

6.2 Contribution to livelihoods

Aquaculture can contribute to livelihoods and to food security through the provision of self-employment (small-scale, family farming) or provided by others such as in commercial medium and large-scale farms.

Although small-scale farmers' contribution to aquaculture production may be relevant in several LAC countries, for the most part, current successes increasingly relate to medium and large size enterprises, or privately owned firms, as opposed to small-scale farmers, working individually or associated in cooperatives. Throughout this report, it has been stressed that small-scale aquaculture, an activity that includes a good number of rural workers in many LAC countries, is not as yet a commercially attractive or sustainable proposition in most cases, if it deals with the production of species intended for open trade in large urban areas, or for exports.

Normally, small-scale fish farmers in LAC do not necessarily work full-time on aquaculture activities. On the contrary, in most cases, aquaculture could represent a complement to other productive activities, contributing only partially to subsistence. Small-scale production models may be considered successful when they refer to self or local consumption, as the growing challenges of increasingly globalized commercial practices threaten sustainable rural aquaculture.

A high proportion of assistance models practiced in the past in the LAC Region, particularly those of paternalistic nature, have not been successful and therefore new views and models must be adopted to improve this situation. Poor organization of producers is a major threat to sustainable small-scale aquaculture. This crucial factor needs to be addressed in conjunction with technical and commercial matters, as it is nearly impossible to assist and support small-scale farmers on an individual basis. Some sort of community arrangements must be devised, to make organizational, technical and commercial assistance viable and production more sustainable and desirable.

In fact, small-scale aquaculture should become particularly appealing in the LAC Region for several reasons, among which the following are worth mentioning. To start, and faced with declining coastal fisheries in most LAC countries, aquaculture could become a source of livelihood for displaced (or to be displaced) fishermen, a crucial fact to avoid undesirable migration of elders, while jointly creating good quality job opportunities for the younger generations. On the other hand, aquaculture production can provide good quality food in many areas and this is particularly important in LAC nations that are not self-sufficient on these matters. Additionally, it has been reported³¹ (DPA, 2001) that in Brazil (and probably in other countries as well), creating a permanent job in aquaculture may require less investment than in other economic activities. Finally, the argument has been made that markets and marketing opportunities for aquaculture products are fairly open in LAC countries, a situation which will most probably remain unchanged for a while. Aquaculture seems to have a promising or at least a reasonable future in many LAC countries, a fact that should be emphasized to local authorities and private entrepreneurs. What is still missing is a good development model for sustainable production, applicable in each particular country and region within each country, and strategies to make things happen in the desirable manner and within reasonable periods of time.

³¹ Creating one job in shrimp farming in northeastern Brazil requires US\$13 880, while US\$91 000 are required on the automobile industry; US\$220 000 on the chemical industry; US\$60 000 in tourism and US\$100 000 in livestock production.

Table 27: LAC countries/other areas: Seafood and other red meat per capita consumption in 2007 and variation rates between 1997 and 2007.

Country/area	Total meat consumption				Meat consumption per capita							
	Mean annual rates of variation for the period (%)				Kg/Year, 2007				Mean annual rates of variation for the period (%)			
	Bovines	Seafood	Pork	Poultry	Bovines	Seafood	Pork	Poultry	Bovines	Seafood	Pork	Poultry
	2007-1997	2007-1997	2007-1997	2007-1997					2007-1997	2007-1997	2007-1997	2007-1997
Grenada	-3.6	6.8	4.5	2.6	6.4	37.0	12.3	32.8	-3.8	6.6	4.3	2.4
Saint Lucia	-0.3	6.6	6.0	2.6	13.1	40.5	21.8	56.8	-1.4	5.4	4.8	1.5
Haiti	3.8	7.0	4.4	4.9	4.4	4.0	4.4	3.3	2.0	5.2	2.6	3.1
Trinidad and Tobago	5.3	4.5	10.9	4.7	5.9	14.4	9.0	34.2	4.9	4.2	10.5	4.3
Dominican Republic	2.5	4.7	1.8	8.0	10.3	10.8	7.8	35.6	0.9	3.1	0.2	6.3
Jamaica	-4.0	3.6	2.0	3.3	5.3	30.6	3.8	52.9	-4.7	2.8	1.3	2.5
Barbados	-0.3	2.7	-3.8	-0.4	15.4	43.4	8.9	45.0	-0.3	2.7	-3.8	-0.4
Antigua and Barbuda	3.6	4.4	7.4	1.4	10.8	52.1	9.9	57.9	1.8	2.6	5.5	-0.4
Saint Kitts and Nevis	2.0	3.6	-4.4	3.2	9.6	31.4	5.3	48.2	0.7	2.3	-5.7	1.9
Saint Vincent and the Grenadines	7.2	1.4	2.3	1.1	8.5	16.2	13.4	52.3	7.1	1.4	2.2	1.0
Netherlands Antilles	-17.5	0.7	3.6	2.9	3.6	20.7	20.5	54.9	-17.7	0.5	3.4	2.6
Bahamas	3.6	1.4	2.3	1.1	19.2	30.3	24.5	46.5	2.2	-0.0	0.9	-0.3
Dominica	1.8	-1.4	2.3	-0.6	12.1	27.1	18.7	34.5	2.1	-1.1	2.6	-0.3
Cuba	-1.4	-3.1	9.0	5.9	5.5	8.7	18.0	14.4	-1.6	-3.3	8.7	5.7
Nicaragua	4.4	16.4	8.5	11.5	6.9	4.8	2.3	16.3	2.9	14.8	7.0	10.0
El Salvador	2.4	11.5	7.6	10.0	9.4	6.9	4.1	18.2	2.0	11.0	7.1	9.5
Guatemala	3.6	9.4	7.3	4.2	6.0	2.2	4.9	15.8	1.1	6.8	4.8	1.7
Belize	-2.3	4.3	6.5	3.5	6.2	12.5	13.3	26.0	-4.6	1.9	4.0	1.1
Costa Rica	0.1	3.4	7.4	5.6	15.9	7.5	9.6	23.7	-1.9	1.3	5.3	3.5
Panama	-0.7	3.2	4.0	5.0	18.4	12.2	9.8	30.6	-2.5	1.3	2.1	3.1
Mexico	2.6	0.4	3.9	6.1	18.2	10.8	13.6	29.4	1.3	-0.8	2.7	4.8
Honduras	2.0	-2.7	12.9	9.5	10.4	3.0	4.9	21.6	-0.1	-4.7	10.6	7.3
Uruguay	-11.7	4.3	1.1	1.6	15.2	9.4	9.3	14.1	-11.9	4.1	0.9	1.4
Chile	0.1	4.0	5.8	5.5	22.0	20.1	20.7	34.3	-1.1	2.8	4.6	4.3
Suriname	-1.7	3.6	9.2	4.5	7.3	15.1	8.1	34.6	-3.0	2.3	7.8	3.2
Colombia	0.1	2.5	5.5	7.7	17.1	5.5	4.2	21.7	-1.5	0.8	3.8	6.0
Bolivia (Plurinat. State of)	1.3	2.6	4.6	2.1	17.7	1.7	11.3	14.7	-0.7	0.6	2.5	0.1
Brazil	2.1	1.9	0.6	3.7	37.2	6.9	11.0	31.7	0.7	0.6	-0.7	2.4
Peru	2.0	1.0	3.1	1.7	4.1	21.4	3.3	11.0	0.5	-0.4	1.7	0.3
Venezuela (Boliv. Rep. of)	3.7	0.6	2.2	5.4	21.0	16.6	6.0	28.7	1.8	-1.2	0.3	3.5
Paraguay	-8.3	-2.3	0.2	3.2	13.0	4.0	26.2	8.2	-10.1	-4.2	-1.8	1.1
Argentina	0.8	-3.5	2.0	2.1	54.9	6.4	6.8	26.7	-0.2	-4.4	1.0	1.1
Guyana	-0.0	-5.2	3.8	4.0	2.8	33.3	2.6	33.1	-0.1	-5.3	3.8	3.9
Ecuador	4.1	-6.6	6.0	6.6	17.5	4.4	14.5	25.3	2.8	-7.7	4.7	5.3
Caribbean	0.9	1.8		5.6	6.8	10.8	10.1	22.1	-0.1	0.8	4.7	4.5
Central America	2.4	1.0	4.3	6.3	15.9	9.2	11.4	26.7	1.0	-0.4	2.9	4.8
South America	1.4	0.9	1.8	4.0	30.5	8.9	9.6	27.2	0.1	-0.4	0.4	2.6
LAC Region	1.6	1.0	2.7	4.7	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
World	1.1	2.1	1.9	3.7	9.6	16.7	15.1	12.6	-0.1	0.8	0.6	2.4
Africa	3.4	3.7	2.9	4.3	5.9	8.5	1.1	4.5	1.0	1.3	0.5	1.8
Asia	1.8	2.3	2.2	4.5	4.1	18.3	14.1	7.8	0.6	1.0	1.0	3.2
Europe	-0.6	0.6	1.1	2.7	16.8	20.6	35.5	20.3	-0.7	0.6	1.0	2.6
European Union	0.2	1.1	0.9	1.3	17.2	22.0	42.8	20.8	-0.1	0.8	0.6	1.0
Northern America	0.8	2.4	1.8	2.4	40.4	24.0	29.5	49.4	-0.3	1.4	0.7	1.3
Oceania	2.4	2.4	3.5	4.0	39.5	25.6	22.0	37.2	1.2	1.2	2.3	2.8

Source: Basic figures from FAOSTAT (2010) and calculations by the author. n/a: value not available.

Several reports analyse the impact of aquaculture in rural employment. Sampaio *et al.* (2005), refer to the impact of shrimp farming in several municipal areas of northeastern Brazil (Table 28), where aquaculture developed very quickly between 1998 and 2003. These authors show that in several instances, total employment offered by shrimp farms became very important, offering work positions to over one third of the economically active population in a matter of a few years. They estimated the contribution of shrimp farming to local GDP values in those areas, showing that this activity became extremely relevant in at least six of the 10 municipal areas reviewed, with shares between 21 and 63 percent of the respective GDPs.

Table 28: Impact of shrimp farming on employment and Gross Domestic Product (GDP) in several municipalities of northeastern Brazil, 2003.

Municipality	Total employment, shrimp farming	Total employment in the area	Economically active population (EAP)	Total population	% of EAP	% of total population	Shrimp farming GDP values, as % of total local GDP
Cajueiro da Praia	396	200	3 559	6 122	11.1	6.5	63
Acaraú	1 644	1 887	27 240	48 968	6	3.4	47
Aracati	3 455	6 680	37 376	61 187	9.2	5.6	40
Canguaretama	1 715	2 577	15 103	27 011	11.4	6.3	21
Pendências	1 915	1 050	7 010	11 401	27.3	16.8	25
Porto do Mangue	827	500	2 393	4 064	34.6	20.3	58
Goiana	333	11 192	44 980	71 177	0.7	0.5	0.4
Itapissuma	325	2 584	12 359	20 116	2.6	1.6	2.5
Valença	903	6 186	47 409	77 509	1.9	1.2	1.5
Jandaíra	507	950	5 427	10 027	9.3	5.1	8

Source: Sampaio *et al.* (2005).

In southern Chile, salmon farming and other aquaculture activities have created substantial economic activity and employment opportunities, which have revitalized the region. Direct aquaculture employment figures for recent years may be as high as 39 000, with additional 15 000 indirect jobs³² (Whitelaw, 2009). In the early 1990s aquaculture accounted for about 5.8 to 8.4 percent of total employment in the salmon farming region of Chile (Región de Los Lagos); by 2001, this has changed to 38.9 percent.

In just over two decades, the huge growth of industrial aquaculture in the southern regions of Chile, completely overshadowed small-scale farming activities related mainly to algae collecting, oyster and mussel production. Still, in 2008 there were 840 small-scale farms throughout the country providing permanent employment to 4 400 persons and occasional work to other 1 800 (Wurmann, 2008).

Even though large-scale aquaculture has surpassed by far traditional small-scale fish farming in Chile, about two thirds of rural producers still generate the major part of their income (in most cases over 70 percent in 2004) through aquaculture, a fact that speaks about the sustainability of many of these activities in southern Chile.

Clearly, the medium and large size aquaculture industry everywhere is getting better organized over time, to respond to ever increasing market demands from different corners of the world³³. A common

³² Other sources (Maggi, 2006) refer to employment figures of 28 500 in the core production chain and other 12 500 posts in related supply firms by 2001, but this are restricted to the salmon farming cluster in southern Chile.

³³ Throughout this study, several references are made to “small-scale”, “medium” and “large-scale” aquaculture. No attempt is made in this study to characterize precisely the limits of each category, hoping that there is a generalized “feeling” about their nature. This is enough for the purpose of this analysis. However, and for the sake of adding a few concepts with regard to each category it could be stated that: i) Medium-size enterprises are

pattern in the region is that after an initial period of low production, several additional enterprises are created providing services to fish farmers in various aspects (transportation, sanitary services, laboratories, materials, machinery, among others), and farming companies usually become more vertically integrated in their “core activities”. At the same time, they tend to outsource many non essential tasks to specialized and efficient operators. Thus, productivity improves and the industry becomes more competitive. As industry matures, production clusters have also been created in certain zones or regions, so that when production reaches certain critical levels, extra productivity gains can be obtained by the interaction of all parties connected. The case of the “salmon cluster” in southern Chile has already become a “classic” in fish farming circles, and shows the complexity and broadness of aquaculture activities, giving a clear indication about the potential contribution of this complex industry to the economic and social development in the LAC Region.

In Nicaragua, large-scale shrimp farming currently provides about 13 000 direct jobs and it is estimated that the activity has contributed in significant ways to improved livelihoods in the country although more efforts are being done to expand the positive impacts to local communities³⁴ as well as improving the environmental performance of the sector.

In 10 out of 37 LAC countries, aquaculture accounts for over 25 percent (2005–2007) of total fishery output (Table 14), with the exceptional cases of Honduras, Belize and Costa Rica, where this production system already contributes with over 50 percent. Additionally, in those countries, aquaculture contribution to total fishery production increased along the 1999–2007 period.

There are eight countries where aquaculture contribution to total fish produced exceeds 5 percent in 2005–2007. Fish farming contribution has increased in seven countries, while decreasing only in the Dominican Republic. In the remaining 17 nations or territories, aquaculture’s contribution to total landings is still below 5 percent, and in most cases, even below 1 percent. This last group includes rather big countries, such as Venezuela, Panama, Peru and Argentina.

It is hard to understand why aquaculture has taken so long to develop in these countries compared with neighbouring nations. Possibly, they may wish to concentrate on capture fisheries, they could have chosen to ignore what has been taking place elsewhere in fish production during the last decades, or they may be applying inadequate strategies. Hopefully, this can be corrected in the future. Excepting Uruguay, the remaining 13 countries in this group are small nations or territories, where further reasons have to be explored to understand their current efforts and future potential for aquaculture development. It is possible that conflicts with other users of coastal waters and tourism may hamper

those owned by individual entrepreneurs or societies, self-sufficient in terms of management and logistics, and contributing the required capital by their own means. No support or governmental subsidies are required for their inception and running; ii) Large-size enterprises are characterized by the same principles detailed above, but they are normally established as companies through shares, they are usually directed towards exports, and are probably more vertically integrated than medium-size farming companies. Both types also probably differ in the geographic coverage of their activities, range of products farmed, annual sales and employment figures, etc. Large size enterprises are also likely to be the property of international economic groups; iii) Small-scale aquaculture operations, when individually owned, are characterized by small production levels, occasionally destined to self-consumption, but increasingly addressing open market opportunities. Their owners and their families are often at the centre of the productive activities and are the work force for these endeavours. Little or no technology is available and technical assistance and education is often necessary to teach them husbandry methods. Government help and subsidies, plus financial assistance are also generally required and frequently direct marketing activities are not handled by the farmer who preferably sells or delivers products at the farm gate. Only part of the work may be devoted to aquaculture, while additional income can be obtained through other activities, normally agriculture and/or fisheries. When owned by cooperatives or syndicates, they are composed of individual rural workers, without proper technological training or administrative capacity. Work is organized by the group and governments usually help substantially in transferring adequate technologies to them, providing training, financial and marketing support, to the point that very often, these production units are not self-sustainable without the government’s input and permanent assistance.

³⁴ Information provided by INPESCA (Institute for Fisheries and Aquaculture – Nicaragua).

this industry's possibilities in these countries. In any case, aquaculture prospects in these smaller nations and territories cannot be underestimated, as in several of those places per capita seafood consumption is fairly high, and tourism also calls for increasing availability of fish and shellfish, particularly high-end products.

Beyond flawed legislation, restricting norms and administrative procedures, limited internal markets, financial constraints and inadequate access to technology, the availability of infrastructure and the cost of several basic inputs may also affect the viability and appeal of aquaculture in various LAC nations or territories. The cost of property and land in several coastal areas in countries with good tourism prospects may be rising too rapidly becoming inaccessible to aquaculture farmers. Occasionally, the cost of energy and/or the availability of sufficient fresh water may be restricting, local manpower (professionals, technicians or even unskilled labourers) may be scarce, or ancillary services may be in short supply or non-existent. The lack of trained ichthyopathologists and the availability of adequate laboratory facilities are also important limitations that can negatively affect aquaculture development in many places, as these are key resources to prevent, and if necessary to treat diseases that are likely to affect fish farms.

In many instances, the learning process of aquaculture development has not been easy. Occasionally, the strength and speed of aquaculture growth in many LAC areas has caused distress in local communities, which even when benefitting from new employment opportunities, have concurrently suffered the disruption of their "way of life". Alternatively, rapid growth may have resulted in accidents and deaths of workers exposed to new and demanding tasks without appropriate training. Occasionally, fish farm owners have been accused of paying lower than fair wages, discrediting aquaculture within and outside the communities. In other instances, there have been complains about farm owners resisting trade-union organizing, cooperating very little with their communities, or causing environmental damage, etc. These problems may be attributed to the fact that the industry is still relatively young and much is still in the learning process.

Good part of this learning process is developing considerably in the LAC Region. People are being educated and trained in new trades, fish farmers are organizing and establishing codes of good practices, applying strict quality control to their products, becoming involved in community affairs, paying fair salaries, respecting environmental restrictions and mitigating eventual damages, etc. These positive points help building up confidence in this new industry, a fact that is well publicized in many countries and regions.

In summary, the learning process throughout the LAC Region shows promising results, essentially in what refers to medium or large-scale production projects. However, the success of small-scale operations remains doubtful, particularly because of organizational issues.

7. EXTERNAL PRESSURES ON THE SECTOR

Many problems threaten sustainable aquaculture development in the LAC Region. Some of the most relevant are commented below.

7.1 Climate change

In addition to the more or less regular El Niño events which cause considerable, although expected environmental changes that affect fisheries and aquaculture, various effects are being felt in the LAC Region because of unpredictable changing climatic patterns.

El Niño, for instance, warms Pacific waters off Chile and Peru, in a manner that usually results in much better growth in scallops benefiting the fishery and farming of the species in Peru and Chile, while affecting in different ways the Peruvian anchoveta (*Engraulis ringens*) and jack mackerel (*Trachurus murphyi*) and other pelagic fisheries. Occasionally, El Niño events have been responsible for massive disruption of the seaweed biomasses in Northern Chile. More recently, weather changes have resulted in alterations in several fisheries, such as that of jack mackerel off the Chilean coast, which currently shows a more oceanic distribution of stocks requiring longer, more expensive and complex fishing operations. Furthermore, a fishery that was managed mainly within local jurisdictional waters, is currently the object of fishing by various foreign fleets in international waters, which disrupt local management plans, affecting the long term prospects for that vast and important resource, one of the basic raw materials used for the production of fishmeal and fish oil in Chile, a basic input for aquaculture production.

There is not much precise information on the actual direct or indirect effect of climate change on aquaculture activities in the LAC Region much beyond the above type of considerations and other general information (De Silva and Soto, 2009). It is expected that the rise in surface oceanic temperature will be responsible for an increase in harmful algae blooms, decreased dissolved oxygen, increased salinity, increased incidents of disease and parasites, better growth rates, increased infestation of fouling organisms, etc. Modifications due to variations in wind velocity, currents and wave actions could also translate into decreased flushing rates that may affect food availability to shellfish, alterations in water exchange and waste dispersal, etc. Of course, climate changes also affect rainfall, produce droughts and/or flooding, modify the patterns of storms and hurricanes, etc., thus significantly altering aquaculture in a manner which has not been precisely determined in the region.

However, the impacts suffered by coastal shrimp farming in Central American countries after Hurricane Mitch (Rivera-Monroy *et al.*, 2002) and fish farming in Cuba after a similar event, suggest that climate changes affecting weather instability pose a threat to aquaculture facilities and therefore the appropriate risk assessment must be done when selecting farming sites considering their exposure (De Silva and Soto, 2009).

Climate change may also indirectly affect aquaculture in LAC when impacting fisheries and the availability of fishmeal and fish oil. LAC aquaculture is mainly dominated by carnivorous farmed species, thus it can be very sensitive to fluctuations of fishmeal price and availability. Another important indirect potential factor affecting aquaculture in the LAC Region on the long term, is the expected rise of sea level, which will most probably translate into losses of areas available for aquaculture, loss of mangrove areas, saltwater intrusion into ground water, etc. (Handisyde *et al.*, 2007).

It is anticipated that climate change will impose new and unknown effects on aquaculture production in the region, modifying fish farming activities in a manner still unspecified. This will most certainly be anticipated by insurance companies that, because increased uncertainties and probable additional risks to farms, will raise their premiums, thus increasing production costs. Producers will also have to take these factors into account with expected effects on investments and operating costs.

7.2 Competition with capture fisheries

To some observers in this region, aquaculture could compete with traditional fishing, and therefore is an activity that may be considered a “threat” to the livelihood of many small-scale fishermen. Therefore, in many places where aquaculture is not well developed and where communities and authorities lack adequate information and understanding of the sector, aquaculture may be resisted on numerous grounds. In some areas of Brazil for instance, local NGOs have been actively opposing aquaculture claiming that new marine concessions will be established amidst their fishing grounds. Even worst, public campaigns by NGOs in the media have claimed that authorizing fish farming at sea means to “privatize” the sea to big enterprises, with obvious repercussions on coastal fishing communities, and small-scale operators.

In many other instances, aquaculture is considered as a livelihood alternative to displaced or impoverished coastal fishermen, but paradoxically, very little or nothing is actually being done to facilitate a move from “hunting” to “farming”. Poor understanding of aquaculture prospects and characteristics by those involved and their families, create distrust and a negative predisposition towards this new industry, limiting future development and causing conflict when reconversion activities are attempted.

Clearly, in many areas of the LAC Region there is a need for better understanding of aquaculture and its prospects and much has to be done to convey the message that this rather novel activity has a great deal to offer to the Region. Public relations are generally poorly handled by industry and their organizations and positive actions in this respect are needed.

7.3 Environmental and social concerns

Evidently, the LAC Region is in the eyes of many NGOs that oppose to current and future aquaculture activities in the area based on their own environmental assessment and objections. Aquaculture, as any other food sector, impacts the environment and is evident that the sector is moving forward to diminish these impacts worldwide (FAO, 2010). On the other hand, aquaculture impacts are low compared with other relevant sectors in the region, for example beef production (FAO 2006). The main difference is that aquaculture takes place in water, a resource that is deemed as common property, and therefore is seen under greater scrutiny. NGOs plainly oppose aquaculture in several LAC countries and sub regions, because – they argue – this industry can change the landscape as currently known, causes pollution, may modify cultural habits of local communities, generates poorly paid employment, etc. With their leadership, NGOs mobilize public opinion against aquaculture, resulting in severe damage to this industry and its possible contribution to economic and social well-being, particularly in areas where work alternatives do not abound, and where – no doubt – aquaculture can help alleviate poverty, malnourishment, food scarcity, etc.

Even if NGOs’ arguments were in part correct, it is unfair to equate aquaculture with the “damaging” concept, pressuring communities and government agencies to oppose or prohibit aquatic farming. This situation, caused by inexplicable deficiencies in public relations, negatively affects aquaculture prospects in many LAC areas and this should be better understood by industry.

If not contested and reversed, opposition to aquaculture could complicate and make procedures to get new licenses to start or expand aquaculture activities in the LAC Region more costly and time consuming. These undesirable delays and increased costs could eventually slow down or paralyze production.

Educational standards are improving in the LAC Region, and so does environmental and social awareness. Therefore, and just as unbalanced NGOs pretensions to stop or slow down aquaculture production are unfair and undesirable, irresponsible environmental and social behaviour by industry should also be rooted out completely through well devised and controlled codes of practice, norms and

mechanisms. Some of these actions can be subject to self-regulation, while indisputably others should be a matter of legislation and firmly enforced.

7.4 Competition with other sectors of the economy

Other economic activities compete severely for space and environmental conditions with aquaculture, and no doubt, will reinforce their claims in coastal areas and freshwater sources, such as lakes, rivers and reservoirs, complicating and making aquaculture activities costlier.

As mentioned earlier, and as a response to these concerns, many future marine aquaculture initiatives of significant size should consider moving to more exposed areas or to the open ocean, where competition for space and environmental concerns can be kept to a minimum. This “open-ocean” aquaculture potential is not necessarily at hand in practical terms right now, but current developments warrant that they will be viable technologies in the coming years. Of course, norms and regulations for these purposes must be put in place, and therefore, LAC countries wanting to enable open-ocean farming in the near future, should act accordingly.

8. THE ROLE OF SHARED INFORMATION: RESEARCH, TRAINING, EXTENSION AND NETWORKING

The technology to farm aquatic species in the LAC Region is – generally – plentifully available when it refers to the most important species locally grown, such as salmon, trout, shrimp, tilapia and mussels. In most other cases, and particularly when referring to endemic species, there is an evident lack of knowledge that restricts both diversification and further production growth, particularly in the case of small-scale producers in rural areas.

8.1 Research and Development (R&D)

Increasing efforts are dedicated in LAC countries to research activities connected with aquaculture. In most cases, though, financial resources are used without having clear long-term views on the objectives. Unfortunately, only very limited evaluation studies have been carried out to assess the cost-benefit of past R&D activities in this field at national or regional levels.³⁵ It is not surprising that Chile, with the largest aquaculture investment in the region, has provided an initial analysis on this subject. The analysis emphasizes the need for stronger links between the needs of farmers and R&D investment.

Box 8. Brief analysis of the aquaculture R&D situation and strategy in Chile

The Chilean Government, through the National Fisheries Council which supports the Fisheries Research Fund (Fondo de Investigación Pesquera, FIP), conducted a thorough review of investment in aquaculture research in Chile and its impact during the past decade. The study indicates that between 1996 and 2004, Chile invested 0.56 percent of its GDP in science and technology in general, while the investment on aquaculture-focused R&D reached 3.89 percent. Although more relevance was given to this growing revenue producing sector, the study also concluded that the investment in research in Chile has not been commensurate with the increase in salmon and mussel production (the most important export commodities); a large portion of knowledge and technology advances were still being imported from other countries or generated locally at the farm level. On the other hand, a significant proportion of the research investment has gone to the culture of macroalgae and crustaceans; however this has not had an apparent impact on increased production of these species. Another important conclusion of the study (drawn from a poll of stakeholders) was that the research in aquaculture was not adequately related to the needs of the sector, particularly the needs of the farmers in the field (Bravo, 2008; Davy *et al.*, 2010).

As a result of this analysis and other evaluations, the Chilean fund supporting R&D in aquaculture (Fund for the Promotion of Scientific and Technological Development – FONDEF) is being improved with a stronger emphasis on activities leading to practical results in reasonable periods of time. For example, avoiding the funding of “isolated projects” which only solve partial questions, concentrating instead on comprehensive programs composed of many projects that cover a wider range of relevant issues. Additionally, this transit from “projects” to “programmes” gives priority to R&D programmes sustained for up to 10 years compared with individual projects stretching for 3 or 4 years which rarely yield acceptable results. Furthermore, an extra and very relevant condition has been imposed on research proposals submitted for FONDEF support by R&D institutions. The project must be formally backed by private industry, local fishermen or fish farmers and/or sectoral authorities. This contributes to ascertain that there is a real need for practical results and there is co-financing and co-direction of R&D programmes.

National or regional plans on these matters, when available, still seem to favour the use of higher proportions of funds on basic knowledge, as opposed to production-oriented matters, showing that the

³⁵ LAC countries devote a smaller share of GDP to R&D activities compared with developed countries and most OECD nations. No figures on R&D related to aquaculture in the LAC Region are readily available making difficult evaluations or comparisons.

latter aspects are definitely less appealing to local scientific communities. When dealing with aquaculture research in relatively poor countries, and knowing that developing new production methods to farm local species may take well over ten years, it is important to focus on R&D aspects that produce practical results in the shortest time and allocate a higher proportion of funds to production-oriented matters.

In most LAC countries, the basic R&D approach allows the research community to work on too many species in parallel, spreading very scarce R&D resources too thinly and preventing advance at a reasonable pace and to cover most of the fundamental aspects related to any one species. Often the criteria to select just a few species on which to concentrate a good part of available resources for several years are lacking. Therefore, the final outcome is the creation of an ample base of knowledge, which in the majority of cases has little or no impact in actual production objectives.

Educational institutions working on R&D activities are still generally oriented towards the production of basic scientific knowledge rather than advancing on more practical matters (Bravo 2008). The preferred and more rewarded aspect of R&D activities in most places within the LAC Region is the production of scientific papers designed for publication in reputed national or international journals.

Generally, most research funding available is devoted to basic biological, technological or environmental aspects of the problem, neglecting or paying relatively little attention to engineering, economical, organizational, logistical and marketing aspects which are just as relevant.

Another common mistake that affects R&D activities in the Region is the apparent desire to start most research from scratch, without considering past experience in other parts of the world. This is very wasteful, as basic research generally consumes much time, requires expensive instruments and installations (laboratories, hatcheries) and produces information of limited scope that has to be complemented with many other inputs to become of practical use.

To improve on this approach, it is convenient to work in conjunction with other institutions (local or foreign) already having the knowledge on basic aspects and proven technologies. Thereafter, they can be adapted and/or complemented as needed to make them applicable under local conditions, culture and circumstances. Alternatively or conjunctly, properly trained staff (local or foreign) can be hired for these purposes. This practical approach almost always will save costs, produce better results in less time and cover a wider range of subjects in parallel, facilitating the prompt generation of new technologies of practical use by industry.

Faced with all these inconsistencies, it is understandable that the LAC Region is still highly dependent on foreign technology, particularly when it deals with the farming of the more relevant species, i.e. salmon, trout, shrimp, tilapia and mussels, all of them produced with original methods developed elsewhere. Certainly, though, local adaptations do exist by now, and have substantially improved initial production methods and engineering. However, when it comes to developing procedures to farm endemic species, only general aspects can be taken from foreign expertise, while particular issues pertaining to each species must be dealt with locally, hopefully addressing some of the problems described above.

It appears that regional research activities are more focused on science than technology, and most university careers available in this part of the world tend to reinforce this idea, by forming scientists which are likely to continue with this model.

Evidently, this diagnosis is shared by many, to the point that in several countries and institutions these situations are being re-examined, and better policies are being tried (See Box 8).

The maturation process to improve the impact of R&D on production has to be devised as a long-term effort, with the purpose of producing meaningful results in no less than 10 to 20 years of dedicated work, subject to well formulated plans and strategies. The full cycle would be completed by devising a

generous scholarship training system enabling the best students from local universities to study abroad, helping to close the gap between developed and developing nations, a strategy that has been applied for many years and is currently receiving further support by many countries in the LAC Region.

The Chilean case study described in Box 8 is just one example of various strategies or approaches aimed at supporting aquaculture R&D activities in several LAC countries. Other cases are FONTAR, the Argentinean Fund for Technology; CNPQ, the National Council for Technological and Scientific Development in Brazil; CONCYTEC and FONDECYT in Peru; COLCIENCIAS in Colombia; CONICIT in Costa Rica; SENACYT in Panama and other agencies in the region. In the case of Mexico for example, competition for grants on aquaculture R&D are based only on issues of interest to local industry, while University and technological institutions bid for the best way to carry out the projects.

Some of these strategies, though, still fail to properly recognize and tackle several relevant factors in R&D such as markets and marketing, economic and logistics, and related issues. Therefore, more frequently than desirable these factors become limiting within the production chain, making all technical developments useless or not applicable.

When feasible, importing technological packages becomes an alternative to local R&D efforts. However, in most cases, these need to be adapted to local conditions and circumstances. In such situations, demonstration projects, run on a “for-profit” basis, can be used to study the application of novel techniques and the economics and logistics of production, together with market and marketing strategies. If results are positive, they can be used to demonstrate in practice that new aquaculture ventures with foreign inputs can make sense to local businessmen or established farmers and are worth replicating. The final result is obvious: working with these innovative demonstration units, the risks of new aquaculture propositions are drastically eliminated or diminished in the eyes of prospective investors, and therefore new project initiatives can be put to work in much shorter periods of time, at a reduced cost. This strategy proved extremely successful during the 1980s and 1990s, when Foundation Chile, a well reputed technology transfer institution, used this approach with great success to facilitate the dissemination of salmon and trout production.

Risks involved in aquaculture in general, and in projects that incorporate novel technologies in LAC countries in particular, justify the need to concurrently develop the insurance business, so that those who wish to enter this industry with traditional or innovative methods and/or species can be duly covered in case of losses caused by uncontrollable factors.

8.2 Access to technology

Private industry usually pays for technology, and buys it either locally or from external sources. Proficient local consulting firms and university groups are at hand in most – if not all – LAC countries and territories, and it is not difficult to have access to foreign technicians or institutions specializing in the most important species farmed within the region.

Unfortunately, there is not much technology available to farm many endemic freshwater and marine species, a fact that by now is clearly restricting aquaculture diversification and the dissemination of fish farming among small-scale producers.

In the past, most farming technology originated in research institutions in different parts of the world. Today, this trend continues, but there is a tendency by large enterprises to develop new aquaculture techniques or engineering devices on their own, because of the larger market (sales well over US\$100–500 million per year in many instances), and their desire to gain ground over their competitors. This makes access to this knowledge more difficult and/or expensive. The trend may increase in the future, relatively “damaging” or, at least alienating those that cannot participate of this approach to the aquaculture business. This dependence on foreign technologies and equipment, and particularly, the need to address the specificities of farming for endemic species call for LAC

governments to invest more in aquaculture R&D and related matters, to facilitate this industry's growth during the coming decades.

Small-scale farmers have neither the possibility of financing their access to technology nor they have the chance of creating new knowledge to establish adequate production methods to deal with endemic or exotic species. Therefore, government help is essential. Additionally, while private industry can generally manage aquaculture businesses, if proper technical knowledge is available, small-scale producers normally lack management and marketing skills, and therefore, it is far more complicated to make their projects become sustainable.

Regardless of the problem and the strategy to solve it, most initiatives aimed at introducing technology/engineering applicable to small-scale aquaculture projects are likely to require several months – if not years – to carry out the required tests, which should almost always include organizational and logistic topics, economics, market and marketing matters, etc. and only then, small-scale producers will probably understand the new aquaculture techniques and earn their living from the farming of a new species.

8.3 Education and the availability of information

The creation and dissemination of information on aquaculture is increasing in LAC. During the decade of 2000, many universities started or developed study courses and graduate programmes related to aquaculture. Institutional arrangements to facilitate training of administrators, technicians and workers are also increasing in several countries.

In addition to specialized printed material circulating in the region (magazines, books, newspapers), originated abroad and locally, the Internet has come to occupy a central role in the dissemination of information, facilitating access to legal material, norms, administrative procedures and all sort of technical, scientific and government information.

Other concerns, such as study centres, producer associations, individual firms, etc. also facilitate access to technical, administrative, legal, normative, biological, environmental, sanitary, market and marketing and other type of information which help educating students, teachers, researchers, authorities and the remaining participants in the production system. Additionally, R&D institutions, foreign universities and international agencies, such as FAO, plus an increasing number of NGOs, supply and disseminate relevant information regarding aquaculture and related matters throughout the LAC Region.

All these efforts increasingly impact local communities, and through these mechanisms, aquaculture becomes more visible, and eventually better appreciated by authorities, politicians, entrepreneurs and public opinion.

However extensive and costly this educational process may be, there are still reasons for concern. Apparently, even though these practices may be gaining ground, the actual impact on sustainable aquaculture production and the promotion of fish farming, particularly among the most underprivileged small-scale producers – a banner used by many concerned with fish farming development in the region – is not always satisfactory. Therefore, even if partial successes are being achieved here and there, this apparently increasing and costly effort to promote, enhance and support fish farming development among the population that most need it, still does not seem to be paying off.

8.4 Diversification of farmed species and farming systems

Although LAC's aquaculture production is still based on a very limited number of species, R&D work has advanced to the point that about 80 species are being commercially produced in recent years (2005–2007). Most of them are freshwater fishes and molluscs, for which technology exists for small and medium size operations. As described earlier, 18 species are produced in excess of 5 000 tonnes

per year throughout the Region, and only eight surpass 50 000 tonnes per year, indicating that for most species, farming is just starting and still is of very limited or negligible economic relevance.

Other species beyond the most important ones farmed today will eventually enter the production matrix in the coming decades and this diversification process will strengthen local aquaculture and generate new work opportunities in most parts of the region. Most efforts will probably relate to the farming of native species, as opposed to what happened in past decades, when production has concentrated on exotic species. This option will take time to express its real potential and will require substantial financing and R&D efforts. In the medium term, though, beyond spectacular growth on the main four species farmed, important developments may be expected in the farming of Cobia, Amazonian fishes, several molluscs and plants, and some freshwater fishes. Most probably, macroalgae will gain ground in several parts of the Region (perhaps in Chile, Argentina and Mexico) for the production of ethanol with both natural and farmed plants, while the production of microalgae can be expected to progress enormously in many countries, to produce bio-fuels, pigments, chemicals, food products and pharmaceutical compounds.

It can also be expected that in-land farming of freshwater and marine species, preferably in recirculation systems, will gain ground in several countries, aiming at better controlling production cycles, isolating farm operations from eventual diseases which are commonly dispersed through water, and making the best possible use of water. Although farming operations in the open-ocean or in more exposed locations will need to become established in the LAC Region in the medium term, only marginal activities in this field are already apparent, while the United States of America and countries in Europe and Asia devote increasing resources to explore these new technologies preparing themselves in time for the aquaculture activities of the future.

Little is also being done with respect to developing or adapting adequate farming techniques for various tuna and tuna-like fishes (Yellowtail i.e. *Seriola quinqueradiata*), hakes (*Merluccius* spp.) and the most valuable Patagonian toothfish (Chilean seabass, *Dissostichus eleginoides*). Therefore, these and other limitations make it evident that further and well structured discussions on the appropriate strategies to stimulate aquaculture production are necessary and should be undertaken at national and regional levels. Most LAC countries were left behind in the launching of the “first wave” of world aquaculture and it would be sad to see that, because of correctable omissions, the Region may again lose a second and most promising opportunity.

8.5 Networking

Networking is very important as a means of promoting aquaculture development throughout the LAC Region, and has extensively been used in the past, through several multinational and cooperative initiatives in which the UN, through different agencies, has played a leading role. One of the most relevant efforts started in 1978 in Pirassununga, Brazil, with the creation of the Regional Centre for Aquaculture Development in Latin America (CERLA), devoted to applied research in farming techniques, training of personnel and the operation of a technical information system (AQUIS). This initiative was financed by the UNDP and the Italian Cooperation Agency, and after several courses and initiatives that involved people from most LAC countries, its activities were practically discontinued in 1986 “because of insufficient funds and contributions from the governments of member countries” (FAO, 2004).

A second attempt took place between 1987 and 1994 (with some periods of inactivity in between), initially based in Brazil and later in Mexico, through the AQUILA Project (Support to the Regional Program for the Development of Aquaculture in the LAC Region), with 19 participating countries and financed by Italy. The project aimed at assisting countries to strengthening their institutional capacity to increase aquaculture production. AQUILA conducted a preliminary sectoral assessment of aquaculture in Latin America and the Caribbean, organized training courses on aquaculture planning, carried out a study on the needs and priorities of aquaculture research, formulated and supported research projects in countries of the region and sponsored the design of a reference system for

aquaculture research. Due to insufficient resources and the fact that no existing organization could single-handedly assume overall responsibility, at the end of the second phase it was decided that the network should be consolidated by assigning thematic responsibilities to existing regional organizations already involved in or associated with aquaculture (FAO, 2004).

In 1986, the FAO's Regional Office for LAC created the Technical Cooperation Network for Aquaculture and Fisheries to facilitate cooperation in aquaculture among countries of the region, through training, technology transfer and information exchange. The network had a technical secretariat in the FAO Regional Office, a regional coordinator who acted as a chairperson and a national coordinator in each member country. Activities included short training courses, seminars, workshops, round tables and the preparation of technical documents. However, financial restrictions made it difficult to maintain the network's goals, while changes in the public administration of aquaculture in most of the 16 participating countries undermined effective contribution to its activities (FAO, 2004).

It is also worth mentioning an initiative by the International Development Research Centre of Canada (IDRC) from 1986 with the aim of attaining horizontal integration and cooperation among research and educational centres. Its objectives were to support aquaculture planning, to build management capacity, to promote the generation, transfer and adaptation of aquaculture technology for the benefit of producers, to facilitate training at different levels and the dissemination of research results and relevant information to producers. When these activities ceased, alternative support was found among local and regional institutions, and the network's activities were integrated into those of the Latin American Aquaculture Association (ALA), attempting to minimize costs. Both were hosted by COLCIENCIAS, the Colombian Administrative Department of Science, Technology and Innovation. However, the network ceased to function because of lack of resources and adequate cooperation among members (FAO, 2004).

COPESCAL, created in 1976 as a FAO regional fishery body aimed at strengthening inland fishery and aquaculture cooperation in the Region, operates until now through a secretary, based in FAO Regional Office in Santiago, an executive committee, and working parties dealing with aquaculture technical matters, inland fishery resources and fishing technology. It has formulated studies on strategies for aquaculture development, assessments of the state of aquaculture and its economic and social impact, the definition of the various types of aquaculture practices, the sustainability of aquaculture and progress in implementing the Code of Conduct for Responsible Fisheries (FAO, 2004).

Box 9: OSPESCA, the Organization of Fisheries and Aquaculture Sector of the Central American Isthmus

The Organization of Fisheries and Aquaculture Sector of the Central American Isthmus was established in 1995 as an intergovernmental body aimed at promoting sustainable and coordinated development in the context of the Central American integration process. It defines, approves and implements policies, strategies, programs and regional projects in fisheries and aquaculture.

In 1999, the institutional structure of OSPESCA was strengthened by joining the General Secretariat of the Central American Integration System (SICA), from which it coordinates the participation of regional and national entities as well as civil society, in order to define ways to achieve sustainable development in fisheries and aquaculture at the regional level.

After a process of consultation with different sectors, i.e. governments, academics, producers and related social organizations, the "Integration Policy for Fisheries and Aquaculture" was developed, entering into effect on July 1, 2005, for a ten year-period.

On the basis of that policy, OSPESCA member countries are developing their strategies and actions on aquaculture, which in essence, can be highlighted as follows:

Institutional strengthening and organization	A Working Group on Aquaculture has been established, as well as others related to the Central Fisheries Policy and the harmonization of regional regulations, to ensure the technical and scientific underpinnings on interdisciplinary approaches. Actions have been taken to strengthen national authorities responsible for regulations, research and promotion of aquaculture. Agreements with other regional and international bodies have been established, to help addressing aquaculture with an ecosystem approach (environment, health, quality, traceability, competitiveness).
Central American regulatory Harmonization	Inclusion of aquaculture as part of national legislation. has been obtained. To date, five national laws have been updated (Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala and Nicaragua) and work is under way on the remaining two (Honduras and Panama).
Adoption of regional decisions	The development of a regional code of ethics for responsible fisheries and sustainable aquaculture has been encouraged.
Management of fisheries and aquaculture	(SIRPAC), the Central American Integrated Fisheries and Aquaculture Registry have been established, adding technical assistance to integrate all related sectoral data bases. Development of key intersectoral and interdisciplinary studies to backup the decision making process regarding aquaculture management, food security issues, etc.
Integrated coastal fisheries and aquaculture	A Regional Action Plan for the development of mariculture and the establishment of a regional strategy for aquaculture is in process. Capacity building for private and public personnel is under way. Efforts to coordinate public and private actors and activities have been encouraged, to facilitate aquaculture development.
Shared species	A strategy mainly focused on shared wild fishery resources, it has also included studies referred to species commonly farmed in various central American countries.
Trade	Participation of regional producer organizations has been encouraged, when negotiating intra and extra trade agreements. Sanitary programs are put in place to ensure that wholesome fishery products are produced and traded.
Intervention in international fora	Participation in activities and discussion on fisheries and aquaculture policies, strategies, etc. Establishment of new partnerships and agreements with regional and international organizations, to enhance responsible fisheries and aquaculture activities.

Among other networking initiatives currently operating or already discontinued, it is worth mentioning: i) OLDEPESCA, an intergovernmental organization created in 1985 and currently having 13 state members³⁶. Based in Lima, it aims at promoting fisheries and aquaculture, cooperation in the exploitation of aquatic resources, etc.; ii) The Latin American Aquaculture Association (ALA); iii) INFOPESCA, an international independent organization based in Uruguay, dealing with the promotion of fish consumption, markets and marketing for LAC member countries; iv) the Latin American Network of Women in Fisheries, and v) the Latin American Science and Technology Development Programme (CYTED) (FAO, 2004).

A very important intergovernmental organization that has fostered regional cooperation and networking in Aquaculture has been OSPESCA (Box 9). This entity has played a key role in the sustainable development of aquaculture in Central America, specially favouring harmonization of regional regulations and facilitating the resolution of transboundary issues.

Finally, two additional initiatives aimed at reinforcing LAC networking on aquaculture issues were developed and discussed in different instances within the region and beyond. One, led by APEC, was based on the idea of networking APEC economies, which include several but not all LAC countries. The other one, followed the request of several American and Caribbean countries, and most recently, in 2008 and 2009, an initiative led by the FAO intended to cover all LAC countries and those of North America. After several discussions, the process came successfully to an end in June 2009, when an initial commitment by 12 LAC countries to form the Aquaculture Network for the Americas (“Red de Acuicultura de las Américas”, RAA), was signed in Guayaquil, Ecuador (FAO, 2009b). The RAA was formally launched in March 2010, and will become fully operational in 2011. It will be funded by all LAC signatory countries³⁷ and is expected to constitute one of the most important networking efforts by regional countries. RAA will promote cooperation on aquaculture development covering a wide range of issues ranging from technical to market and marketing, and to governance matters. It will initially be based in Brasilia, Brazil, but member countries decided to rotate its headquarters within the LAC nations.

With very limited exceptions, this lengthy history of cooperation has a common element: unsustainability. Although the main ideas behind those initiatives may have been adequate, their implementation and final outcome had not been what was expected by most participants, so that in practice, only a few are still operative. It is expected that RAA may make a difference and can become the “umbrella” under which other objectives, focused on more specific matters (small-scale aquaculture, ichthyopathology, governance, etc.) can be achieved.

³⁶ The member countries of OLDEPESCA are: Belize, Bolivia, Cuba, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guyana, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, Peru and Venezuela.

³⁷ Currently, the countries signatories of RAA are: Argentina, Belice, Brasil, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Haiti, Mexico, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru, Dominican Republic and Uruguay.

9. GOVERNANCE AND SECTORAL MANAGEMENT

Governance is a key issue to aquaculture development in the LAC Region. At this stage, it may be by far the most important single issue affecting current and future regional aquaculture development.

In most countries within the Region, legislation and general norms applicable to aquaculture have been present since the early 1970s. However, more detailed regulations of practical significance to fish farming are very recent in most LAC countries, and can generally be traced back to the late 1990s or early 2000s.

Fish farming in the LAC Region has advanced very rapidly; faster than in most other parts of the world during the last 30 years or so, to the point that almost always, and particularly in those countries where progress has been substantial, specific norms and regulations, and the respective bureaucracies have been unable to adapt and prevent errors by regulating activities within controllable limits.

In many cases, available legislation and administrative procedures have failed to promote or have discouraged investments, employment, exports and food security, while in others, were unable to control unplanned growth and conflicts between farmers. These facts almost always resulted in production disruption, unwanted environmental effects, the spreading of diseases and many other detrimental and undesirable consequences on aquaculture output in many locations, or worst, throughout whole countries and even regions.

Generally speaking, poor governance in aquaculture throughout the LAC Regions has been a fact during the last decades. Current trends, aiming at solving the observed deficiencies are also resulting in complicated and overloaded requirements to start new farming operations and to continue with current ones. Even though this statement does not apply to all countries and territories, it is apparent that almost everywhere within the region this “counter reaction” to poor management can be felt. There is a sense that this has resulted in an overburdened industry capable to advance at a much slower pace than in previous years. It should be expected that future actions lead to a more sustainable activity and less disruptions.

In most cases, local aquaculture governance problems arise and should be solved at a national or regional level, within the country, as opposed to capture fisheries where plenty of conflicts refer to the exploitation of oceanic resources requiring multinational agreements.³⁸

Being a novel activity for most LAC countries, it cannot be expected that legal, social, economic and political arrangements to handle aquaculture performance and development can already be optimal. For instance, legally established marine aquaculture farms in Brazil are very hard to find, because effective rules to obtain marine aquaculture licenses were designed and established only recently after much internal discussion and serious disagreements among government agencies and stakeholders. The first such “legal” marine concession was granted on an oceanic environment 11 miles off the coast of Pernambuco, for the farming of cobia. It was granted only at the end of 2008, and to obtain it, applicants endured innumerable difficulties, worked for well over a year and paid substantial costs. Other marine farming projects, particularly referring to mussels, exist in Brazil, but none of them complies this far with all required regulations and they can face difficulties when approaching authorities for expansion permissions, or when in need of financial support from banks and other financial institutions, which will normally require dealing with properly established and duly legalized enterprises.

Similarly, Argentina, having substantial fresh water resources, a lengthy coastline and varied climatic conditions has a very limited aquaculture production, a fact that can also be attributed to very stringent

³⁸ Occasionally, though, such as in the case of the Gulf of Fonseca, in Central America, shrimp farming operations, related environmental issues and other subjects have to be regulated through international agreements between Honduras and Nicaragua.

legislation, and a rather poor understanding by prospective farmers and authorities on what can be done in this field. The country mainly shows a limited trout production, that does not progress as expected, and most other species are handled experimentally for extended periods, without noticeable progress. Pacu farming may be an exception, as the production of this fish seems to be advancing adequately, and may soon reach about 2 000 tonnes per year. Demanding environmental assessments (studies on the carrying capacity of water bodies and on the eventual impact of projects) are some of the requirements to start aquaculture operations, and history shows that not many have been able to cope with those or other demands. Chile, in turn, requires that under several circumstances, mussel farmers be forced to produce a complete environmental and oceanographic assessment to demonstrate that any prospective farming area is sanitarily acceptable. Although this is a good idea, there is no question that those requirements completely push away small-scale producers, unable to finance and in most cases to go through the lengthy list of required procedures. In other countries, such as Brazil and Peru, governments do their own classification of permissible uses for marine coastal sites, before licensing requests can be submitted to the authorities, therefore facilitating access to prospective farmers, including small-scale producers.

Current policies in Chile specifically require that access to aquaculture production should not discriminate among users, keeping in mind the aforementioned disadvantages faced by small-scale producers. However, local norms and most existing procedures make this difficult because of their cost, complexity or lead time to complete. One example is the requirement for environmental impact evaluation or assessment. In almost all cases, when starting aquaculture activities, prospective farmers are requested to produce an Environmental Impact Assessment (EIA) report, which will generally describe the project's aims and its anticipated environmental impact. Procedures vary from country to country, and projects of different sizes and characteristics are usually subject to different levels of analysis, according to their dimension, species to be farmed, local conditions, etc.

Moreover, current norms do not properly define who should be called a "small-scale farmer", so as to be eligible for certain exemptions that may facilitate or make more equitable their access to fish farming.

If permissions are granted, the producer's "ownership rights" for marine or fresh water sites, and the duration for which they are assigned, may vary widely among countries. In Chile, for instance, provided that conditions under which licenses are granted are met, the assignee has – up to now – indefinite rights to a site, a fact that favoured production planning, investment and stability. Currently, though, Congress is considering limiting the extension of future farming licenses to 20 or 25 years.

The granting of licenses has also caused many other unwanted occurrences. For instance, financial speculation has motivated some entrepreneurs to request licenses for sites they do not plan to use, but they can offer to third parties at high prices through different permissible schemes. High prices partly originate from the artificially inflated demand for sites.

No doubt, if legal characteristics and duration of aquaculture licenses are precarious, it will be difficult for those involved to get adequate financing to run their farms. Regulations for access to fish farming sites in the LAC Region are one of the basic restrictions affecting progress of this industry in many countries.

In countries where production evolved substantially in a short period of time, local authorities have been overwhelmed with licensing requests, being unable to process them on time, as local bureaucracies are often limited in terms of manpower and adequate systems. This has caused considerable problems to producers because of irregular practices, such as bribing and abuses. Furthermore, government's reputation and authority have been severely undermined and discredited in several places.

The main problems in aquaculture governance within this region relate the following salient aspects:

- license characteristics and licensing procedures for fish farming;
- ownership rights and transfer procedures affecting farming licenses;
- determination of areas suitable for aquaculture production and conflicts with other users in coastal areas (both inland and at sea), in freshwater sources and on the open ocean;
- the introduction and farming of exotic species;
- transport/movement of live animals and related products;
- disease reporting, prevention and treatment; use of pharmaceuticals.;
- harvest and post-harvest requirements;
- handling of solid and liquid residues;
- genetic management and the use of biotechnology; and
- sustainability and environmental requirements.

Most countries in LAC have been affected by diseases, the appearance and rapid spreading of new infections or the intensification of existing bacterial, viral, parasitic and other sanitary problems (see Section 4.4). Additionally, although not strictly related, climatic changes and other activities in coastal waters could have fostered some algal bloom events, while farming can also be a source for the eutrophication of fresh water bodies.

Poor performance by both anxious producers and overwhelmed authorities is behind the problems listed above. Those hindrances are among the main causes of concern by those dealing with governance in aquaculture. In most cases, the spread of diseases can be attributed to the collection and use of wild broodstock or the importation of poorly selected broodstock, infected eggs or larvae, although in most cases, sanitary controls and stringent certification requirements were already in place, but not well implemented.

The “salmon rush” in Chile, and the “shrimp rush” elsewhere in LAC countries have been responsible for overburdening local authorities with licensing requests, and the granting of licenses with some negligence and poor planning. Most severe disease outbreaks have mainly occurred in farming areas where prudent production levels per unit of space have been surpassed. In the same manner, eager producers have also surpassed reasonable farming densities, facilitating stress in fish populations resulting in disease outbreaks and rapid dissemination. Careless and indiscriminate transporting of live material from one location to another and lax transfer regulations are behind several of these episodes.

In general, due to budget restrictions and lack of political will and prioritization of the sector, comprehensive control and enforcement measures are not put in practice by the respective governments. On the other hand, is clear that self-regulatory initiatives cannot replace officially enforceable regulations.³⁹ Additionally, the enforcement of regulations must be complemented with exemplary penalties to ensure compliance.

If budgetary considerations or poor planning restrict enforcement and control measures, aquaculture production will likely be subject to frequent disruptions and growing discredit throughout the Region. The presence of strong producer organizations in every country and region is also of paramount importance. These voluntary bodies have already had an important role in shaping and organizing this industry throughout the Region, and most probably will play an increasingly relevant role in the future. Many have produced their own codes of good practices and quality assurance standards, while others have gone beyond, organizing research work on most relevant subjects and engaging in other meaningful activities, aimed at keeping their industries informed and well structured. They are certainly the bridge to discussions of important matters with authorities and can influence their membership to behave within desired limits. In the case of small-scale producers, association is even

³⁹ Self-regulation can help, and it is very desirable, but in the circumstances prevailing in the LAC Region is not independently reliable.

more meaningful, as those farmers usually lack the possibility of being well informed about norms, regulations, sanitary matters, and markets, and their organizations can therefore be crucial to keep them updated with realities, while articulating access to the authorities as needed or desired. In all cases, these bodies should strongly be encouraged and if necessary, given technical assistance to become well organized and work on a participatory manner.

The lack of complete and timely information on aquaculture production, farm location, manpower, sales, exports, imports, services, etc. is also a cause of concern in the LAC Region. Many countries only produce annual statistics of questionable quality and usually delivered well after the completion of each period. Statistics are an essential tool for good planning and control. Only well informed authorities and producers can act rationally and plan their activities as needed. Thus, extra efforts should be made to substantially improve in this critical area of governance.

Aquaculture is the subject of many administrative procedures, authorizations, regulations, controls, etc. It is also an industry where small and large producers should have the same access and production rights. For these criteria to be met, well-designed and easily accessible information systems must be available to farmers, so that there is transparency in the decisions of the authorities and the implementation of procedures, ensuring equitable access to all stakeholders.

10. SUMMARY AND CONCLUSIONS

Aquaculture has progressed enormously throughout the LAC Region during the last decades, even if development has been uneven among countries and territories. Just a few countries have really taken off in aquaculture production this far, while most remain rather inactive or were taken by surprise by this innovative industry, wasting opportunities in this field. It should be clear by now that LAC countries have enormous aquaculture development possibilities for the future because of natural conditions, human resources and physical infrastructure, the ability to be competitive on globalized world markets, production restrictions in other parts of the world and very open market opportunities.

Surely, additional LAC countries will also progress significantly in aquaculture production in the coming years and the whole region is bound to dramatically increase its influence in fish farming within the world community, even beyond what may be suggested by previous statistical records. However, to realize the full potential of regional aquaculture and to unleash the tremendous, but still dormant local energies, several issues must be addressed to get rid of annoying limitations that hamper further progress.

It is encouraging to note the increase – though still insufficient – of research and development initiatives supported by public funding in the region in order to obtain practical results, according to the requirements of local industries.

In fact, several R&D funds in Argentina, Brazil, Chile, Mexico and other countries will almost exclusively finance activities that can prove that their goals are of interest to local producers, governments, etc. In this manner, basic research work – which ranks very high in the priorities of many LAC countries and still consumes a good proportion of the available resources – is slowly giving way to practically oriented research, aimed more directly at solving the problems faced by aquaculture producers and addressing issues for improving competitiveness and sustainability.

Even if practical results of regional R&D activities have not yet impacted aquaculture production substantially, this situation should change in the coming decades, when national and international R&D efforts start to mature, after a rather lengthy preparatory period, which may take well over ten years in each country or territory.

The LAC Region needs practical results in the development of farming techniques related to endemic species and hopefully in this case, past mistakes will be avoided. Among the mistakes to avoid are working in parallel with too many species, working on species with limited market prospects, and working on isolated issues and not in comprehensive programmes that cover most aspects required to commercially farm a new species.

The following section examines the main opportunities and challenges faced by LAC countries to fully develop aquaculture in the coming decades. Later on, the performance of the region on the implementation of the key elements identified in the Bangkok Declaration and Strategy for Aquaculture Development Beyond 2000 (NACA/FAO, 2000) is reviewed and further conclusions are drawn.

11. THE WAY FORWARD: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

The LAC Region will progress substantially in aquaculture production, employment and contribution to food security during the coming decades along the following central ideas:

- Significant progress will be made in the production of the main four species currently cultured in the LAC Region: salmon/trout, shrimp, tilapia and mussels. The LAC Region should continue as a leading world player on these four species.
- Concurrently, future aquaculture developments will be closely linked to the farming of native species which only recently have started to be produced, or whose production technology will be expanded during the coming years. Market research and economic assessment are required to decide on the best alternatives for future production.
- Important regional farming opportunities will relate to both freshwater and marine species. Most likely, it will be easier to grow more rapidly with freshwater species at first, while after a number of preparatory years marine species will start gaining relevance within the Region, demonstrating the enormous potential of the marine environment.

The enhancement of marine farming activities is expected around the following ideas:

- a) Coastal activities: It is likely that slowly small-scale farming operations will increase and prevail in most coastal areas, thus giving artisanal and rural family-oriented producers full access to marine aquaculture using traditional techniques.
 - b) Seeding the coastal environment: Adequate systems to finance seed and juvenile production of fish, molluscs and other species for release into the wild and their recapture as mature specimens (culture-based fishing activities) are foreseen and identified as a major option to enhance coastal fisheries, avoiding the migration of troubled coastal artisanal fishermen.
 - c) Open-ocean activities: Large scale marine aquaculture ventures will increasingly rely on open-ocean sites for further development, as coastal areas become overcrowded, competition with other users increases and licensing procedures for coastal areas become more difficult, costly and time consuming.
 - d) Recirculation: Several high value marine products to be farmed in relatively small quantities will be produced under recirculation, in land-based facilities using pumped seawater.
- Freshwater aquaculture will grow substantially mostly based on production of fish species. The culture of Amazonian fish species will have a very good chance of future progress, along with other species for which there is already technology available or in progress. Large growth it is expected in Brazil through the use of reservoirs.
 - The best prospects for aquaculture growth in the LAC Region are associated with exports destined to countries within the region or other destinations. If this is the case, chances are that a good part of future development in aquaculture production within the LAC countries will pertain to medium or large size enterprises, often vertically integrated, fairly sophisticated and well mechanized, guaranteeing quality and competitive prices. This will particularly be the case in open-ocean-based projects, which are likely to be carried out by large farming companies.

Eventually, in most countries where aquaculture is likely to achieve competitive size (e.g. annual productions valued over US\$50–100 million per year), two thirds or more of the projected production within the region is likely to be based on these medium to large-scale farming operations during the coming decades.⁴⁰

⁴⁰ This is just a guess, based on personal assessment of the situation in the countries of LAC. The figure quoted refers to the magnitude of what can happen, and does not respond to precise statistical criteria, as detailed information on these topics is not readily available.

The increasing demand for fishery products in developing nations will open many new opportunities for smaller scale operations, which can respond more adequately to the new type of customer from those countries.

- The ample availability of manpower and better trained and educated populations within LAC countries will certainly allow increasing farming volumes. As well, much higher demands are expected in relation to processed and value-added seafood products, ready-to-sell at their final destination within and outside LAC. This relatively novel situation will create many new work opportunities linked to further aquaculture development.
- LAC countries will have to rethink the way they currently approach small-scale aquaculture. Chances are that this sector will lose ground in the future and the opportunity to create permanent and well paid work opportunities to expand production and exports and to facilitate the settling of eventually displaced coastal fishermen, will be lost or drastically diminished.

The rethinking process will have to address at least the following issues:

- i. There is a need to properly define “small-scale aquaculture” in every LAC country, and to put in place completely renewed support plans for those included in this category, allowing their access to fish farming, and aiming to make their operations self-sustainable in the medium and long term. It is a fact that small-scale operations in the LAC Region are not likely to become sustainable without adequate government support.
- ii. Past paternalistic schemes must be drastically changed for initiatives aiming at creating conditions for self-supporting operations, following an interim period where strong and multidisciplinary technical and organizational assistance is generally required.
- iii. Particular attention should be given to organizational, logistics, market, marketing, economic and financial issues, aspects which can become weaknesses that normally make technology-based assistance projects fail.
- iv. Important programs aimed at small-scale farmers should preferably be tried first at pilot-scale. After evaluation of results and the corresponding corrections, programs should proceed in carefully selected communities with high success likelihood, aiming at validating those initiatives, converting them into an attractive work opportunity to other fish farmers, while, in parallel, gaining support from public opinion.
- v. To achieve good results, assistance programmes should support activities conducted over long periods. Additionally, support activities should focus on a restricted number of initiatives to ensure that these can be properly managed until duly completed.
- vi. All support activities should be evaluated while they are being executed and upon completion. Internal and external evaluation processes are most desirable to assess results and to make conclusions publicly available for further scrutiny and if necessary, for amelioration.
- vii. New and more effective access rights and procedures are required together with revised governance schemes properly addressing the situation of small-scale farmers to avoid current inequities which affect small producers or force them to act beyond existing regulations and norms.
- viii. If capture-based aquaculture is not a viable proposition, small-scale aquaculture will probably concentrate mainly on the grow-out side of farming, becoming highly dependent on hatchery-produced seed or juveniles. Authorities should promote the ample availability of seed/juveniles for these purposes. The eventual scarcity or unfairly high prices for seeds/juveniles can severely limit or hinder sustainable progress.
- ix. Biosecurity frameworks including sanitary controls and specialized support by fish pathologists are needed to assist sustainability of small-scale farms. Government support should be made available until self-supporting small-scale operations can be developed.

- x. Innovative financial systems to support small-scale farmers are a must to properly develop this line of production. The establishment of new financial schemes – subject to required pre-conditions – will encourage self-supporting operations and may become an alternative to current systems through which big producers finance smaller ones, buying in the end their harvest, while extracting a portion of the income that could otherwise remain in the hands of small-scale operators. To facilitate the implementation of this extremely relevant proposal, financial help should also be subject to pilot plans, preferably applied in communities along with technical assistance and organizational support.
 - xi. Small-scale farmers need to understand the global situation of fish markets to become self-supporting and make the best of the available opportunities. They should know at all times that they have to compete with other local producers and eventually with imports and exports from other countries. Organized producers should decide, preferably with external support, on their production model after careful consideration is given to managerial, economic, financial, market and logistic aspects, in addition to technical matters. Their relative small size make these production units fairly frail in nature, to the point that they do not resist when sales prices come down, technology fails to perform as expected, environmental conditions change unexpectedly, commercial conditions deteriorate, prices of raw materials and services go up, etc.
- To be competitive, small-scale producers will have to increasingly rely on the application of technology and science in their work. Therefore, technical backup is also necessary in the fields of nutrition, sanitation, husbandry, etc. All other aspects related to the supply of good quality and well performing seeds/juveniles (genetics, nutrition, broodstock management and the like) have to be duly dealt with by hatchery operators.
 - Small-scale farmers have several basic requirements: 1) clear and manageable rules and procedures to access and run their farms; 2) clear rules to transfer farming licenses; 3) access to technology and technology services; and 4) access to financing.
 - At the other end of the spectrum, each country will most likely require substantial financial resources, trained personnel and new institutional arrangements to deal with and support small-scale farmers helping them to become self-sufficient. Even if decentralized institutional arrangements seem adequate for these purposes, a central planning and evaluation unit is also most desirable.
 - One of the crucial needs to advance aquaculture development in the LAC Region is good governance, including legislation, regulations and efficient control procedures. Only a well balanced set of rules and regulations and authorities with the right attitude in each country, will assist aquaculture development at all levels.
 - As aquaculture is a rather new activity in most LAC countries, it may be responsible for several cases of environmental disruption and/or careless actions. These should be considered as part of the learning process. Most aquaculture producers in the Region are aware of past mistakes and are reacting very favourably to new knowledge and understanding of environmental regulations.
 - Even if producer associations have devised, or are in the process of devising good practice manuals generally applicable on a voluntary basis, governments should ensure compliance with all regulations to guarantee the long-term sustainability of aquaculture.
 - The aquaculture industry has a rather poor public image in many countries within the Region. Although occasionally that bad image has been the result of poor management of environmental, social or related matters, a good part of the problem is also the lack of adequate public relations with other relevant stakeholders.
 - Long and medium-term aquaculture development plans and strategies are very desirable instruments and governments should make great efforts to develop these plans and implement

them appropriately. These master plans enable all relevant stakeholders to focus on clear goals. If still not available, long-term plans should be prepared for each country as a necessary step to facilitate growth and improve efficiency.

- Practical cooperation among LAC countries on aquaculture development issues has been very limited. There is need for further cooperation between LAC countries which are just starting with their aquaculture operations and nations within the region which already have experienced success and failure, but have accumulated knowledge on these matters. Adequate instruments and political decision to facilitate this process are very desirable
- Countries with limited R&D capabilities, can improve their standing through international agreements and joint ventures favouring the introduction of technology while giving foreign parties a chance to secure fish production needed at their ends and enabling the use of technical advancements that otherwise will only have a limited use in their countries of origin. This “win-win” situation should be promoted and facilitated in the best interest of all parties involved.
- Foreign technology will necessarily have to be adapted to local conditions to become of real use in the future. They will also have to be complemented regionally to address the particularities of endemic species which will be at the centre of future developments in LAC countries and have not had the chance of being massively produced.
- R&D efforts dealing with aquaculture have not been sufficient in the past and should be reinforced and focused in the future. A shift from basic scientific approaches to more production-oriented activities is also desirable, particularly dealing with native species.
- Further efforts should be made to enhance regional consumption of seafood. Better developed internal markets will always serve the purpose of increasing stability of local producers, particularly at times of global economic crises and other disruptions.
- Networking and cooperation among LAC countries and between them and other nations is needed and desirable. Even if two or more countries can compete at times for certain market options, there is always the opportunity to find common grounds with benefit for all parties.
- As aquaculture regularly takes place in public waters and is fairly visible to local communities, it is necessary to improve its image through adequate public relation initiatives based on good science, knowledge and participatory approaches.

These actions require careful consideration and proactive approaches for their implementation should be encouraged. Otherwise, the image of aquaculture in the LAC Region will deteriorate and increasingly become the target of severe disputes which could result in more costly licensing and complex regulations and in negative attitudes by both local communities and buyers of end products.

12. STRATEGY FOR AQUACULTURE DEVELOPMENT BEYOND 2000

Several key elements that the states should incorporate in their strategies for aquaculture development were identified at the Bangkok Conference on Aquaculture in the Third Millennium, (NACA/FAO, 2000). These points are shown in the second column of Table 29.

While this paper has dealt with almost all of them, Table 29 presents a summary on how the LAC Region has addressed the key elements identified at the Bangkok Conference 2000. This is not a quantitative assessment, but rather an expert opinion.

Table 29: Evaluation of the LAC Region's performance on strategic issues identified at the Bangkok Conference in 2000.

N°	Concept raised in Bangkok 2000	LAC Region performance			
		Poor	Average	Good	Excellent
1	Investing in people through education and training		X		
2	Investing in research and development	X			
3	Improving information flow and communication		X		
4	Improving food security and alleviating poverty		X		
5	Improving environmental sustainability	X			
6	Integrating aquaculture into rural development	X			
7	Investing in aquaculture development		X		
8	Strengthening institutional support		X		
9	Applying innovations in aquaculture			X	
10	Improving culture-based fisheries and enhancements	X			
11	Managing aquatic animal health		X		
12	Improving nutrition in aquaculture		X		
13	Applying genetics to aquaculture		X		
14	Applying biotechnology		X		
15	Improving food quality and safety		X		
16	Promoting market development and trade			X	
17	Supporting strong regional and interregional cooperation		X		

Source: Author's views.

The table indicates that on a scale ranging from poor to excellent, most of the selected strategic subjects considered have received poor or average attention. Only on items 9 and 16, ("Applying innovations in aquaculture" and "Promoting market development and trade", respectively) it is felt that LAC countries have performed rather well. However, considering that aquaculture is a very new sector in LAC, such performance is possibly expected while much improvement should be seen in the following decades.

Clearly there is much room for future action within this region to ensure sustainable aquaculture development. Governments and farmers have a fundamental responsibility to increase the sector's visibility and public perception of the industry through improved social and environmental performance while working in flexible and dynamic public-private partnerships.

RESUMEN EJECUTIVO

América Latina y el Caribe (en adelante «la región de ALC») es una región de progreso, no sólo desde el punto de vista político y socio-económico, sino también en términos de producción de acuicultura. Con 570 millones de habitantes, representa el 8,5 por ciento de la población mundial, y es responsable de alrededor del 8,5 por ciento del Producto Interno Bruto del mundo (estadísticas de 2007). Además, los habitantes de la región de ALC tienen la mayor esperanza de vida al nacer entre las regiones en desarrollo.

La región ha sido tradicionalmente una zona de pesca basada principalmente en la captura de especies silvestres, especialmente de peces pelágicos pequeños, frente a las costas de Perú y Chile (16,3 millones de toneladas métricas por año (tmpa) en 2006-2008). La región representa el 11-12 por ciento de los desembarques mundiales (silvestres y de cultivo) de los productos pesqueros. La acuicultura, aunque menos importante que las capturas silvestres, ha crecido muy rápidamente pasando de cerca de 10 750 toneladas métricas por año en 1976-1978 a 1,73 millones toneladas métricas por año en 2006-2008 por valor de 7 175 millones de USD de 2006¹ (18,5 por ciento de crecimiento por año, compuesto), más del doble del crecimiento de 8,2 por ciento a nivel mundial durante el mismo período de 30 años. Durante este período, y teniendo en cuenta la tasa de crecimiento modesto de la producción de peces silvestres, la contribución de la acuicultura a la producción pesquera regional ha aumentado de 0,1 por ciento en 1976-1978 a 9,6 por ciento en 2006-2008.

El importante crecimiento de la acuicultura en la región de ALC, sin embargo, se basa principalmente en cuatro especies (salmón/trucha, tilapia, camarones y mejillones). Sólo salmón/trucha y camarones constituyen alrededor del 62 por ciento del volumen y el 75 por ciento del valor de los productos pesqueros cultivados en la región en 2006-2008. Del mismo modo, de los 32 países y territorios de ALC en los registros de FAO de la producción acuícola en 2006-2008, América del Sur es responsable de 82,1 por ciento del volumen y un 86,3 por ciento del valor. En América del Sur, tres países, Chile, Brasil y Ecuador, representan el 74,5 por ciento del volumen y 77,9 por ciento del valor de los productos de la acuicultura en el último trienio. Al incluir México y Colombia, estos cinco países totalizan el 86,8 por ciento del volumen y 88,5 por ciento del valor en 2006-2008.

Aunque la producción de la acuicultura en ALC es limitada en términos globales, la región se destaca en la producción de salmón/trucha y tilapia. Chile es el proveedor más importante de salmón/trucha en los mercados de los Estados Unidos y Japón, mientras que Ecuador, Honduras y Costa Rica son los principales proveedores de filetes frescos de tilapia al creciente mercado de los Estados Unidos.

El alto grado de concentración de la producción de la acuicultura en la región va acompañado de un proceso de diversificación que implica el cultivo de hasta 86 especies distintas durante algunos períodos. Al mismo tiempo, sin embargo, la mayoría son producidas en cantidades muy bajas. Así, el 59 por ciento de todas las especies de cultivo muestran producción anual inferior a 1 000 toneladas en el periodo 2005-2007, y el 78,2 por ciento de ellas, por debajo de 10 000 toneladas métricas anuales en el mismo período. Esto significa que 48,1 por ciento de todas las especies cultivadas en la región de ALC muestran un valor medio al productor de menos de 1 millón de USD y el 73,4 por ciento de éstas, un valor por debajo de 10 millones de USD (2005-2007). Estas cifras reflejan el impacto limitado de los actuales esfuerzos de diversificación.

Independientemente del éxito limitado en la acuicultura local hasta el momento, este documento analiza el potencial de desarrollo futuro de la acuicultura en la región debido a sus condiciones naturales de medio ambiente, la disponibilidad de espacio, agua y otros recursos, factores a los que se agrega recursos humanos capacitados y una infraestructura adecuada.

¹ USD = dólar estadounidense [o USD, según la norma internacional ISO 4217 (código de moneda) que define los nombres de las monedas establecidos por la Organización Internacional de Normalización (ISO)].

Este informe describe y prevé oportunidades de mercado bastante abiertas para la región hasta el año 2030, y también identifica varias limitaciones y restricciones que deben ser resueltas para que el desarrollo sea posible. Entre estas restricciones están la gobernabilidad, investigación y desarrollo (I+D), y aspectos de gestión.

El documento también pone de relieve las desigualdades imperantes que impiden y/o desalientan el acceso de acuicultores de pequeña escala a la producción acuícola. La normativa vigente y las condiciones de mercado tienden a obstruir su participación activa en esta industria, lo que indica que existe una considerable necesidad de que los gobiernos proporcionen información, tecnología y asistencia científica a estos productores, incluyendo varios temas como gestión, mercadeo, aspectos logísticos y financieros, carencias que con frecuencia han perjudicado los esfuerzos de apoyo en el pasado.

Después de revisar varias propuestas para contribuir al desarrollo de la acuicultura en la región, y considerando que las oportunidades son prometedoras para América Latina y los países del Caribe, se espera que los gobiernos locales tengan la voluntad y asignen los recursos financieros y humanos para embarcarse en programas de desarrollo y promoción de la acuicultura, una actividad que se ve atractiva y sin restricciones para muchos, pero que sin embargo, presenta una visibilidad relativamente baja, prioridad modesta y una imagen pública desfavorable.

1. NOTAS PRELIMINARES SOBRE LA REGION DE ALC

América Latina y el Caribe (en adelante ALC o «la región de ALC») incluye a México y los países de América Central, el Caribe y América del Sur. Este estudio, considera los 37 países y territorios comprendidos en el área de estadísticas de la FAO para la pesca de captura y la acuicultura denominada «América Latina y el Caribe». La lista completa de estos países se muestra en la Tabla 12.²

La región de ALC abarca más de 21 millones de kilómetros cuadrados y representa poco más del 14 por ciento de la superficie terrestre del planeta. Argentina, Brasil y México representan casi el 65 por ciento de la superficie total de la región. Su población, de más de 570 millones representa un 8,5 por ciento de la población mundial (2007). Alrededor de 375 millones (66,8 por ciento) viven en América del Sur, 147 millones (26,2 por ciento) en América Central y 39 millones (7 por ciento) en el Caribe (2005, Tabla 1). Esta última región está compuesta por más de 7 000 islas, islotes, arrecifes y cayos, y es una zona destacada por sus atractivos turísticos.

ALC es una región con una alta proporción de habitantes urbanos (77,7 por ciento en 2005), muy superior a la media mundial (49,2 por ciento en 2005). La proporción de la población urbana en América del Sur es aún mayor (82,1 por ciento).

La tasa de crecimiento de la región ha superado el promedio mundial en los últimos 60 años. Sin embargo, ha ido disminuyendo constantemente a lo largo de los años y se espera que iguale el promedio mundial de 0,9 por ciento durante el período 2010-2030 (Tabla 1). América Central ha mostrado la mayor tasa de crecimiento de población en el pasado, y el Caribe, la más pequeña. Desde la década de 1990, el Caribe ha tenido un porcentaje de crecimiento inferior al promedio mundial. La FAO estima que ALC podría llegar a una población de 599 millones en 2010 y de 722 millones en 2030.

Tabla 1: Región de ALC: Población 1950-2005, y proyecciones para 2010 a 2030. (Miles de habitantes y tasa de crecimiento anual (%)).

Año	Mundo	ALC	Población Total		
			El Caribe	América Central	América del Sur
1950	2 518 409	167 321	17 028	37 299	112 994
1970	3 695 393	285 196	24 832	67 897	192 467
1990	5 277 158	443 751	33 824	112 800	297 127
2000	6 085 574	522 931	37 457	136 038	349 436
2005	6 464 750	561 344	39 129	147 030	375 185
2010	6 832 439	598 770	40 749	157 478	400 543
2030	8 188 988	722 377	45 524	193 104	483 749
Tasa de crecimiento anual (%)					
1950-1970	1.9	2.7	1.9	3.0	2.7
1970-1990	1.8	2.2	1.6	2.6	2.2
1990-2010	1.3	1.5	0.9	1.7	1.5
2010-2030	0.9	0.9	0.6	1.0	0.9

Fuente: FAOSTAT, FAO División de Estadística, Marzo 2009.

La región de ALC también ha evolucionado en términos económicos y sociales. Parte de estos logros son evidentes en la Tabla 2, que muestra la evolución del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita de

² El número de países incluidos en varias tablas en este informe difiere de los países que figuran en la Tabla 12. Esto se debe a que en algunos casos, como en la Tabla 11, sólo se incluyen países con datos pertinentes, y en otros casos se incluye otros países de la zona, no considerados entre los 37 países de las estadísticas de acuicultura y pesca en la región de ALC de la FAO, pero de los cuales se dispone de información que contribuye a la delimitación general de los datos.

los países seleccionados en el período 1990-2007. Entre las mayores economías, México, Chile y Argentina muestran los más altos valores de PIB per cápita en la región, mientras que la mayoría de los pequeños países y territorios del Caribe tiene altos indicadores de PIB per cápita, con la clara excepción de Haití, la nación más pobre de la región de ALC.

En 2007, la región de ALC representa un 8,5 por ciento del PIB del mundo, basado en paridad de poder adquisitivo (PPA), una cifra que es muy similar a la proporción de habitantes de la región en la población mundial (8.7 por ciento en 2005).



Figura 1: Región de ALC: América del Sur, América Central y el Caribe.

En general, los países de ALC son considerados como países en desarrollo a excepción de Haití, el único país de la región que está entre los países menos desarrollados del mundo. Sin embargo, la región tiene un largo camino por recorrer para alcanzar el PIB per cápita de países como los Estados Unidos (48 900 dólares internacionales [GKD]), el Reino Unido (36 500 dólares internacionales) o Japón (34 100 dólares internacionales) (FMI, 2008).

Los habitantes de la región de ALC tienen la mayor esperanza de vida al nacer entre las regiones en desarrollo. La región está en camino de cumplir varios objetivos de desarrollo humano (ODM – Objetivos de Desarrollo del Milenio) establecidos en el año 2000 por la Asamblea General de Naciones Unidas. La mayoría de los países de ALC ya han alcanzado o están a punto de alcanzar las metas en la educación primaria y el acceso al agua, y muchos han logrado la meta en igualdad de género en la educación, especialmente en la educación secundaria. El progreso en el acceso a instalaciones sanitarias mejoradas ha sido un desafío y la mayoría de países se han quedado atrás. Aproximadamente un tercio de los países de ALC están cumpliendo los objetivos en la disminución de la mortalidad infantil. El logro de la meta de reducción de la mortalidad materna es probable que sea difícil para la región de ALC (Banco Mundial 2010a, 2010b).

La región ha visto una tendencia a la baja en la tasa de pobreza medida por los indicadores de la población que vive con menos de 1,25 al día o 2 dólares de USD al día. Aunque el ritmo de descenso es lento, desde 1999 hay evidentes y alentadores signos de progreso. La población que vive con menos de 1,25 de USD al día (valor de 2005) se redujo de 11,3 por ciento en 1990 a 8,2 por ciento en 2005. Usando 2 de USD al día como la línea de pobreza, la tasa regional se redujo de 21,9 por ciento en

1990 y a 17,1 por ciento en 2005. El consumo medio de los pobres de la región ha aumentado muy poco durante el período, lo que indica que los pobres se han beneficiado relativamente poco de crecimiento económico de la región.

Tabla 2: Región de ALC (países seleccionados): Producto Interno Bruto per cápita. PPA ⁽¹⁾, 1990-2007. (Dólares internacionales actuales ⁽²⁾, convertidos a paridad de poder adquisitivo).

País	1990	1995	2000	2005	2006	2007	Estimaciones empiezan después de
América del Sur							
Argentina	5 606	7 882	9 189	10 872	12 054	13 318	2006
Bolivia	2 264	2 755	3 105	3 664	3 881	4 083	2004
Brasil	5 332	6 460	7 187	8 603	9 105	9 747	2005
Chile	4 806	7 587	9 479	12 240	13 062	13 898	2008
Colombia	4 021	5 145	5 325	6 745	7 329	7 967	2006
Ecuador	3 830	4 583	4 726	6 667	6 978	7 242	2001
Guyana	1 453	2 269	2 757	3 290	3 559	3 838	2002
Paraguay	2 956	3 438	3 331	3 972	4 195	4 509	2002
Perú	3 239	4 446	5 055	6 475	7 091	7 764	2007
Surinam	4 075	4 267	4 675	6 817	7 270	7 762	2002
Uruguay	5 388	7 136	8 282	10 015	10 813	11 948	2005
Venezuela	7 007	8 363	8 517	9 992	11 157	12 176	2008
América Central							
Belize	3 489	4 601	5 798	7 325	7 667	7 721	2007
Costa Rica	4 371	5 661	7 120	8 739	9 615	10 430	2007
El Salvador	2 913	4 287	5 228	6 367	6 800	7 257	2007
Guatemala	2 896	3 467	3 926	4 185	4 437	4 724	2005
Honduras	2 306	2 681	2 959	3 555	3 834	4 101	2001
México	7 268	8 082	10 647	12 594	13 517	14 202	2007
Nicaragua	1 599	1 752	2 122	2 410	2 525	2 613	2003
Panamá	3 881	5 209	6 611	8 354	9 200	10 351	2000
El Caribe							
Antigua and Barbuda	8 175	9 229	11 599	14 915	17 116	18 585	2005
Bahamas	15 727	16 056	19 881	24 690	26 343	27 470	2003
Barbados	11 153	11 321	13 975	16 507	17 531	18 565	2007
Dominica	4 848	6 071	7 331	8 565	9 193	9 582	2005
Republica Dominicana	2 919	3 953	5 578	6 563	7 391	8 116	2004
Granada	4 823	5 912	8 290	9 877	9 927	10 616	2003
Haití	1 111	1 035	1 207	1 196	1 241	1 294	2006
Jamaica	4 924	5 678	5 855	7 064	7 454	7 728	2006
San Cristóbal y Nieves	6 234	8 694	10 874	12 440	13 256	13 733	2003
Sta. Lucía	6 004	7 065	7 836	9 486	10 155	10 507	2001
San Vicente y las Granadinas	3 582	4 660	5 907	8 096	8 981	9 855	2001
Trinidad y Tobago	5 635	6 567	10 318	15 598	18 196	19 664	2006

Fuente: Fondo Monetario Internacional, Base de datos de Perspectivas Económicas, Abril 2009.

- (1) PPA: Paridad del poder adquisitivo. Los factores de conversión de paridad del poder adquisitivo toman en cuenta las diferencias relativas en los precios de bienes y servicios, en particular los no transables, y por lo tanto ofrecen una mejor medida general del valor real de la producción de una economía en comparación con otras economías.
- (2) Un dólar internacional tiene el mismo poder adquisitivo sobre el PIB como los Estados Unidos tienen en los Estados Unidos en un momento dado.

Comparando el valor del servicio de la deuda con la suma de las exportaciones anuales, la región de ALC es relativamente la zona más endeudada del mundo. Por lo tanto, las exportaciones deben ser altamente valoradas en la región de ALC dado que, entre otras cosas, suministran las divisas necesarias para pagar a los acreedores externos.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SECTOR DE LA ACUICULTURA EN LA REGIÓN

2.1 Especies cultivadas

Volumen

La producción de peces en la región de ALC ha estado dominada por la pesca de captura (16,3 millones de toneladas métricas anuales en 2006-2008), en particular en lo concerniente a peces pelágicos pequeños frente a las costas de Perú y Chile. La zona es actualmente responsable del 11-12 por ciento de los desembarques mundiales totales de los productos pesqueros (captura y acuicultura). La acuicultura regional tenía niveles de producción de menos de 1 000 toneladas hasta 1970. Desde entonces, ha crecido muy rápidamente, pasando de cerca de 10 750 toneladas métricas anuales en 1976-1978, hasta 1,73 millones de toneladas métricas anuales (2006-2008) (18,5 por ciento de crecimiento por año, compuesto), más del doble de las tasa de crecimiento mundial del 8,2 por ciento durante el período de 30 años.

La pesca de captura representó alrededor del 90,4 por ciento del total de productos pesqueros en la región de ALC en 2006-2008. La proporción de los peces de cultivo dentro de la producción regional de pesca ha crecido de un magro 0,1 por ciento en 1976-1978 a 9,6 por ciento en 2006-2008.

Es probable que esta proporción aumente en las próximas décadas puesto que la mayoría de las pesquerías tradicionales están siendo explotadas a su máxima capacidad, o ya han sido objeto de sobrepesca³. La pesca de captura en la región de ALC ha crecido un 2,4 por ciento anual desde 1976-1978, en comparación con el 18,5 por ciento de aumento de la producción acuícola en el mismo período, mostrando una tendencia decreciente desde 1994 (Figura 2).

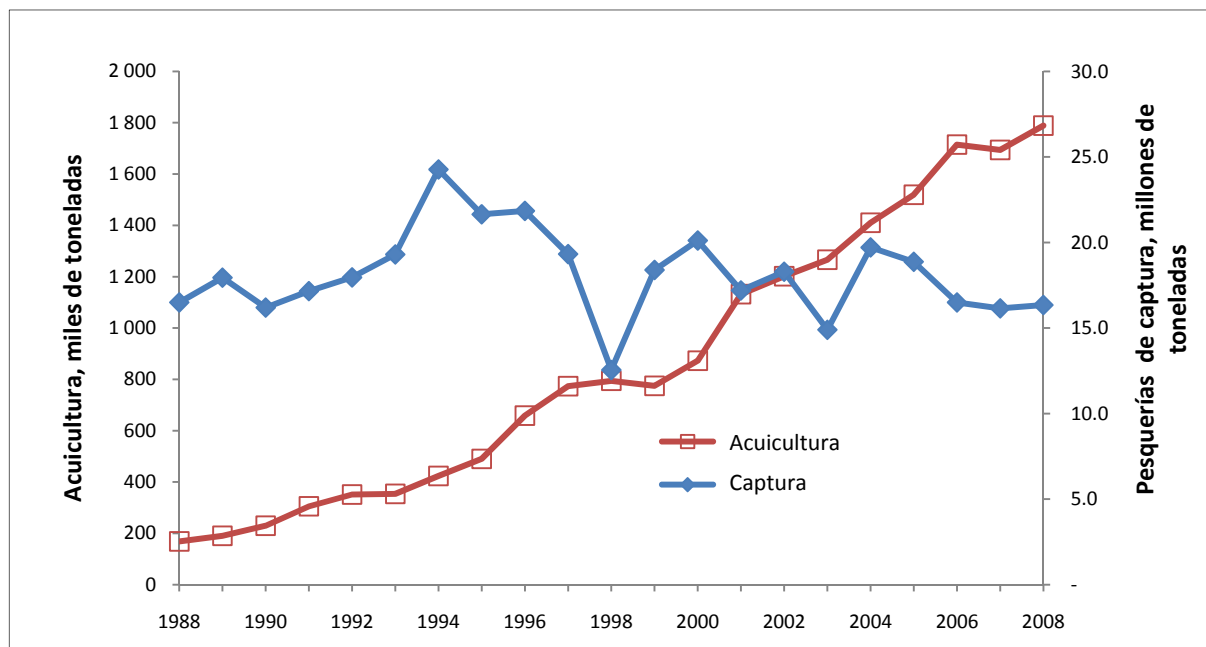


Figura 2: Región de ALC: Pesquerías de captura y producción de acuicultura, 1988-2008.

³ Los conocimientos actuales sugieren que desembarques sostenibles de cierta relevancia sólo se puede esperar de las especies silvestres no tradicionales en aguas de la Antártida, como el krill, cefalópodos gigantes y algunas otras especies para las que no existen signos claros de aceptación en el mercado ni los medios adecuados para establecer una pesquería económicamente sostenible en el futuro previsible.

América del Sur, lidera la producción de peces dentro de América Latina (Tabla 3) con un 88 por ciento de los desembarques del sector extractivo y el 82 por ciento de la producción de acuicultura en 2006-2008, seguida por América Central (11 por ciento y 16 por ciento, respectivamente) y el Caribe, con cifras muy modestas en ambos campos (0,9 por ciento y 2,2 por ciento, respectivamente). Sin embargo, la acuicultura es más relevante en el Caribe con el 21,2 por ciento de la producción total de pescado en los últimos años (2006-2008), en comparación con el 12,9 por ciento y 9 por ciento, respectivamente, en América Central y América del Sur.

Tabla 3: Región de ALC: Producción de acuicultura y Pesca de captura, 1999-2008. (Miles de toneladas).

AÑO	Acuicultura				Pesquerías de Captura			
	TOTAL	El Caribe	América Central	América del Sur	TOTAL	El Caribe	América Central	América del Sur
1999	774.8	45.3	81.4	648.1	18 394.8	189.3	1 507.6	16 697.8
2000	872.5	39.7	88.7	744.1	20 114.7	202.2	1 736.2	18 176.2
2001	1 132.0	33.3	118.8	980.0	17 198.1	227.8	1 856.5	15 113.8
2002	1 202.1	37.4	131.4	1 033.3	18 295.3	191.2	1 890.2	16 214.0
2003	1 266.2	32.3	159.4	1 074.5	14 899.4	171.0	1 725.7	13 002.6
2004	1 410.3	34.6	189.6	1 186.1	19 711.5	161.3	1 606.0	17 944.3
2005	1 519.2	29.7	246.2	1 243.2	18 874.8	130.0	1 677.9	17 066.9
2006	1 714.8	36.6	276.7	1 401.5	16 499.2	141.0	1 725.5	14 632.7
2007	1 694.0	38.3	257.0	1 389.7	16 152.0	136.0	1 835.4	14 180.6
2008	1 788.7	40.1	281.5	1 467.1	16 345.8	149.8	1 956.2	14 239.9

Fuente: Datos de FAO FISHSTAT, Junio 2010.

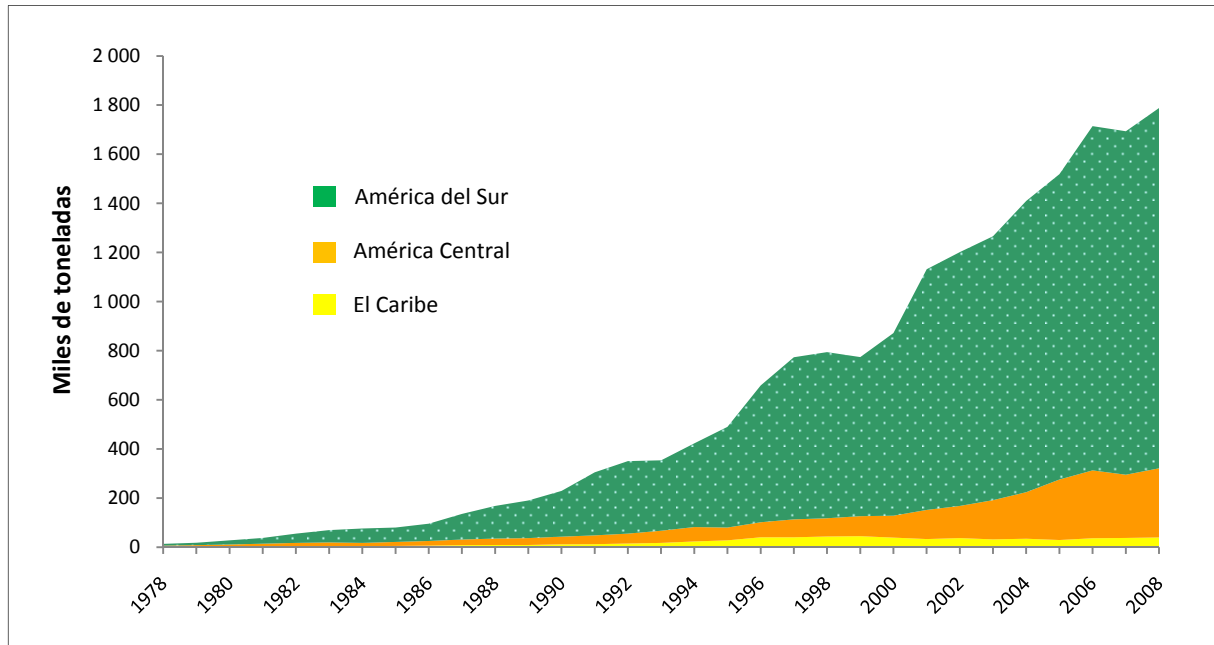


Figura 3: Región de ALC: Producción de acuicultura, por subregiones, 1978-2008.

La región de ALC representa el 17-21 por ciento de la pesca de captura en el mundo desde 1999 (Tabla 4), pero su relevancia en la producción acuícola mundial es aún muy limitada (2,0 a 2,6 por ciento durante el mismo período, con un máximo de 2,8 por ciento en 2006). Sin embargo, la contribución relativa ha aumentado de 0,2 por ciento en 1976-1978 a 2,7 por ciento en 2006-2008 debido a las mejores tasas de crecimiento local que las experimentadas a nivel mundial.

Valor

El valor de la producción acuícola en la región de ALC también ha evolucionado rápidamente, llegando a 6 736 millones de USD en 2008, y el equivalente de 7 175 millones de USD de 2006⁴ anual durante 2006-2008. El valor de 2006-2008 representa un 8,1 por ciento del valor de la producción mundial de cultivo para ese período. El valor de los productos de la acuicultura en la región de ALC es mayor que el valor de los productos pesqueros cultivados en todo el mundo (8,1 por ciento frente al 2,7 por ciento en 2006-2008). Esto indica claramente que el valor promedio de los productos de la acuicultura en la región es superior al de los productos del mundo.

Sin embargo, durante los últimos 20 años, el valor de los productos cultivados en ALC ha aumentado a un ritmo más lento (10,1 por ciento anual, acumulativo) que el volumen (13,7 por ciento) (Tabla 5 y Figura 4). Esto se traduce en la disminución de los valores medios a puerta de granja de la producción acuícola regional durante casi todo ese período. Esto es también evidente en la figura 5, donde se aprecia que los valores promedio por kilogramo tienden a recuperarse ligeramente después de 2000-2002.

Tabla 4: Región de ALC: Proporción (%) de la acuicultura y pesquerías de captura en relación a la producción mundial, 1999-2008. (Miles de toneladas).

Período	Región de ALC			% de la producción mundial	
	Acuicultura	Captura	Total	Acuicultura	Captura
1999	774.8	18 394.8	19 169.6	2,0	19,9
2000	872.5	20 114.7	20 987.2	2,1	21,3
2001	1 132.0	17 198.1	18 330.2	2,6	18,8
2002	1 202.1	18 295.3	19 497.4	2,5	19,9
2003	1 266.2	14 899.4	16 165.6	2,5	16,7
2004	1 410.3	19 711.5	21 121.8	2,6	21,1
2005	1 519.2	18 874.8	20 394.0	2,6	20,3
2006	1 714.8	16 499.2	18 214.0	2,8	18,2
2007	1 694.0	16 152.0	17 846.0	2,6	17,8
2008	1 788.7	16 345.8	18 134.5	2,6	18,0

Fuente: Datos básicos de FAO FISHSTAT, Junio 2010.

El volumen de producción de la acuicultura ha crecido considerablemente durante las últimas dos décadas a pesar de que los valores promedio han disminuido en varios períodos.⁵ Esto ha exigido un aumento de la eficiencia para que la producción sea económicamente viable. Afortunadamente, esta industria ha sido capaz de hacer frente a estas demandas a través de la innovación tecnológica y aumento de la productividad, lo que es evidente en la mayoría de los países y a lo largo de la cadena de producción de la mayoría de los productos cultivados.

La Figura 6 muestra que a lo largo de los años, América del Sur está ganando importancia respecto a volumen, mientras que América Central ha aumentado su participación en el valor de la acuicultura entre 1984-1986 y 2005-2007.

Producción y el valor

En la región de ALC hasta la década de los 60s, sólo se cultivaron moluscos y peces de agua dulce en cantidades muy pequeñas. A mediados de los 70s esta situación cambió con la inclusión de los

⁴ Valor al productor (o «ex-granja») según estimaciones de la FAO. A menos que se indique lo contrario, todos los valores citados en este trabajo han sido convertido a USD de 2006, utilizando el índice de precios al productor de los Estados Unidos para todos los productos como deflactor.

⁵ FAO no tiene registros de valores de la acuicultura con anterioridad a 1984.

crustáceos (en su mayoría camarones), y los intentos iniciales de cultivo de salmón y trucha. La producción acuícola actual en la región de ALC (Cuadro 6) está dominada por los peces anádromos⁶, principalmente salmón y trucha (654 000 toneladas en 2008), que representan el 36,6 por ciento del volumen producido en ese año. Les siguen los crustáceos, casi exclusivamente camarones, con 477 300 toneladas (26,7 por ciento) y peces de agua dulce con 375 300 toneladas (21 por ciento). La producción restante incluye otros grupos como los moluscos, 249 600 toneladas (14 por ciento), plantas acuáticas, 27 700 toneladas (1,5 por ciento), peces marinos, 3 900 toneladas (0,2 por ciento) y 800 toneladas de diversos animales acuáticos (0,0 por ciento) (Tabla 6).

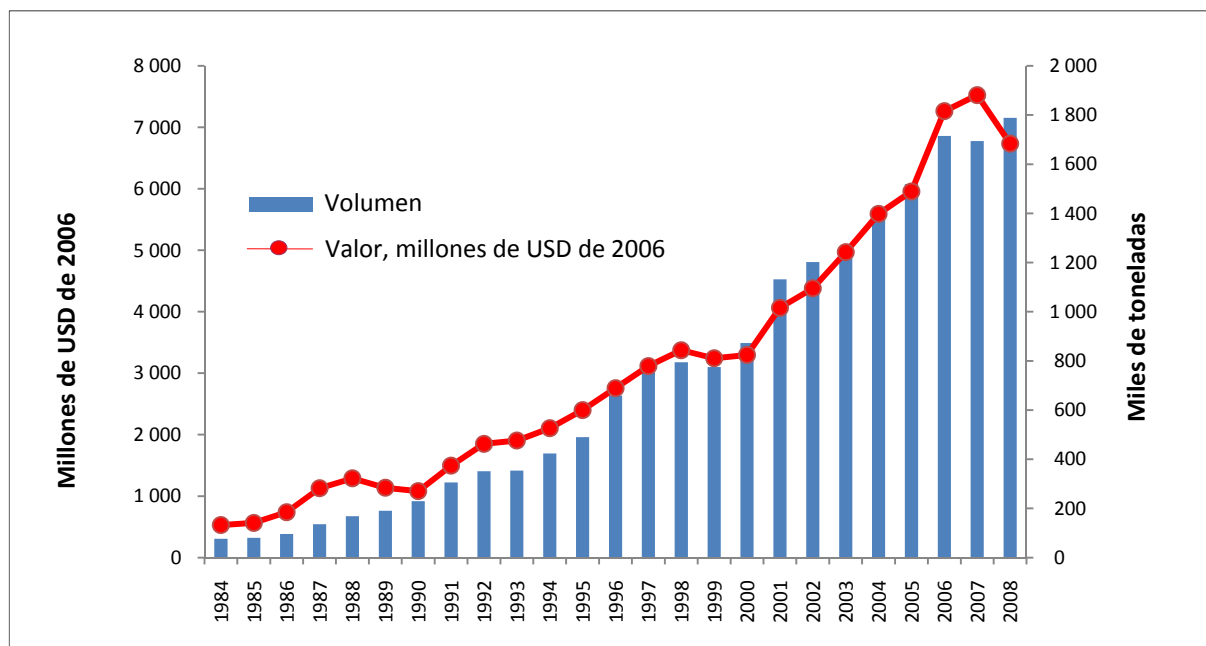


Figura 4: Región de ALC: Volumen y valor de la producción de acuicultura, 1984-2008.

El cambio de moluscos y peces de agua dulce a crustáceos y peces anádromos explica por qué la acuicultura en ALC muestra mejores precios promedio por kilogramo que en otras regiones, como Asia, que domina la acuicultura mundial pero principalmente en base al cultivo de especies de peces de agua dulce, como las carpas, que tienen menor valor.

El valor de los peces anádromos y crustáceos es mucho más importante para la acuicultura de América Latina que el volumen con 49,5 por ciento y 27,4 por ciento, respectivamente (2008). Esas especies representan el 36,6 y 26,7 por ciento, respectivamente, del volumen cultivado en ese año.

Los peces marinos, peces anádromos y animales acuáticos relacionados son los grupos⁷ de especies con mayor valor promedio por kilogramo (Tabla 7), seguido de los crustáceos (camarones), especies altamente deseadas en la mayoría de los países, pero cuyo precio ha experimentado un descenso significativo en los últimos años. Este factor, junto con las enfermedades, ha causado mucha inquietud en casi toda la región de ALC en diversas ocasiones.

El número de especies cultivadas en la región de ALC prácticamente se duplicó de 1975-1977 a 1984-1986, avanzando desde 22 a 40. Asimismo, entre 1984-1986 y 2005-2007, el número de especies cultivadas aumentó de 40 a 78, con un máximo de 86 especies en 2002-2004 (Tabla 8). Cincuenta de las especies cultivadas en 2005-2007 (64 por ciento) son peces de agua dulce (29) y moluscos (21),

⁶ Los salmones y truchas (peces anádromos) se incluyen en las estadísticas de la FAO dentro de la clasificación «peces diádromos».

⁷ Divisiones/grupos de CEIUAPA de las especies incluídas en la actual Clasificación Estadística Internacional Uniforme de Animales y Plantas Acuáticas usada por la FAO desde 2000.

mientras que los peces marinos y crustáceos fueron 9 y 7 por ciento, respectivamente, y otras divisiones CEIUAPA aún menos.

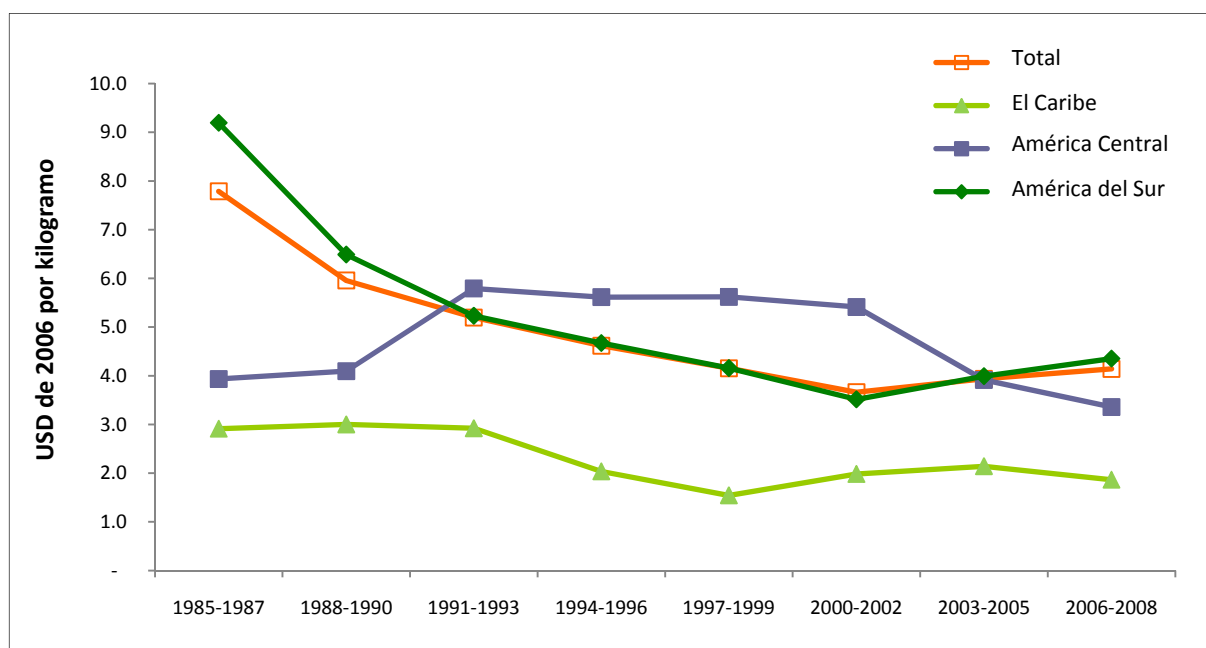


Figura 5: Región de ALC: Valor promedio al productor por subregión, 1985-2008.

En el trienio 2006-2008 predominan los camarones en volumen, con 420 000 toneladas anuales, y el salmón del Atlántico (*Salmo salar*) en valor, con 2 385 millones de USD de 2006 (Tablas 9, 10 y Figura 7). Estas especies, junto con la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), representan alrededor del 70 por ciento del valor de la acuicultura en la región en 2006-2008, con sólo el 55 por ciento del volumen producido. En cuanto a su valor, el resto de las especies son menos importantes, aunque el valor combinado de la cosecha de mejillones, tilapias (*Oreochromis* spp.) y salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) es cerca de 400 millones de USD al año. En el caso de los peces marinos, los valores de la producción son modestos, del orden de 34 millones de USD anuales en 2006-2008. Por último, durante 2006-2008, los valores anuales de las plantas acuáticas y otras especies cultivadas fueron poco más de 51 y 4 millones de USD, respectivamente.

El salmón y la trucha superan ampliamente a los camarones como las especies dominantes de cultivo en la región. Éstos se producen principalmente en Chile, en el medio marino, aunque los juveniles de ambas especies se reproducen y cultivan inicialmente en agua dulce. En varios otros países de la región, donde se produce la trucha, el cultivo se lleva a cabo en agua dulce solamente. En esos países, la producción está orientada casi exclusivamente a peces de tamaño pequeño (*pan-size*) en comparación a las truchas de mayor tamaño (3-4 kg) cultivadas en Chile.

Aunque la producción de salmón y trucha es muy importante, estas especies no son realmente representativas del potencial de ALC para la acuicultura desde la perspectiva geográfica. Debido a que requieren temperatura baja o moderadamente baja, sólo pueden ser producidos en Chile, y posiblemente en Argentina y las Islas Malvinas. El cultivo de camarones y tilapia, sin embargo, está muy generalizado en toda la región, y la mayoría de los países, excepto Chile y las Islas Malvinas, están produciendo estas especies, o pueden comenzar a producirlos en el futuro. La producción de trucha arcoiris en agua dulce tiene potencial en algunos países y en ambientes andinos (Lago Titicaca en Perú y Bolivia).

Desde 2007, la salmonicultura en Chile se ha visto alterada por la aparición y difusión de la anemia infecciosa del salmón (ISA). La enfermedad ha afectado sobre todo al salmón del Atlántico, causando una severa disminución en la producción que se ha extendido hasta el año 2010. A partir de 2011, sin

embargo, con la enfermedad casi bajo control, se espera que las cosechas crezcan de nuevo con bastante rapidez.

Tabla 5: Región de ALC: Valor de la acuicultura, 1985-2008. (Valor nominal anual en millones de USD, en millones de USD de 2006 y valor promedio al productor por kilogramo).

Valor de la Producción de Acuicultura				
Periodo	Total	El Caribe	América Central	América del Sur
Valor nominal anual al productor (Millones de USD)				
1999	2 471.0	50.8	344.7	2 075.4
2000	2 657.3	58.6	383.3	2 215.5
2001	3 312.6	52.8	555.4	2 704.4
2002	3 487.4	64.7	539.3	2 883.4
2003	4 163.8	58.2	599.0	3 506.5
2004	4 983.1	60.1	672.3	4 250.8
2005	5 694.6	66.9	822.7	4 805.1
2006	7 263.5	77.1	956.6	6 229.7
2007	7 885.6	65.6	894.7	6 925.2
2008	7 752.8	85.8	1 068.2	6 598.8
Valor anual al productor (Millones de USD de 2006)				
1985-1987	810.7	20.5	76.5	713.8
1988-1990	1 169.0	31.0	116.6	1 021.3
1991-1993	1 750.3	44.5	244.0	1 461.9
1994-1996	2 420.6	63.2	321.6	2 035.8
1997-1999	3 244.3	66.9	428.0	2 749.4
2000-2002	3 914.2	72.9	611.5	3 229.8
2003-2005	5 506.1	69.0	776.6	4 660.5
2006-2008	7 174.5	71.5	912.8	6 190.3
Valor promedio al productor por kilogramo (USD de 2006 por kg)				
1985-1987	7.8	2.9	3.9	9.2
1988-1990	6.0	3.0	4.1	6.5
1991-1993	5.2	2.9	5.8	5.2
1994-1996	4.6	2.0	5.6	4.7
1997-1999	4.2	1.5	5.6	4.2
2000-2002	3.7	2.0	5.4	3.5
2003-2005	3.9	2.1	3.9	4.0
2006-2008	4.1	1.9	3.4	4.4

Fuente: Cálculos basados en datos de FAO FISHSTAT (2010).

A pesar que lentamente hay diversificación de las especies cultivadas, el 90 por ciento del volumen de la acuicultura de ALC y el 92 por ciento de su valor correspondió tan sólo a 10 especies en 2006-2008 (Tablas 9 y 10). Más aún, en los últimos años, los volúmenes de producción acuícola y los valores han estado centrados en esas diez especies más importantes. Esto demuestra que cuando una especie se establece como una buena propuesta comercial, con tecnología adquirida o bien desarrollada, la producción se expande muy rápidamente. En el otro extremo de la escala, otras especies aún se enfrentan a dificultades de producción, económicas y/o de mercado, y aunque ya están siendo producidas comercialmente, pueden tardar en establecerse como alternativas atractivas de cultivo masivo.

Tabla 6: Región de ALC: Volumen y valor de los productos de acuicultura por división de especies (CEIUAPA)⁸, 1999-2008.

Año	Animales Acuáticos nei	Plantas Acuáticas	Crustáceos	Peces diádrómos	Peces de agua dulce	Peces Marinos	Moluscos	TOTAL
Volumen, Miles de toneladas								
1999	0.7	31.5	206.7	245.0	227.5	3.0	60.3	774.8
2000	0.8	33.6	154.7	359.5	252.3	2.6	69.1	372.5
2001	0.7	65.6	187.5	521.0	272.3	2.8	82.1	132.0
2002	0.7	71.8	238.8	498.3	307.0	2.8	82.5	202.1
2003	0.7	40.1	300.2	504.0	320.2	1.2	99.8	266.2
2004	0.7	20.3	329.4	586.2	335.6	4.6	133.4	410.3
2005	0.8	15.5	378.1	632.5	345.3	5.3	141.7	519.2
2006	0.8	38.2	458.0	665.8	366.8	5.5	179.7	714.8
2007	0.8	26.4	453.2	620.6	377.5	3.6	212.0	394.0
2008	0.8	27.7	477.3	654.0	375.3	3.9	249.6	788.7
Valor, Millones de USD anuales								
1999	3.6	15.9	1 063.3	869.0	366.1	20.3	132.8	471.0
2000	5.0	16.8	844.1	1 221.9	412.9	16.4	140.2	357.3
2001	3.9	29.5	948.7	1 686.8	463.8	23.4	156.5	312.6
2002	3.9	46.7	1 101.5	1 527.4	549.7	23.9	234.3	487.4
2003	3.8	32.1	1 263.8	1 932.8	578.8	12.5	340.0	163.8
2004	3.8	14.2	1 329.8	2 465.7	618.5	61.4	489.7	383.1
2005	3.9	11.6	1 602.6	2 917.9	630.4	46.0	482.1	394.6
2006	4.1	61.7	1 958.6	3 891.2	674.4	48.1	625.4	263.5
2007	4.0	43.3	1 949.8	4 165.7	747.0	30.2	945.5	385.6
2008	4.5	46.7	2 124.3	3 837.1	799.0	23.5	917.6	752.8

Fuente: Cálculos basados en FAO FISHSTAT (2010).

La tilapia es probablemente una de las historias de éxito más relevantes de los últimos años en la acuicultura de ALC. A pesar de ser una especie exótica en la región, este pez omnívoro de agua dulce se ha adaptado bien en casi todos los lugares donde ha sido introducido, inicialmente para abastecer el consumo local rural y, más recientemente, principalmente orientado al suministro del mercado de los Estados Unidos. Esto ha generado buena parte del proceso actual de expansión. Como resultado, la región de ALC se ha especializado en la producción de tilapia fresca que se exporta ya sea completa o preferiblemente en filetes principalmente a los consumidores de los Estados Unidos, desplazando en parte, debido a su frescura y calidad, las importaciones congeladas procedentes de Asia (China, Taiwán – Provincia de China y otros países).

El cultivo de tilapia en la región de ALC se inició en México en 1970 y rápidamente llegó a 10 000 toneladas en 1981 (81 por ciento de México y el resto principalmente de Cuba). En 1996, la producción superó las 50 000 toneladas con participación de 26 países. En 2007, la producción alcanzó 212 000 toneladas cosechadas por 25 países o territorios, encabezados por cinco naciones (Brasil, Honduras, Colombia, Ecuador y Costa Rica), que representan 90,2 por ciento de la producción. Brasil produce cerca de 95 000 toneladas, Honduras y Colombia, alrededor de 28 000 toneladas cada uno, y Ecuador y Costa Rica, cerca de 20 000 toneladas cada uno. Los otros veinte países, tienen un amplio rango de producción con un promedio anual por país de alrededor de 1 000 toneladas.

Es probable que la producción de tilapia aumente dramáticamente en las próximas décadas, especialmente en países como Brasil que tiene las condiciones ambientales requeridas (vastas represas

⁸ Divisiones/grupos CEIUAPA.

y otros cuerpos de agua dulce) y un mercado interno enorme que debe convertirse en la fuerza motriz para promover el proceso de expansión. La tecnología está disponible y las inversiones en este campo son más o menos compatibles con los proyectos de pequeña y mediana escala en muchos países. Sin embargo, es posible que al final, las grandes empresas dominen la producción en base a producción estandarizada y de buena calidad más conducente a una industria orientada a la exportación. En el caso de los productores de pequeña o mediana escala, lo más probable es que el destino más conveniente sea el consumo local. La producción de semilla de buena calidad es sin embargo un factor limitante en muchos países.

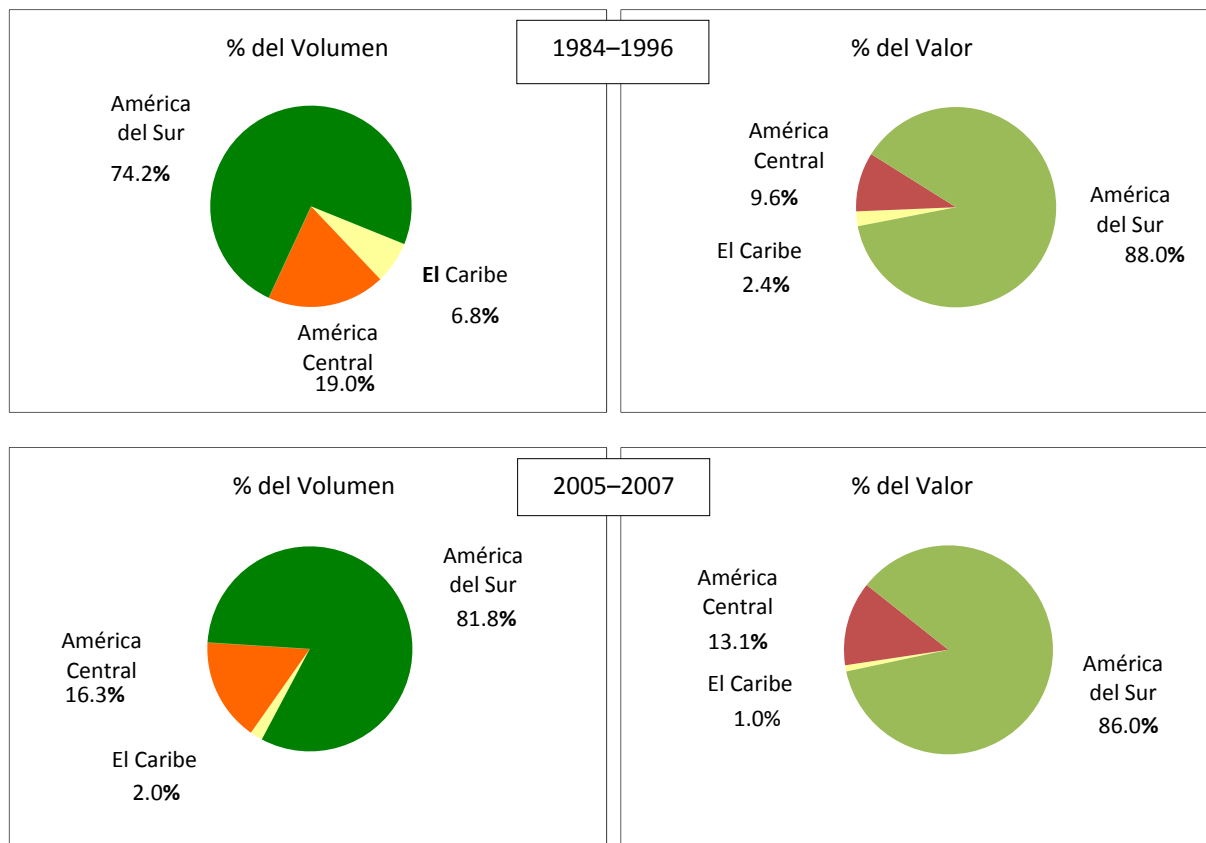


Figura 6: Distribución del volumen y valor de la acuicultura en las subregiones de ALC.

La tilapia es también una especie objeto de producción «orgánica» principalmente orientada a la exportación (sobre todo al mercado de los Estados Unidos), pero es evidente que también existen posibilidades de aumento de la demanda en los países más prósperos de la región. Al mismo tiempo, en varias partes de la región, las empresas y los investigadores están tratando de adaptar algunas cepas de tilapia a aguas marinas o salobres. Se espera que estas investigaciones generen resultados significativos en los próximos años.

En la actualidad, la mayor parte de la producción de tilapia en la región de ALC está centrada en los mercados de los Estados Unidos o para consumo local. Sin embargo, en los últimos años muchos productores han comenzado a exportar a Europa, donde la tilapia no es bien conocida aún. Esta alternativa podría fortalecer considerablemente esta industria y fomentar su desarrollo futuro. Sin embargo, la producción de tilapia en los diferentes mercados se enfrenta a una fuerte competencia del bagre rayado (*Pangasianodon hypophthalmus*) procedente de Vietnam, una especie cuya producción en cultivo ha aumentado muy rápidamente en los últimos años y que pronto puede superar 1 millón de toneladas⁹.

⁹ Según Josupeit (2009) se esperaba una producción de 1,5 millones de toneladas de bagre rayado durante el año 2009. Sin embargo, la recesión económica y la caída de los precios impidieron el logro de ese objetivo. El bagre rayado se exporta en cantidades crecientes a los Estados Unidos, Rusia, Ucrania, la Unión Europea y otros

Tabla 7: Región de ALC: Valor de la producción de acuicultura por divisiones CEIUAPA, 1985-2008. (USD de 2006 por kilogramo).

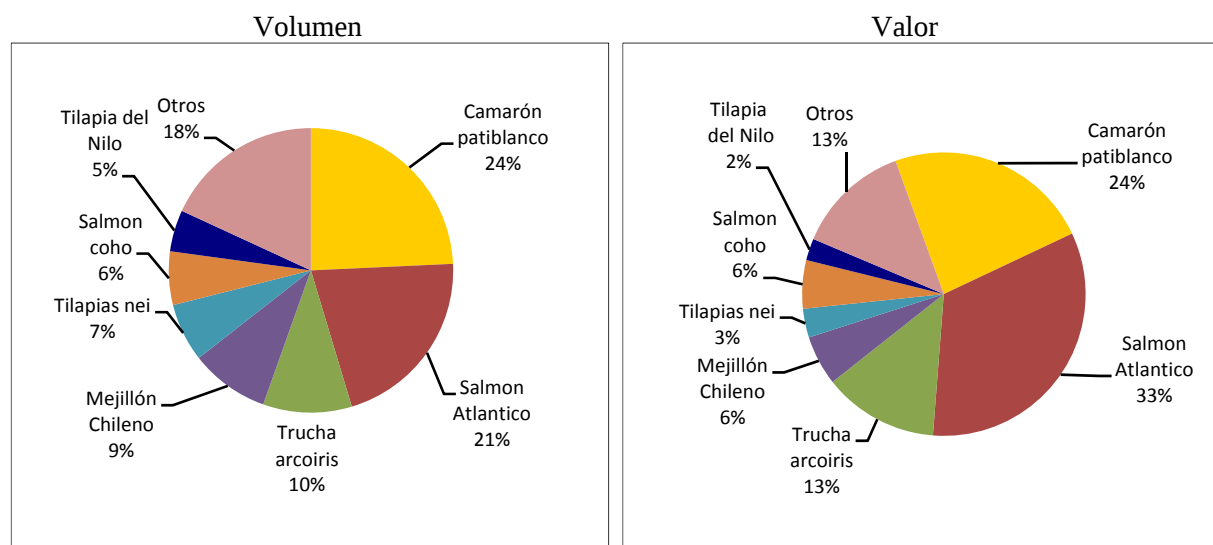
División CEIUAPA	1985-1987	1988-1990	1991-1993	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008
Valor promedio por kilo, USD de 2006								
Animales acuáticos nei	5.5	6.1	9.5	9.5	7.1	7.1	5.7	5.0
Plantas acuáticas	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.9	1.6
Crustáceos	11.5	9.1	8.0	8.0	6.9	6.2	4.6	4.1
Peces Diádomos	8.3	6.7	5.7	4.9	4.6	4.0	4.7	5.8
Peces agua dulce	3.2	3.2	2.5	2.3	2.1	2.1	2.0	1.9
Peces marinos	1.0	1.0	1.1	2.4	8.5	9.6	11.9	7.5
Moluscos	3.9	3.3	3.7	3.9	3.0	2.8	3.9	3.6
TOTAL	7.8	6.0	5.2	4.6	4.2	3.7	3.9	4.1

Fuente: Cálculos basados en FAO FISHSTAT (2010).

Tabla 8: Región de ALC: Número de especies cultivadas, según divisiones de CEIUAPA, 1975-2007.

División CEIUAPA	Anfibios, Reptiles	Crustáceos	Invertebrados Acuáticos	Moluscos	Peces	Plantas Acuáticas	Total
1975 1977	0	4	0	7	10	1	22
1978 1980	0	4	0	7	12	1	24
1981 1983	0	4	0	9	16	1	30
1984 1986	2	5	0	10	22	1	40
1987 1989	2	5	0	14	33	1	55
1990 1992	2	6	0	13	38	2	61
1993 1995	2	7	0	15	45	2	71
1996 1998	2	11	0	16	44	2	75
1999 2001	2	13	0	20	47	3	85
2002 2004	2	10	0	22	49	3	86
2005 2007	3	7	1	21	44	2	78

Fuente: Cálculos del autor en base a data de FAO FISHSTAT, Mayo 2009.

**Figura 7:** Región de ALC: Volumen y valor de las principales especies cultivadas en la región, 2006-2008.

La diversificación y la concentración son signos positivos en los patrones de la acuicultura local. Si eso se logra con energía y masa crítica, estas condiciones deben dar lugar a nuevas oportunidades de desarrollo. Además, los retornos económicos de los cultivos bien establecidos generan el flujo de caja necesario para apoyar la investigación y el desarrollo en este campo, mientras que al mismo tiempo convencer a más empresarios a interesarse en la acuicultura.

países, incluyendo Brasil, y compite con el bagre y la tilapia, debido a su bajo precio y similares características organolépticas.

Tabla 9: Región de ALC: Producción de las principales especies cultivadas, 1991-2008. (Toneladas).

	Nombre común	Nombre Científico	1991-1993	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2006-2008 %	% Acumulado
1	Camarón blanco	<i>Penaeus vannamei</i>	119 055	132 788	182 290	176 053	310 070	420 443	24.3	24.3
2	Salmón del Atlántico	<i>Salmo salar</i>	22 617	55 251	102 328	228 824	338 354	365 455	21.1	45.4
3	Trucha arcoiris	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	22 230	53 700	81 039	116 875	138 463	174 667	10.1	55.4
4	Chorito chileno	<i>Mytilus chilensis</i>	3 025	5 144	12 250	33 307	74 335	155 816	9.0	64.4
5	Tilapias nei	<i>Oreochromis (=Tilapia) spp.</i>	12 605	30 717	49 518	70 292	92 934	115 014	6.6	71.1
6	Salmón plateado	<i>Oncorhynchus kisutch</i>	21 756	48 516	75 562	110 937	94 875	105 338	6.1	77.2
7	Tilapia del Nilo	<i>Oreochromis niloticus</i>	7 207	7 769	15 069	35 192	64 151	81 867	4.7	81.9
8	Carpa común	<i>Cyprinus carpio</i>	8 350	20 630	47 876	67 401	69 804	47 842	2.8	84.6
9	Tambaquí (Cachama)	<i>Colossoma macropomum</i>	325	3 838	8 108	23 030	35 137	44 808	2.6	87.2
10	Camarones Penaeus nei	<i>Penaeus spp.</i>	7 336	11 294	9 594	14 628	24 196	41 545	2.4	89.6
11	Vieira abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	2 861	10 244	17 878	22 069	28 408	34 361	2.0	91.6
12	Algas Gracilaria	<i>Gracilaria spp.</i>	51 380	73 471	67 578	56 893	25 269	26 313	1.5	93.1
13	Carpa plateada	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	3 896	10 781	24 921	14 427	13 488	17 431	1.0	94.1
14	Peces de agua dulce nei	<i>Osteichthyes</i>	27 344	22 565	17 518	23 996	17 667	14 732	0.9	95.0
15	Characidae nei	<i>Characidae</i>	13	985	5 456	12 159	12 847	14 698	0.8	95.8
16	Pacú	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	-	3 375	5 215	6 058	9 453	12 434	0.7	96.6
17	Mejillón de roca Sudamericano	<i>Perna perna</i>	23	2 797	7 891	10 642	10 588	12 028	0.7	97.2
18	Bagre de canal	<i>Ictalurus punctatus</i>	42	210	1 214	2 397	3 251	4 851	0.3	97.5
19	Boquichico reticulado	<i>Prochilodus reticulatus</i>	-	-	106	1 000	2 639	4 079	0.2	97.8
20	Spirulina maxima	<i>Spirulina maxima</i>	-	-	-	-	-	3 967	0.2	98.0
21	Otras especies		26 754	30 090	49 547	42 686	32 629	34 809	2.0	100.0

Fuente: Cálculos basados en FAO FISHSTAT (2010).

Tabla 10: Región de ALC: Valor de las principales especies cultivadas, 1991-2008. (Miles de USD de 2006).
(Especies listadas en el mismo orden que en Tabla 9).

N°	Nombre común	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2006-2008 %	% Acumulado
1	Camarón blanco	1 246 263	1 072 504	1 399 494	1 688 458	23.5	23.5
2	Salmón del Atlántico	473 204	956 379	1 676 679	2 385 796	33.3	56.8
3	Trucha arcoiris	329 454	429 207	631 224	943 042	13.1	69.9
4	Chorito chileno	12 511	45 763	163 483	407 259	5.7	75.6
5	Tilapias nei	149 870	199 704	228 941	236 973	3.3	78.9
6	Salmón plateado	375 958	433 328	387 323	395 709	5.5	84.4
7	Tilapia del Nilo	47 602	93 464	160 938	178 116	2.5	86.9
8	Carpa común	60 028	84 470	80 095	47 849	0.7	87.6
9	Tambaquí	22 221	60 590	87 252	97 275	1.4	88.9
10	Camarones Penaeus nei	81 317	109 229	150 116	191 434	2.7	91.6
11	Vieira abanico	110 492	146 473	284 529	328 776	4.6	96.2
12	Algas Gracilaria	38 215	38 492	22 103	39 558	0.6	96.7
13	Carpa plateada	23 040	13 068	13 838	16 246	0.2	97.0
14	Peces de agua dulce nei	20 935	23 666	17 062	12 026	0.2	97.1
15	Characidae nei	14 363	30 228	28 540	28 482	0.4	97.5
16	Pacú	15 858	18 577	24 733	30 115	0.4	97.9
17	Mejillón de roca Sudamericano	7 856	6 605	5 881	7 647	0.1	98.1
18	Bagre de canal	3 120	5 568	6 872	7 647	0.1	98.2
19	Boquichico reticulado	342	3 241	7 686	9 916	0.1	98.3
20	Spirulina maxima	0	0	0	7 326	0.1	98.4
21	Otras especies	211 624	143 666	129 272	114 864	1.6	100.0
TOTAL		3 244 273	3 914 223	5 506 060	7 174 515	100.0	100.0
Las 10 especies más importantes como % del total.		86.3	89.0	90.2	91.6		

Fuente: Cálculos basados en FAO FISHSTAT (2010).

Cobia (*Rachycentron canadum*), un pez marino hasta hace poco desconocido en la región de ALC, también es de interés en muchas áreas tropicales debido a su rápido crecimiento y excelente sabor (Caro, 2005). La tecnología para el cultivo de este producto está actualmente disponible, pero los mercados aún no se han desarrollado para aceptar grandes volúmenes de cosecha. Es probable que dentro de pocos años ALC compita con sus homólogos asiáticos en la producción de cobia, y esta especie puede llegar a ser muy importante entre los peces marinos que podrían ser cultivados en la región de ALC en las próximas décadas.

La incursión de Asia en el cultivo de camarón blanco ha obligado a los productores de ALC a buscar mejores opciones de venta en la región y a desarrollar productos diferenciados para competir adecuadamente con los nuevos líderes en este campo.

Sin embargo, un aspecto relevante es que la mayoría de las especies cultivadas en la región todavía se producen en volumen y valor muy limitados (Figuras 8a y 8b), indicativos de la juventud de esta industria y su potencial.

En todo caso, el modelo de ALC de producción acuícola tiene aún un largo camino por recorrer para ser considerado bien establecido o estable, aspectos que se harán más evidentes en el siguiente análisis.

Alrededor del 58 por ciento de todas las especies cultivadas en la región de ALC se producen en volumen no superior a 1 000 toneladas por año, y el 78,2 por ciento de ellas, en cantidad no superior a 10 000 toneladas al año. A su vez, el primer grupo representa el 0,6 por ciento de la cosecha total en la región, mientras que las especies con una producción inferior a 10 000 toneladas anuales representan sólo el 2,6 por ciento de la producción acuícola de ALC. En el otro extremo de la escala, 7,7 por ciento de las especies producidas en volúmenes superiores a 100 000 toneladas al año representan un importante 76,7 por ciento de toda la cosecha de la acuicultura en esta región (2005-2007).

Un importante 48 por ciento de las especies cultivadas tienen valor al productor de menos de 1 millón de USD de 2006, y el 73,4 por ciento de ellas, valor anual inferior a 10 millones de USD (de 2006) en 2005-2007. Este segundo grupo de especies es responsable de sólo el 1 por ciento del valor al productor de la acuicultura de ALC. En el otro extremo, un 3,8 por ciento de todas las especies cultivadas generan valor anual superior a 750 millones de USD y son responsables de un importante 70,6 por ciento del valor de la acuicultura en la región.

Claramente, la acuicultura de la región está en sus inicios en lo que respecta a la mayoría de las especies cultivadas, que al ser producidas en cantidades muy pequeñas, son poco atractivas comercialmente. Sólo un pequeño número de especies cultivadas en cantidades significativas constituyen hasta ahora la mayor parte del volumen y el valor de la industria de la acuicultura en ALC (Figuras 8a, 8b).

A pesar que la alta concentración de la producción acuícola en ALC en un número limitado de especies tiene riesgos importantes, como variaciones en las condiciones del mercado o enfermedades, este mismo hecho también representa una ventaja en el sentido de que los esfuerzos de desarrollo, en particular en lo que se refiere a investigación y desarrollo (I + D), capacitación, educación, etc., puede centrarse en un número limitado de objetivos, con buenas perspectivas de logro real.

2.2 Producción de acuicultura por países y regiones geográficas

En el período 2006-2008, treinta y dos países registraron producción acuícola en la región de ALC, con un promedio global cercano a 1,73 millones de toneladas métricas anuales. La mayoría de ellos (13) se encuentran en América del Sur, mientras que 8 están en América Central y 11 en el Caribe. América del Sur representa el 82,1 por ciento del volumen y 86,3 por ciento del valor, América

Central, 15.7 por ciento de volumen y 12,7 por ciento en valor, y el Caribe con sólo 2,2 y 1 por ciento, volumen y valor, respectivamente. Las especies cultivadas en América del Sur tienen un precio por encima de la media regional, mientras que las dos zonas muestran valores por kilo por debajo del promedio de ALC.

Cuadro 1: Cambios en el cultivo de camarones en el mundo y en ALC.

La producción mundial de camarón cultivado ha aumentado espectacularmente en los últimos 40 años desde 10 000 toneladas métricas anuales en 1969-1971 a poco más de 3 000 000 de toneladas métricas anuales en 2005-2007. En el primer período, la producción estuvo dominada por varias especies muchas de las cuales ya no están entre las más relevantes. En la actualidad, la producción de camarones de cultivo se basa en camarón blanco (*Penaeus vannamei*) y camarón tigre gigante (*P. monodon*), con el 67 y 21 por ciento de la producción mundial, respectivamente (2005-2007).

Hasta finales de la década de 1980, el camarón blanco y el camarón tigre gigante representaban sólo el 13 y el 37 por ciento de la producción total, respectivamente. Hasta hace muy poco camarón blanco era cultivado exclusivamente en la región de ALC, mientras que el langostino tigre gigante se cultivaba casi exclusivamente en Asia (principalmente en Vietnam, Indonesia, India, China, Myanmar y Filipinas). Sin embargo, en 2000 tras la transferencia de reproductores de camarón blanco a Asia, se inició la producción en Taiwán – provincia de de China, con más de 2 300 toneladas. Poco después, China entró también en la producción de camarón blanco, seguido por Tailandia, Indonesia y Vietnam. En 2005-2007, Asia dominó el mercado mundial de camarón con más de 1,6 millones de toneladas producidas por año, en comparación con 390 000 toneladas en la región de ALC.

Producción mundial de camarón de cultivo. Especies principales y regiones geográficas, 1969-2007. (Miles de toneladas).

Especies	1969-1971	1978-1980	1987-1989	1996-1998	1999-2001	2002-2004	2005-2007
Camarón blanco	0	5	75	169	200	918	2 012
Región de ALC	0	5	74	167	165	264	390
Asia Oriental	–	–	–	–	32	457	897
Asia Sur-oriental	–	–	–	–	–	193	723
Otros	–	–	1	2	3	4	3
Camarón tigre gigante	2	16	212	506	617	688	631
Asia Sur-oriental	2	10	148	423	515	527	424
Sur de Asia	0	3	22	72	91	118	131
Asia Oriental	0	3	42	7	4	34	67
Otros	–	–	0	4	7	9	9
Otras especies	8	41	278	268	348	352	374
Total	10	63	564	943	1 165	1 957	3 017

Fuente: Datos de FAOSTAT, Mayo 2009.

Este cambio extraordinario, que aún está en evolución, ha tenido un efecto tremendo en los mercados mundiales. La oferta ha aumentado dramáticamente durante la década de 2000, mientras que el precio promedio ha caído drásticamente, afectando los ingresos de exportación en toda la región de ALC, y reduciendo de forma sustancial las expectativas locales de ingresos por este producto que ya había llegado a ser extremadamente importante para muchos países de la región.

Precio promedio al productor de especies de camarón de cultivo, 1984-2007.

USD de 2006 por kilogramo

Periodo	Camarón blanco	Camarón tigre gigante	Otras especies	TOTAL
1984-1986	11.3	9.3	6.6	8.3
1987-1989	11.1	9.4	9.9	9.8
1990-1992	7.3	8.9	9.0	8.7
1993-1995	8.2	9.2	7.9	8.8
1996-1998	7.2	9.1	7.5	8.3
1999-2001	6.7	8.3	6.5	7.5
2002-2004	4.4	6.0	5.1	5.1
2005-2007	3.7	4.8	4.3	4.0

Fuente: Cálculos del autor, datos de FAOSTAT.

Chile, Brasil y Ecuador son los productores más importantes de acuicultura en la región. En conjunto, representan un 74,1 por ciento del volumen y el 77,7 por ciento del valor durante 2006-2008 (tablas 11 y 12, y figuras 9a y 9b). Con la adición de México y Colombia, los primeros 5 países son responsables de 86,5 por ciento del volumen y 88,4 por ciento del valor de los cultivos de la acuicultura durante el mismo período, mostrando una alta concentración de la producción de ALC en un número limitado de países. Por otra parte, la concentración reciente es un poco más marcada que en 1991-1993.

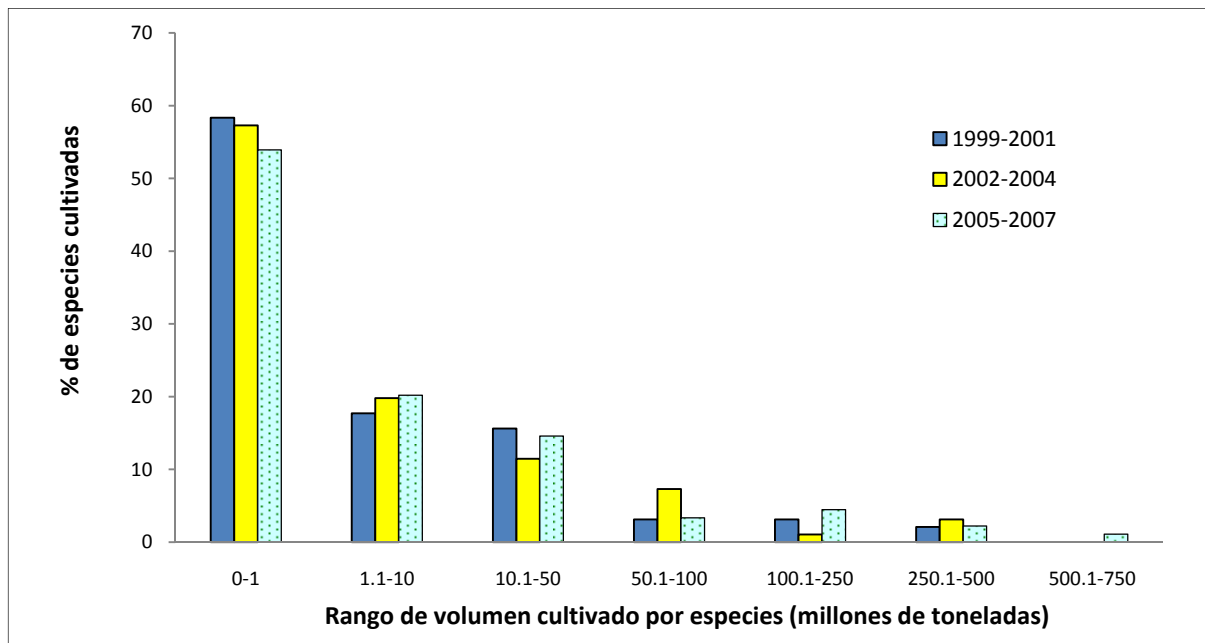


Figura 8a: Distribución del número de especies cultivadas por periodo y promedio de volumen anual, 1999-2007.

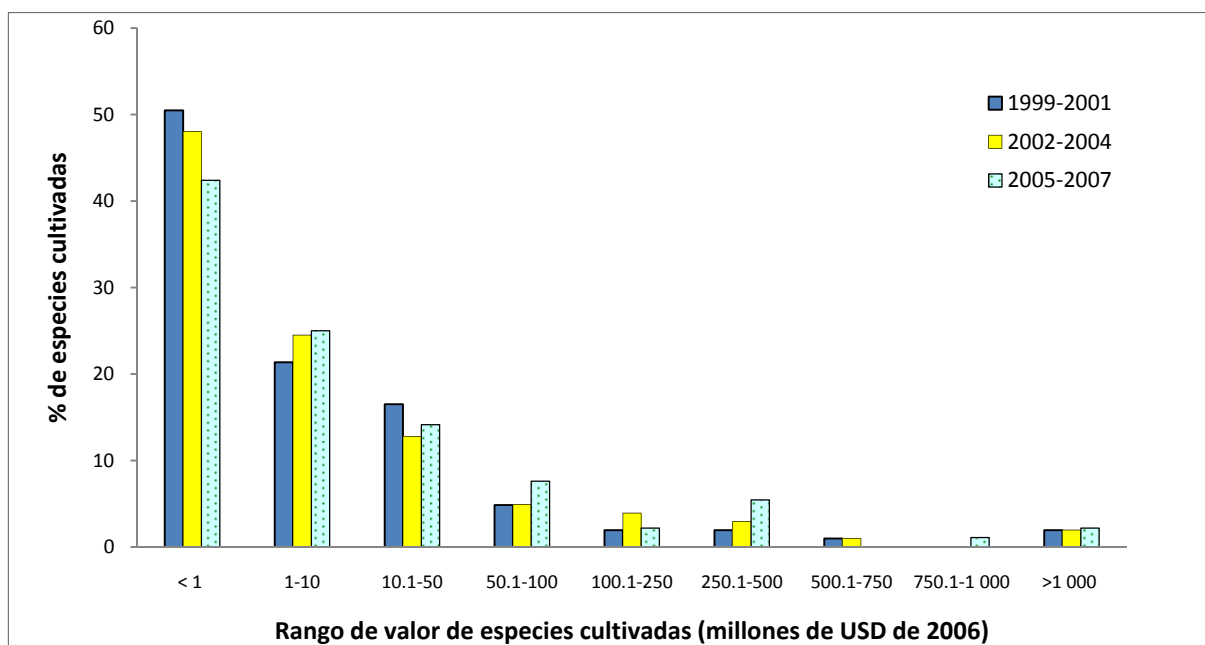


Figura 8b: Distribución del número de especies cultivadas por periodo y valor promedio anual, 1999-2007.

En términos de volumen, Chile es el único país de ALC entre los 10 mayores productores mundiales de la acuicultura, ubicándose octavo en 2008. Además, Chile, junto con Noruega, son los únicos países

del mundo occidental en la lista de los 10 primeros productores en acuicultura¹⁰. Los ocho restantes son todos países de Asia, encabezados por China continental.

Cuatro países de la región aumentaron su producción de acuicultura en más del 20 por ciento entre 1991-1993 y 2006-2008 (Nicaragua, 34,4 por ciento, Surinam, el 28,9 por ciento, Paraguay, 25,5 por ciento y Belice, 23,4 por ciento)¹¹, mientras que otros 12, tuvieron tasas de crecimiento de 10 a 20 por ciento anual durante el mismo período (siete de América del Sur, cinco de América Central). Durante el mismo período, siete países crecieron a un ritmo más lento (0,4 a 8,4 por ciento al año), mientras que otros 7 países y territorios de América Latina disminuyeron su producción.

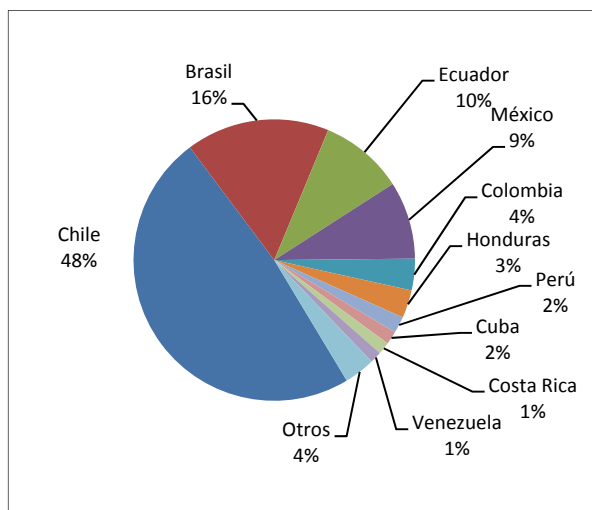


Figura 9a: Región de ALC: Principales productores de acuicultura 2006-2008. (Promedio anual (%) del volumen cosechado en 2006-2008).

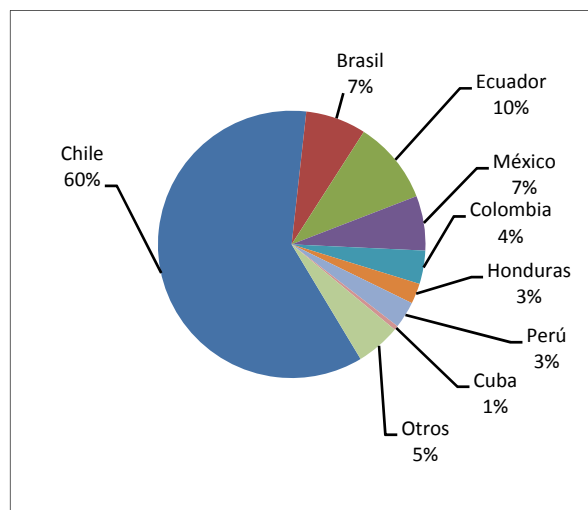


Figura 9b: Región de ALC: Principales productores de acuicultura 2006-2008. (Promedio anual (%) del valor cosechado en 2006-2008).

Las tasas de crecimiento en la mayoría de los países y territorios en el período de seis años de 2000-2002 a 2006-2008 son inferiores a las del sexenio anterior (1991-1993 a 1997-1999). Por lo tanto, el crecimiento promedio regional en ese período disminuyó de 15 por ciento anual a 8,4 por ciento en el último trienio, un hecho que debe llamar la atención de los planificadores y autoridades. Chile, el productor de acuicultura más importante de la región, representa bien esta situación. Aquí, la tasa de crecimiento disminuyó 19,6 a 7,0 por ciento anual en esos períodos, una clara indicación de que las estrategias locales para mejorar la producción acuícola no están consiguiendo resultados adecuados. De hecho, es evidente que un esfuerzo de diversificación mucho más fuerte es necesario para recuperar la dinámica de hace una década, un hecho que sólo recientemente está siendo mejor enfrentado por las autoridades locales y otros participantes en la industria.

Several nations and territories within the region (43.8 percent) produced less than 1 000 tonnes per year, and 62.5 percent, less than 10 000 tonnes per year in 2005-2007 (Figura 10). The former group accounts for 0.2 percent of the volume harvested in the region and the latter, 2.1 percent. On the other hand, 12.5 percent of the countries produce over 100 000 tonnes per year, and account for 83.5 percent of total volume harvested in LAC.

A su vez, el 29,4 por ciento de los países de ALC muestran valores al productor de menos de 1 millón de USD de 2006, mientras que 47,1 por ciento de ellos generan productos valorados por

¹⁰ Brasil ocupa el 16º lugar, Ecuador 22º y México 25º. En cuanto a valor, en el año 2008 Chile se ubica cuarto, Ecuador 19; Brasil 22 y México 26; Noruega es el segundo país occidental en la lista de los diez primeros en 2008.

¹¹ Un quinto país, Bahamas, también creció 24,8 por ciento al año en el mismo periodo. Sin embargo, su producción sólo aumentó de 1 a 7 toneladas durante este período.

menos de 10 millones de USD de 2006 (Figura 11). Esto refuerza el concepto que la acuicultura está en su infancia en la mayoría de los países o territorios de la región. Sólo 20,6 por ciento de los países de ALC muestran valores de cosecha de más de 250 millones de USD (2006) por año en 2005-2007, pero representan el 91,1 por ciento del valor total producido.

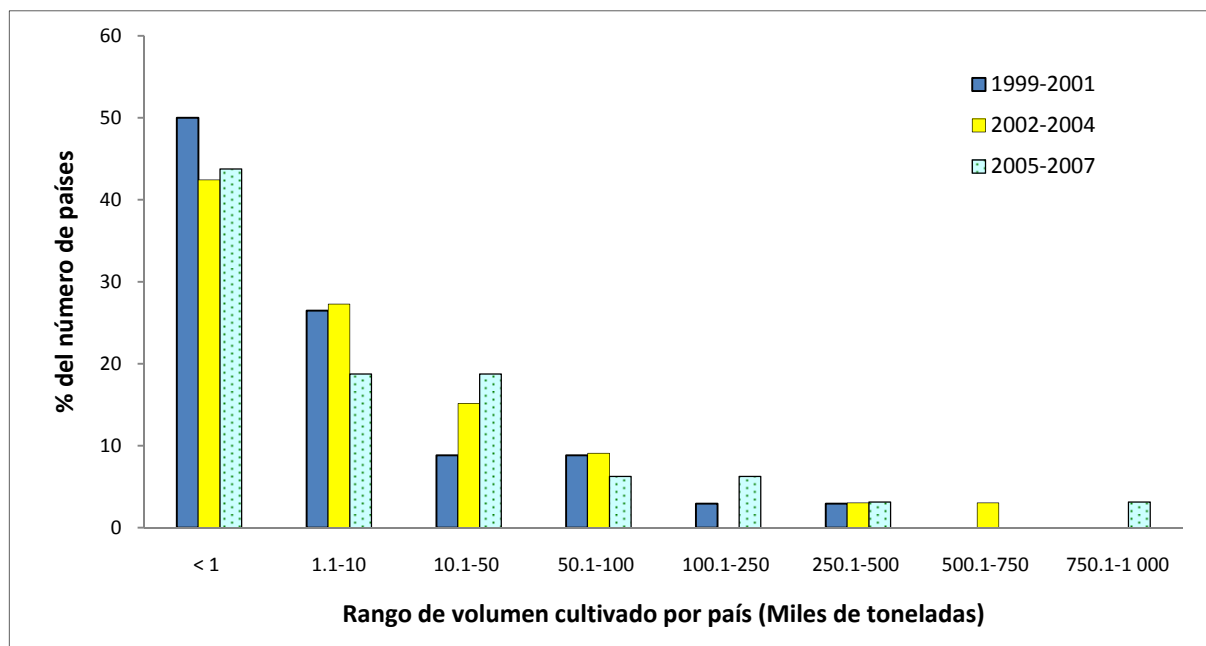


Figura 10: Región de ALC: Distribución del número de países por promedio anual de cosecha, 1999-2007 (por ciento de países en cada rango de producción).

Los crustáceos son las especies cuya producción se distribuye más uniformemente en la región con 58,2 por ciento del volumen cultivado en América del Sur, el 40,7 por ciento en América Central y 1,1 por ciento en el Caribe (Tabla 13). En el caso de otros grupos de especies, existe un mayor grado de concentración en América del Sur, mientras que anfibios y reptiles se producen principalmente en América Central. El Caribe es la zona menos desarrollada en términos de producción de todas las especies cultivables.

En diez países de la región, la acuicultura representó más del 25 por ciento de los desembarques de productos pesqueros durante el último trienio (Tabla 14). Por otra parte, en Honduras, Belice y Costa Rica, la acuicultura significó más de la mitad de la producción pesquera en 2005-2007. En siete países, la producción acuícola representó más del cinco por ciento y menos del 16 por ciento, y en once naciones y territorios, la contribución de la acuicultura a la pesca fue inferior al 1 por ciento (2005-2007).

Esta estructura asimétrica de la producción regional en muchos casos resulta prometedora, ya que los países con producción escasa o nula pueden utilizar la imagen positiva de las naciones más exitosas como guía.

2.3 Producción de acuicultura por ambientes

En 1985-1987, alrededor del 51 por ciento de la producción acuícola provino de aguas salobres, o áreas de salinidad intermedia, mientras que 33,6 por ciento de la producción se originó en agua dulce y el 15,5 por ciento fue cultivado en el medio marino. Esta situación ha cambiado significativamente. Más recientemente (2006-2008), el 62,7 por ciento de los 1,7 millones de toneladas cultivadas se produce en agua de mar, el 14 por ciento en zonas de salinidad intermedia y el 23,3 por ciento en agua dulce (Tabla 15 y Figura 12).

Tabla 11: Región de ALC: Principales países productores de acuicultura. Volumen de producción en miles de toneladas anuales (1991-2008), y por ciento en los años 2006-2008.

País	1991-1993	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2006-2008 %	Acumulado %
Chile	118,9	237,7	347,3	558	681	836,4	48,3	48,3
Brasil	27,9	51,6	110,7	208,6	266,9	283,6	16,4	64,7
Ecuador	103,9	101,4	135,6	65,5	114,2	170,9	9,9	74,5
México	26,5	29,5	43	67,9	107,3	144,6	8,3	82,9
Colombia	20,1	30,8	47,5	58,9	60,7	67,7	3,9	86,8
Honduras	6,1	8,8	8,8	13,5	33,3	52,4	3	89,8
Perú	5,7	6,5	8	8,6	20,6	37	2,1	91,9
Cuba	10,7	25	38,7	28,5	25,7	30,6	1,8	93,7
Costa Rica	2,5	5,9	8,1	12,7	23,1	24,3	1,4	95,1
Venezuela	2	5,7	9,9	16,1	19,5	20,6	1,2	96,3
Guatemala	1,8	3,8	4,1	5,7	6,8	17,1	1	97,3
Nicaragua	0,2	2	4,2	5,8	8,3	12,9	0,7	98
Panamá	4,3	5,6	5,6	2,8	7	8,6	0,5	98,5
Belice	0,4	0,9	2,1	4,2	10,8	8,3	0,5	99
Jamaica	3,2	3,5	3,7	5,1	4,4	6,5	0,4	99,4
El Salvador	0,4	0,7	0,4	0,5	1,9	3,5	0,2	99,6
Argentina	0,5	1,2	1,2	1,5	2	2,7	0,2	99,7
Paraguay	0,1	0,2	0,2	0,6	1,8	2,1	0,1	99,9
Rep. Dominicana	0,9	2,3	0,7	2,8	1,6	1	0,1	99,9
Bolivia	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,6	0,0	99,9
TOTAL	336,5	523,6	780,2	1067,7	1397,3	1731,4	100	
Cinco países más importantes, % del total	88.2	86.0	87.6	89.7	87.9	86.8		

Fuente: Cálculos basados en datos de FAO FISHSTAT (2010).

0.0 = menos de 50 toneladas.

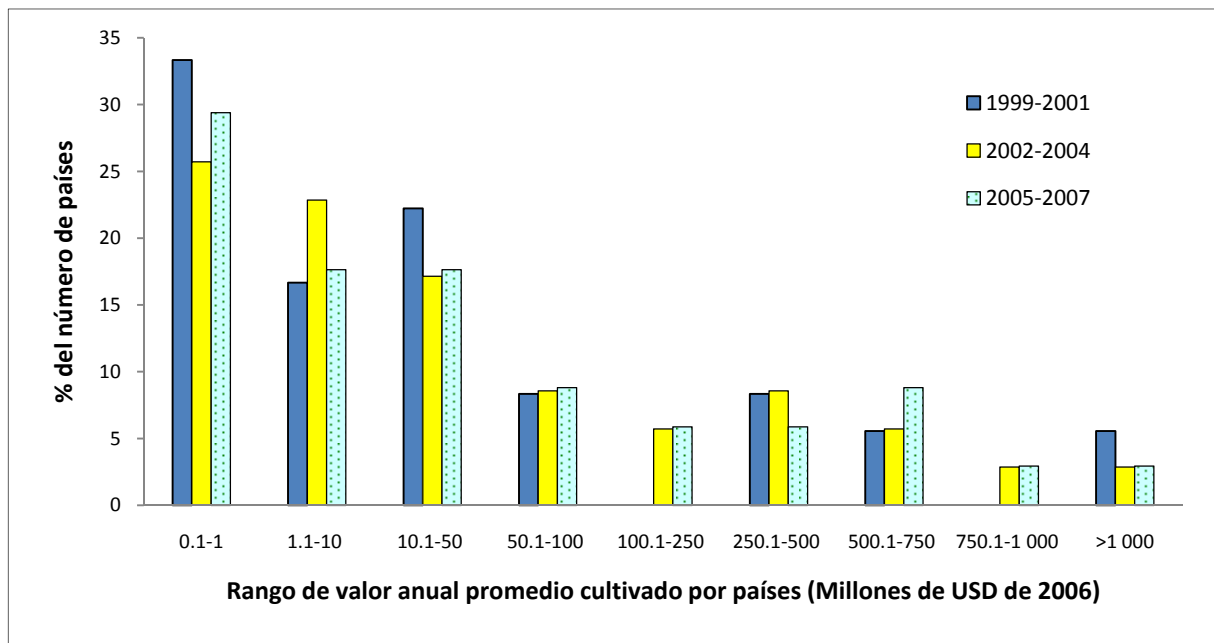


Figura 11: Región de ALC: Distribución del número de países por valor promedio de valor anual de la cosecha, 1999-2007 (por ciento de países en cada rango de valor).

Estos cambios en el ambiente de cultivo preferido han tenido un impacto importante en la industria, ya que exigen un cambio a las autoridades pertinentes, y la necesidad de adaptar o de poner en marcha nuevas iniciativas y procedimientos legales y administrativos, de investigación y desarrollo más detallados, programas de capacitación, planificación física, ayuda financiera, etc. Algunos países de la

región de ALC no han reconocido oportunamente la importancia creciente de la acuicultura dentro de sus fronteras, así como las alteraciones estructurales en el sector, lo que en varias ocasiones ha retrasado o complicado el crecimiento de la acuicultura.

Tabla 12: Región de ALC. Principales países productores de acuicultura. Valor de la producción en millones de USD de 2006 por año (1991-2008) y por ciento en años 2006-2008.

País	1991-1993	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2006-2008 %	% Acumulado
Chile	414,2	832,5	1259,1	1948,4	3052,8	4349,4	60,6	60,6
Brasil	82,5	117,4	226,3	417,6	521,0	521,5	7,3	67,9
Ecuador	772,8	802,6	877,1	406,6	556,5	716,9	10,0	77,9
México	80,5	105,1	206,5	356,0	378,1	472,1	6,6	84,5
Colombia	129,3	179,0	262,5	308,8	309,0	286,5	4,0	88,5
Honduras	85,3	77,3	67,4	83,7	140,3	175,6	2,4	90,9
Perú	43,1	62,9	68,9	63,8	132,1	231,0	3,2	94,1
Cuba	16,4	33,8	46,4	37,1	32,3	38,3	0,5	94,7
Costa Rica	18,7	39,6	48,2	55,7	85,9	75,2	1,0	95,7
Venezuela	14,1	28,0	41,2	65,8	69,5	63,1	0,9	96,6
Guatemala	11,9	25,4	24,7	30,3	32,6	68,2	1,0	97,5
Nicaragua	1,3	16,6	28,7	35,3	39,4	46,8	0,7	98,2
Panamá	39,9	46,3	36,5	15,0	33,3	34,8	0,5	98,7
Belize	4,9	8,7	14,9	33,8	61,3	33,1	0,5	99,1
Jamaica	13,8	14,1	14,3	18,3	22,1	24,3	0,3	99,5
El Salvador	1,4	2,7	1,2	1,8	5,7	6,9	0,1	99,6
Argentina	3,7	10,0	9,6	10,9	11,3	14,5	0,2	99,8
Paraguay	0,1	0,4	0,5	1,3	3,1	3,0	0,0	99,8
Rep. Dominicana	8,4	11,6	2,6	12,8	9,3	6,5	0,1	99,9
Bolivia	1,4	2,0	1,6	1,2	1,2	1,6	0,0	99,9
Guyana	0,4	0,7	1,0	1,5	1,3	1,1	0,0	100,0
Puerto Rico	2,5	1,0	1,8	3,2	3,0	1,1	0,0	100,0
Surinam	0,0	0,0	1,0	3,1	1,2	0,5	0,0	100,0
Uruguay	0,0	0,1	0,2	0,4	0,9	0,9	0,0	100,0
Guadalupe	1,2	0,9	0,5	0,3	0,7	0,7	0,0	100,0
Martinica	2,0	1,7	1,1	0,7	1,3	0,4	0,0	100,0
Guayana Francesa	0,3	-	0,5	0,5	0,4	0,1	0,0	100,0
Islas Vírgenes de los Estados Unidos	-	-	-	-	-	0,1	0,0	100,0
Bahamas	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	100,0
Falkland Is. (Malvinas)	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	100,0
Islas Turcas y Caicos	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	100,0
Sta. Lucía	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Dominica	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	100,0
Granada	-	-	0,0	0,0	-	-	-	100,0
Antillas Holandesas	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	100,0
San Cristóbal y Nieves	0,0	-	-	-	-	-	-	100,0
Trinidad y Tobago	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	100,0
TOTAL	1 750,2	2 420,6	3 244,3	3 914,2	5 506,1	7 174,5	100,0	
Cinco países más importantes, % del total	88.2	86.0	87.6	89.7	87.9	86.8		

Fuente: Cálculos basados en datos de FAO FISHSTAT (2010).

0.0 = menos de 50 000 USD de 2006.

Por ejemplo, es evidente que las autoridades ecuatorianas, en el caso de los camarones, y los organismos gubernamentales de Chile, con la producción de salmones y truchas, no tuvieron en cuenta, entre otras cosas, que los niveles de densidad de cultivo en sus respectivas producciones eran superiores a los razonables. Esto permitió la irrupción y rápida propagación de enfermedades letales

como el virus de la necrosis infecciosa hipodérmica y hematopoyética (IHHNV), el virus del síndrome de Taura (TSV) y el virus del síndrome de la mancha blanca (WSSV) (Lightner, 2006) que dañaron gravemente la acuicultura del camarón en las Américas. Más dramático es el caso del virus de la anemia infecciosa del salmón (ISA-v), que está causando grandes daños a la salmonicultura en Chile desde 2007 (Carvajal, 2009).

Tabla 13: Región de ALC: Producción acuícola por región geográfica y principales grupos de especies, 1984-2007. (Miles de toneladas).

Región	1984-1986	1987-1989	1990-1992	1993-1995	1996-1998	1999-2001	2002-2004	2005-2007
ANFIBIOS – REPTILES								
América Central	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
América del Sur	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8
Total	0.1	0.1	0.1	0.3	0.6	0.7	0.7	1.0
CRUSTÁCEOS								
El Caribe	0.3	1.0	1.6	2.0	1.9	2.2	2.5	4.7
América Central	3.6	8.7	15.5	34.1	42.5	60.0	97.4	174.0
América del Sur	39.0	78.5	113.8	109.7	149.8	120.8	187.4	248.6
Total	43.0	88.2	130.9	145.9	194.2	183.0	287.3	427.3
INVERTEBRADOS ACUÁTICOS								
Total	0.0							
MOLUSCOS								
El Caribe	1.1	1.0	0.0	0.0	0.8	1.7	1.3	1.1
América Central	0.0	0.0	2.1	1.6	2.7	1.9	1.9	4.4
América del Sur	4.3	3.4	5.4	15.2	33.1	66.9	98.0	167.0
Total	5.3	4.4	7.5	16.8	36.6	70.5	101.2	172.5
PECES								
El Caribe	4.4	7.2	11.7	21.3	39.1	35.6	30.9	27.0
América Central	12.3	16.9	18.4	17.8	24.1	34.4	60.7	90.6
América del Sur	13.5	25.3	78.9	165.9	355.3	558.7	762.5	912.8
Total	30.2	49.4	109.0	205.0	418.5	628.7	854.2	1 030.4
PLANTAS ACUÁTICAS								
El Caribe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
América del Sur	5.7	22.8	47.9	54.6	92.4	43.5	43.9	24.1
Total	5.7	22.8	47.9	54.6	92.4	43.6	43.9	24.1
TOTAL REGIÓN	84.3	165.0	295.4	422.5	742.3	926.4	1 287.3	1 655.4

Fuente: Cálculos del autor basados en datos de FAO FISHSTAT, Mayo 2009.

El proceso de desarrollo también ha significado que en los últimos años la acuicultura ha adquirido una nueva dimensión y ganado visibilidad pública en la región de ALC, lo que ha ocasionado conflictos con otros usuarios de los recursos de agua y zonas costeras. Además, varias organizaciones se oponen a la acuicultura en las zonas de manglares o en sectores marinos afirmando que el mar, un recurso público, «se está privatizando» o que la acuicultura va a desplazar, competir y afectar negativamente la pesca artesanal tradicional.

Además, los residentes locales e intereses relacionados con el turismo se oponen a la instalación de jaulas de cultivo u otros dispositivos flotantes alegando que afectan el paisaje o directamente afectan sus intereses en otras formas. Tales conflictos reiteran la necesidad de comunicar mejor y aclarar a la opinión pública los beneficios económicos y sociales del uso de las zonas costeras y ambientes marinos para la industria acuícola. Siendo una actividad económica nueva en la región, la acuicultura tiende a estar en el ojo público, mientras que, en cierta medida, otras pesquerías (incluyendo la pesca artesanal), que han decaído abruptamente a lo largo de los años en la mayoría de los países, no han generado necesariamente el mismo nivel de atención. En toda la región de ALC a menudo los gobiernos o acuicultores no han logrado organizar estas actividades de manera adecuada y sostenible. A veces, la acuicultura ha provocado el deterioro de recursos terrestres y/o manglares, o la contaminación descontrolada de recursos de agua (lo que contribuye a la eutrofización de los lagos y los fondos marinos). Estos y otros tópicos que afectan actualmente la expansión de la acuicultura en la

región de ALC, y seguirán haciéndolo en el futuro, son parte de la «curva de aprendizaje» asociada a esta nueva y dinámica industria.

Tabla 14: Región de ALC: Importancia relativa de la acuicultura en el total de desembarques de productos acuáticos, por país, 1999-2007. (Por ciento de los desembarques totales de cada país).

País	1999-2001	2002-2004	2005-2007
Honduras	43,7	71,5	77,5
Belize	8	28,4	63,5
Costa Rica	23,1	43,1	51,4
Cuba	34,9	42,8	44,7
Guatemala	13,4	25,2	43,3
Colombia	29,6	31,9	38,7
Jamaica	27,3	31,2	28,9
Ecuador	12,7	21,1	27,9
Brasil	20,6	26,3	26,2
Nicaragua	19,8	27,9	26
Chile	8,9	12,2	15,3
México	4,2	5,9	9,9
Paraguay	0,9	6	9,4
Puerto Rico	6	12,5	9
República Dominicana	14,5	13,1	7,2
Bolivia	5,8	6	7,2
El Salvador	2,4	3,5	6,3
Venezuela (Rep. Boliv. de)	3,4	3,8	4,6
Panamá	1,2	2,5	3,7
Guyana	1,2	1,1	1,2
Martinica	0,9	1,4	1
Surinam	1,5	1,1	0,5

Fuente: Cálculos basados en datos de FAO FISHSSTAT, Mayo 2009.

Nota: Se omiten los países de la región con porcentaje promedio de desembarques de acuicultura inferior al 1 por ciento en los tres trienios.

El camarón es la especie dominante de cultivo en aguas salobres (Tabla 16). Algunos moluscos, como las ostras, y muy pocas especies de peces también se producen en este ambiente. Cinco especies constituyen más del 90 por ciento de la producción en agua salobre. La producción es más diversa en agua dulce, donde el cultivo de peces es muy importante. Las cinco especies más importantes representan alrededor del 70-80 por ciento del volumen de la cosecha en los últimos años, y la concentración de la producción de estas especies está aumentando gradualmente.

También se observa una alta concentración de especies en aguas marinas. Cinco especies constituyen aproximadamente el 90 por ciento de la producción en los últimos años. La producción principal está basada en peces (salmón/trucha), crustáceos (camarón blanco) y moluscos (mejillones, vieiras y en menor medida, las ostras). Las especies dominantes están aumentando su importancia en la acuicultura marina a lo largo de los años. Las plantas acuáticas (algas) sólo se cultivan o cosechan desde ambientes marinos.

La mayoría de las especies cultivadas en el Caribe se producen en agua dulce (83,6 por ciento del volumen en 2006-2008) mientras que en América Central la mayor parte proviene del medio marino (48,3 por ciento), y en América del Sur la acuicultura es dominada por la producción marina (67 por ciento) (Tabla 17).

En la actualidad, la acuicultura marina en la región de ALC, como la producción de salmón en el sur de Chile, se lleva a cabo casi exclusivamente en zonas costeras o fiordos protegidos. La acuicultura en mar abierto (*off-shore*) está sólo en sus comienzos en la región. Sin embargo, se espera que la acuicultura en alta mar sea uno de los sistemas de producción más populares en el futuro, particularmente para las especies que se producen en grandes cantidades (productos básicos, *commodities*) y en los países donde los conflictos con otros usuarios de las zonas costeras ya son evidentes o pueden agravarse.

Tabla 15: Región de ALC: Volumen y valor de la producción acuícola por tipo de ambiente. 1985-2008.

Ambiente	1985-1987	1988-1990	1991-1993	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008
Volumen (Miles de toneladas)								
Agua salobre	53.0	85.5	123.8	140.7	182.8	130.7	198.5	242.5
Agua dulce	34.9	51.9	81.3	125.8	215.5	296.0	357.2	403.7
Marino	16.2	58.8	131.7	257.7	382.6	642.2	842.8	1 086.2
TOTAL	104.1	196.2	336.8	524.2	781.0	1 068.9	1 398.6	1 732.5
Valor (Millones de USD)								
Agua salobre	607.6	762.2	980.0	1 097.0	1 249.0	895.4	1 021.1	1 053.2
Agua dulce	122.2	180.3	246.7	343.3	529.2	691.2	786.7	814.1
Marino	80.9	226.5	523.6	980.3	1 466.0	2 327.6	3 698.3	5 307.2
TOTAL	810.7	1 169.0	1 750.3	2 420.6	3 244.3	3 914.2	5 506.1	7 174.5
Valor por kilogramo (USD de 2006)								
Agua salobre	11.5	8.9	7.9	7.8	6.8	6.9	5.1	4.3
Agua dulce	3.5	3.5	3.0	2.7	2.5	2.3	2.2	2.0
Marino	5.0	3.8	4.0	3.8	3.8	3.6	4.4	4.9
TOTAL	7.8	6.0	5.2	4.6	4.2	3.7	3.9	4.1

2.4 Estructura de la producción

Las cifras ya presentadas muestran un amplio espectro de producción acuícola en la región de ALC. El cultivo de peces se introdujo en la región entre los años 1950 y 1970, basado principalmente en la idea de ayudar a las comunidades rurales a desarrollar alternativas de trabajo. Para entonces, la acuicultura no era considerada un complemento necesario de la pesca de captura más allá del concepto antes mencionado. La producción de ostras, mejillones y peces de agua dulce en pequeña escala se desarrolló en la región inicialmente con tecnología generalmente aportada por la FAO o expertos internacionales asociados a programas de gobierno. Los modelos de producción fueron frecuentemente adaptados de Japón u otros países asiáticos, o tomados de España o Francia, países que usaban tecnologías que parecían aplicables en la región de ALC. Se prestó poca atención a los aspectos comerciales y de mercado y a la sostenibilidad medioambiental o económica de proyectos de acuicultura en pequeña escala. Al terminar la ayuda oficial a proyectos que completaron su ciclo, en muchos casos la producción disminuyó, se suspendió o apenas alcanzó las metas originales. La acuicultura no ganó gran credibilidad o quedó en duda como una fuente sostenible para generar empleo e ingreso en las comunidades rurales. Sólo algunos procedimientos legales o administrativos de menor importancia fueron desarrollados en los planes de gobierno local para apoyar a estos nuevos sistemas de producción y de acuicultura los que generalmente fueron considerados como «otra opción» agrícola con escaso futuro.

Más allá de las pruebas de producción en pequeña escala, entre los años 60s hasta principios de los 70s, países como Chile y Argentina, con la asistencia de expertos de Japón, Estados Unidos o Canadá, desarrollaron iniciativas como «*ranching* en océano» en las cuales pisciculturas del gobierno liberaron al mar cientos de miles de *smolts* de salmón para completar su ciclo de vida con alimentación natural hasta su captura al regreso a su lugar de liberación (Basulto, 2003). También se liberó juveniles de trucha en ríos y lagos para promover la pesca deportiva y otorgar posibilidades adicionales de pesca a

los pescadores locales. La misma estrategia se usó en otras partes de la región con carpas y otros peces de agua dulce, varios de ellos o en su mayoría exóticos. En varios países andinos, en Argentina, México y en otros lugares se intentó también el cultivo en pequeña escala de truchas de talla chica (tamaño sartén).

En estas primeras etapas, la acuicultura regional estuvo casi completamente asociada a proyectos de pequeña escala ya sea sobre la base de cooperativas, asociaciones de pescadores u otras organizaciones casi siempre apoyadas por el gobierno. Poco hicieron las grandes empresas privadas, y muy pocos países abordaron aspectos de gobernanza, entrenamiento, educación superior u otras actividades de apoyo relacionadas con la acuicultura. Uno de los pocos resultados notables de esa época fue la capacitación en terreno realizada por expertos o educadores frecuentemente aportada por programas gubernamentales, lo que más adelante facilitó enormemente la expansión de la acuicultura, cuando los paradigmas cambiaron y nacieron las actividades de acuicultura que hoy conocemos en la región de ALC.

Durante esta etapa, un proyecto de la FAO con cooperación de Italia denominado AQUILA jugó un papel importante en esta región a través de proveer capacitación técnica y asistencia inicial en la formulación de políticas. Esta iniciativa se centró sobre todo en los pequeños acuicultores rurales (FAO, 1994).

La región de ALC comenzó la acuicultura comercial a finales de 1970 y principios de 1980, con la puesta en marcha de la producción de salmón y camarones, y más tarde, a partir de la década de 1990, con el crecimiento acelerado del cultivo de tilapia, en su mayoría destinada a abastecer el creciente mercado de los Estados Unidos. Desde el comienzo de la década de 2000, una cuarta especie, los mejillones, merece atención especial. La producción de alrededor de 190 000 toneladas de mejillones en Chile, más la producción adicional en Brasil, muestra que este bivalvo tiene el potencial de una posición destacada entre los principales productos de la acuicultura de ALC. Esta especie completa la lista del «cuarteto» en que se basan principalmente las cifras de producción acuícola de la Región en la actualidad.

La «segunda fase» en la producción acuícola dentro de la región de ALC, que ha llevado esta actividad a su posición actual, ha estado basada principalmente en las exportaciones, a diferencia del propósito original de consumo local o nacional.

El modelo de producción orientado a la exportación ha tenido un tremendo impacto en la estructura de esta actividad, ya que ha requerido el desarrollo de sofisticadas empresas capaces de satisfacer las demandas exigentes y crecientes de los mercados globalizados, lo que en su mayoría – si no exclusivamente – ha motivado la creación de medianas y grandes unidades de producción en la región de ALC. En la actualidad, los productores acuícolas más importantes están verticalmente integrados, un factor que de alguna manera diferencia la acuicultura de la región con la de Asia, donde hay muchos pequeños productores que venden a las plantas de proceso y/o comerciantes, que a su vez son responsables de la ordenación y aspectos de calidad de los productos finales, en particular en relación con aquellos destinados a la exportación.

Las grandes empresas – que dominan la producción y las exportaciones de las cuatro especies más importantes – a veces trabajan con pequeños productores mediante el suministro de alevines, post-larvas, alimentación, asistencia técnica, etc., a quienes finalmente compran sus cosechas para posterior procesamiento o venta directa.

En la actualidad, la estructura de producción de acuicultura de ALC está integrada por dos tipos de productores: i) un grupo dominante de productores de mediana a gran escala, verticalmente integrados y orientados a la exportación, con sistemas altamente sofisticados y mecanizados, y ii) los productores de pequeña escala que trabajan individualmente o asociados en cooperativas o sindicatos, que se concentran principalmente en actividades primarias. Hay otras categorías y subdivisiones, pero por el momento, esta caracterización cubre satisfactoriamente las situaciones más comunes prevalentes en la región de ALC.

Tabla 16: Región de ALC: Producción acuícola por especies principales y ambiente, 1997-2008.

Especies	Volumen, miles de toneladas				Valor, millones de USD de 2006			
	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008
Agua dulce								
Tilapias nei	49.5	70.2	92.9	115.0	149.7	199.5	228.9	237.0
Tilapia del Nilo	15.0	35.0	64.0	81.7	47.5	93.2	160.7	178.0
Carpa común	47.9	67.4	69.8	47.8	60.0	84.5	80.1	47.8
Cachama	8.1	23.0	35.1	44.8	22.2	60.6	87.3	97.3
Trucha arcoiris	18.5	17.9	22.5	24.6	96.2	89.9	93.9	96.2
Carpa plateada	24.9	14.4	13.5	17.4	23.0	13.1	13.8	16.2
Peces de agua dulce nei	17.5	24.0	17.7	14.7	20.9	23.7	17.1	12.0
Characins nei	5.5	12.2	12.8	14.7	14.4	30.2	28.5	28.5
Pacú	5.2	6.1	9.5	12.4	15.9	18.6	24.7	30.1
Bagre de canal	1.2	2.4	3.3	4.9	3.1	5.6	6.9	7.6
Boquichico reticulado	0.1	1.0	2.6	4.1	0.3	3.2	7.7	9.9
Spirulina maxima	-	-	-	4.0	-	-	-	7.3
Prochilods nei	1.8	2.9	2.3	2.8	3.6	5.8	2.7	2.9
Tilapia azul	1.4	1.3	1.6	2.5	2.0	2.9	3.5	5.0
Brycon cephalus	0.0	0.4	1.0	2.5	0.1	1.2	2.4	5.2
Otros	18.9	17.7	8.6	9.7	70.2	59.2	28.4	32.9
Total	215.5	296.0	357.2	403.7	529.2	691.2	786.7	814.1
Primeras 5 especies como % del total	64.5	72.2	79.6	77.8	71.0	76.3	82.7	80.6
Agua salobre								
Camarón blanco	156.8	112.5	171.1	197.9	1 056.9	779.9	867.8	861.2
Camarones Penaeus nei	9.5	13.8	23.5	41.0	79.4	98.6	142.8	186.0
Ostión (ostra) Americano	-	0.4	1.1	1.7	-	0.3	0.4	0.7
<i>Crassostrea corteziensis</i>	-	0.4	0.4	0.6	-	0.5	0.5	0.4
Perca atruchada	0.2	0.2	0.5	0.4	0.5	0.5	1.0	0.7
Peces planos nei	0.3	0.3	0.3	0.3	4.4	3.5	3.7	2.9
Camarón azul	13.9	0.3	0.4	0.2	99.2	1.3	1.4	0.8
Tilapia de Mozambique	0.3	0.6	0.3	0.1	0.7	1.8	0.7	0.1
Tilapia del Nilo	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1
<i>Hoplosternum littorale</i>	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.4	0.3
Tilapias nei	0.1	0.1	-	0.0	0.2	0.2	-	0.0
Almejas, etc. nei	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0
Pargo lunarejo (<i>Lutjanus guttatus</i>)	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0
Ostión (ostra) del Pacífico	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0
Peces marinos nei	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Otras especies	1.6	1.9	0.5	-	7.5	8.1	2.1	-
Total	182.8	130.7	198.5	242.5	1 249.0	895.4	1 021.1	1 053.2
Primeras 5 especies como % del total	91.1	97.4	99.1	99.6	91.0	98.3	99.2	99.6
Marino								
Salmón del Atlántico	102.3	228.6	337.9	364.8	473.2	955.3	1 674.4	2 381.6
Camarón blanco	25.4	63.6	139.0	222.5	189.4	292.6	531.7	827.3
Chorito chileno	12.2	33.3	74.3	155.8	12.5	45.8	163.5	407.3
Trucha arcoiris	62.5	98.9	115.9	150.1	233.2	339.3	537.3	846.8
Salmón plateado (Coho)	75.6	110.9	94.8	105.2	376.0	433.1	386.9	395.3
Vieira abanico	17.9	22.1	28.4	34.4	110.5	146.5	284.5	328.8
Algas Gracilaria	67.6	56.9	25.3	26.3	38.2	38.5	22.1	39.6
Mejillón de roca Sudamericano	7.9	10.6	10.6	12.0	7.9	6.6	5.9	7.6
Ostión (ostra) del Pacífico	6.4	6.4	4.3	3.1	6.4	10.3	12.8	4.9
Atún de aleta azul	-	0.3	2.7	2.6	-	5.9	35.2	21.0
Ostiones (ostras) nei	0.5	1.6	2.3	2.1	1.0	2.9	3.9	3.9
Salmon Rey (Chinook)	0.4	2.9	2.5	1.3	2.1	15.6	12.6	7.8
Ostión de mangle	1.4	1.5	1.2	1.3	2.0	2.0	1.4	1.2
Mejillón Cholga	0.4	0.8	1.2	1.1	0.2	1.6	4.2	2.2
Atún de aleta amarilla	0.0	0.0	0.4	0.9	0.1	0.1	3.6	7.0
Otras especies	2.1	3.7	2.0	2.7	13.3	31.5	18.3	25.0
Total	382.6	642.2	842.8	1 086.2	1 466.0	2 327.6	3 698.3	5 307.2
Primeras 5 especies como % del total	72.7	83.4	90.4	91.9	87.6	88.8	89.1	91.5
TOTAL, todos los grupos	781.0	1 068.9	1 398.6	1 732.5	3 244.3	3 914.2	5 506.1	7 174.5

Fuente: Cálculos basados en FAO FISHSTAT (2010).

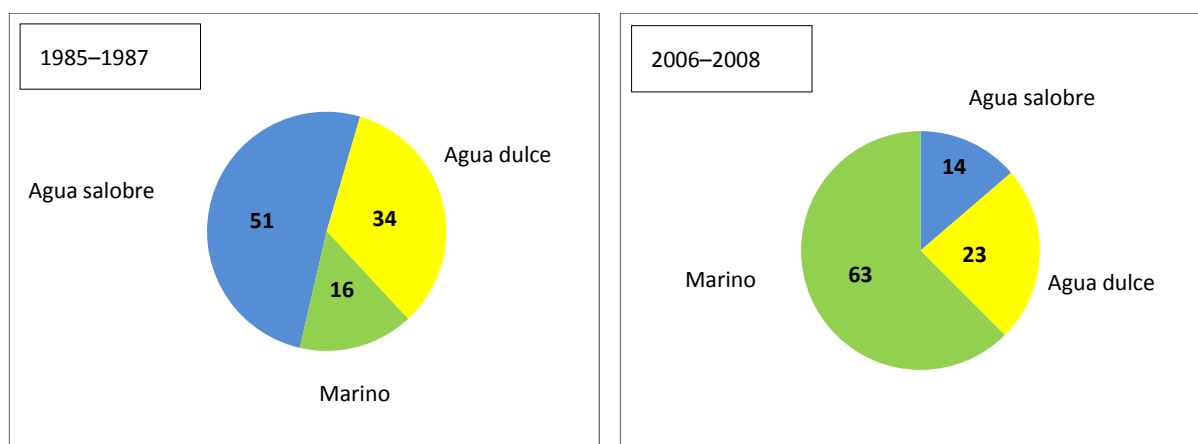


Figura 12: Región de ALC: Volumen de la producción acuícola por tipo de ambiente, 1985-1987 y 2006-2008. (Por ciento de la producción total en cada periodo).

Tabla 17: Región de ALC: Volumen y valor de la producción acuícola, por tipo de ambiente, 1985-2008.

Ambiente	1985-1987	1988-1990	1991-1993	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008
VOLUMEN								
El Caribe								
Agua salobre	0.2	0.9	1.1	2.2	1.6	1.9	1.9	4.1
Agua dulce	5.3	8.9	14.0	28.8	40.2	32.5	28.2	32.0
Marino	1.5	0.6	0.1	0.1	1.5	2.4	2.1	2.2
Total	7.0	10.3	15.2	31.0	43.3	36.8	32.2	38.3
América Central								
Agua salobre	5.1	10.8	20.9	34.3	43.0	64.2	83.5	69.6
Agua dulce	14.3	16.9	19.4	18.9	26.8	39.4	71.2	71.0
Marino	0.0	0.8	1.8	4.1	6.4	9.4	43.7	131.2
Total	19.5	28.5	42.1	57.3	76.2	113.0	198.4	271.8
América del Sur								
Agua salobre	47.7	73.8	101.8	104.2	138.3	64.6	113.1	168.9
Agua dulce	15.3	26.2	47.9	78.1	148.6	224.1	257.9	300.7
Marino	14.6	57.4	129.7	253.6	374.6	630.4	797.0	952.8
Total	77.6	157.4	279.5	435.9	661.4	919.1	1167.9	1422.4
TOTAL	104.1	196.2	336.8	524.2	781.0	1068.9	1398.6	1732.5
VALOR								
El Caribe								
Agua salobre	0.7	3.4	4.4	8.6	7.5	9.0	11.8	15.2
Agua dulce	14.9	23.7	37.6	53.4	55.0	50.6	46.8	48.4
Marino	4.9	3.9	2.5	1.1	4.3	13.4	10.4	7.9
Total	20.5	31.0	44.5	63.2	66.9	72.9	69.0	71.5
América Central								
Agua salobre	56.2	93.3	206.5	265.4	342.0	454.3	425.8	298.0
Agua dulce	19.9	22.3	35.5	38.9	56.1	97.8	142.3	145.7
Marino	0.4	1.1	2.0	17.3	29.9	59.4	208.5	469.1
Total	76.5	116.6	244.0	321.6	428.0	611.5	776.6	912.8
América del Sur								
Agua salobre	550.7	665.5	769.1	823.1	899.5	432.1	583.5	740.0
Agua dulce	87.5	134.3	173.7	250.9	418.1	542.8	597.6	620.0
Marino	75.5	221.5	519.1	961.8	1431.8	2254.8	3479.3	4830.3
Total	713.8	1021.3	1461.9	2035.8	2749.4	3229.8	4660.5	6190.3
TOTAL	810.7	1169.0	1750.3	2420.6	3244.3	3914.2	5506.1	7174.5

Fuente: Cálculos basados en FAO FISHSTAT (2010).

El cambio radical entre la acuicultura a pequeña escala, orientada a satisfacer los mercados locales y las necesidades de alimentos básicos en las comunidades rurales hacia la de grandes productores, orientados a la exportación, ha sido y sigue siendo materia de mucha preocupación, controversia y división política en muchos países y territorios de ALC. El proceso ha sido rápido, en la mayoría de los casos dentro de un período de unos veinte años.

No hay una definición única en la región de ALC, ni siquiera dentro de los países, en lo que se reconoce como «acuicultura rural» o de «pequeña escala». Una definición y caracterización de estos niveles puede ayudar considerablemente en la identificación de los productores que se beneficien de la ayuda del gobierno. En muchos países, como Chile, las definiciones siguen siendo vagas, a pesar de que ciertos criterios de superficie cultivada, y/o valor de la producción anual parecen ser utilizado ampliamente para diferentes propósitos.

Muchos otros temas son motivo de preocupación y controversia. En principio, y en particular en los países líderes, la velocidad de este proceso de transformación ha tomado por sorpresa a los gobiernos y a las autoridades locales, complicando la mayoría de los esquemas de ordenación establecidos y generando severos «cuellos de botella», algunos de los cuales siguen siendo evidentes. Los grandes proyectos también han alterado de alguna manera la vida rural en varias partes de la región causado efectos ambientales secundarios no deseados, la introducción de nuevos planes de empleo y la creación de un nuevo tipo de trabajo que altera las formas tradicionales de vida, mientras que al mismo tiempo requiere más educación y mano de obra capacitada. Simultáneamente, las necesidades de infraestructura y las deficiencias se hicieron más evidentes (carreteras, puertos, electricidad, abastecimiento de agua, comunicaciones, sistemas de alcantarillado, etc.), y los gobiernos se han enfrentado demandas que en varias partes siguen sin resolver y son motivo de preocupación y debate.

2.4.1 Aspectos destacados

Los nuevos paradigmas de producción han desafiado la capacidad de los gobiernos para reforzar o remodelar sus regímenes de ayuda poco exitosos en las comunidades rurales que, basados en antiguos modelos de «beneficencia», no han sido capaces de promover la acuicultura sostenible a pequeña escala en la región de ALC. Mientras tanto, los modelos privados han tenido éxito, obligando a los gobiernos a buscar nuevas formas de hacer frente a la producción en pequeña escala. En la actualidad, las autoridades en varios lugares están explorando nuevas estrategias para fortalecer la acuicultura rural como medio de promover el desarrollo sostenible, las oportunidades de empleo y la seguridad alimentaria para las comunidades más vulnerables. La acuicultura en pequeña escala también se presenta como una oportunidad de convertir a los pescadores artesanales a este nuevo régimen de producción, en tiempo que la pesca costera a pequeña escala en la mayor parte de la región ha sido afectada por rendimientos decrecientes, la sobreexplotación y hasta el agotamiento.

También hay una dimensión de conflicto político – aunque artificial – a esta nueva realidad: deben los gobiernos o autoridades locales apoyar esta nueva modalidad productiva, a veces intrusiva, de intereses privados y aparentemente autosuficiente, o deben, principalmente, si no exclusivamente, interesarse en promover, de manera más eficaz, la acuicultura de pequeña escala?

La cuestión se vuelve más compleja, en casos como Chile y Honduras, donde la acuicultura a gran escala es en parte – pero a un nivel significativo – vinculada al capital extranjero. Sin embargo aunque este conflicto parezca artificial, se trata de un problema real y una causa de preocupación política, en particular si los conflictos existentes no son debidamente tratados, son ignorados u olvidados. Un enfoque más eficaz debe ignorar este problema artificial, y buscar medios y formas de desarrollar simultáneamente dos esquemas de producción, cada uno por sus propios méritos y de acuerdo a sus mejores perspectivas.

La estructuración posterior de la producción acuícola y la configuración de esta industria en la región dependerá en gran medida de la «visión» de las autoridades locales y de la que la gente pueda tener respecto a su propio futuro. Si las perspectivas de desarrollo están vinculadas principalmente a las exportaciones, una buena parte de las inversiones futuras se pueden dirigir a las empresas medianas y grandes con un mayor grado de integración vertical, mientras que los países o territorios que dependen más de las ventas a sus mercados internos o estados vecinos, particularmente aquellos con poblaciones de tamaño pequeño o mediano, es muy probable que desarrollen esquemas de producción basados en empresas pequeñas y de mediana escala, incluyendo también algunos proyectos grandes.

2.4.2 El camino a seguir

América Latina, especialmente América del Sur, tiene un extenso litoral marino, con muchas zonas prístinas y vírgenes y abundantes recursos de agua dulce, lo que es conducente a una mayor expansión de la producción acuícola en ambos entornos. Al mismo tiempo, otras naciones en otras regiones como Europa y Asia, generan una buena parte de la tecnología que se utiliza en la producción de la acuicultura (mientras que América Latina no lo hace), y dependen cada vez más de las importaciones para cubrir la demanda de productos de la pesca. También tienen un litoral densamente poblado y recursos de agua dulce disponibles para uso en acuicultura relativamente limitados¹².

Bajo este escenario, es probable que la región de ALC podría convertirse en un importante proveedor de productos pesqueros provenientes de la acuicultura para importantes mercados orientados a las importaciones, junto con importar de ellos tecnología y equipamiento. Esta clara «doble ganancia» ya es evidente para algunos y será cada vez más obvia para muchos en los próximos años.

África, un continente con recursos hídricos naturales subutilizados, es también una región que podría competir en estos esfuerzos con la región de ALC. Sin embargo, esto es poco probable en el corto plazo, debido a las condiciones políticas y sociales actuales y carencias de infraestructura en muchos países africanos.

Impulsada por la demanda futura basada en mayores niveles de urbanización, el crecimiento de la población, el aumento de los ingresos y una mejor comprensión de los requerimientos nutricionales en muchos países en desarrollo, se podría esperar que el progreso de la acuicultura regional seguirá dependiendo de las exportaciones favoreciendo por lo tanto la creación de medianas a grandes las empresas y una industria acuícola sofisticada, donde existan consideraciones de mercado, adecuada tecnología y aseguramiento de calidad, cumpliendo con las exigencias del comercio internacional.

Los países del Caribe, altamente dependientes del turismo, probablemente enfrentarán cada vez más problemas para desarrollar la acuicultura marina, mientras que las naciones centroamericanas, con vocación turística similar, pero con un sector de la acuicultura ya bastante agresivo, pueden desarrollar una estructura productiva basada en proyectos de gran escala y de piscicultura a nivel familiar. Debido al tamaño de sus mercados internos, Brasil y México, con toda seguridad, tendrán una buena oportunidad de desarrollar ambas industrias de acuicultura, de pequeña y gran escala en forma simultánea, si se implementan políticas y estrategias adecuadas.

En resumen, se reconoce que la acuicultura se está desarrollando en la región de ALC y que en las próximas décadas se puede esperar una estructura de producción acuícola muy diversa, con acentuadas diferencias entre los países – como ocurre actualmente – pero con distintos niveles de producción.

¹² Esta es una visión muy amplia que no discrimina bien entre los continentes o países que aún sabe que los recursos de agua dulce que podrían ser más utilizados en la producción de la acuicultura.

3. RECURSOS, SERVICIOS Y TECNOLOGÍAS

Como se describió anteriormente, la región está bien dotada de variadas condiciones ambientales y climáticas, de recursos de agua dulce, una larga línea costera, y amplios territorios (Tabla 18). Todos estos factores, además de razonable infraestructura física (carreteras, electricidad, puertos y aeropuertos, agua potable, etc.) son indicadores de buenas perspectivas de desarrollo de la acuicultura. Una población cada vez mejor educada, y la creciente preocupación y avances en materia de igualdad de género también auguran un futuro mejor. Además, las densidades de población en los países de la región de ALC son medianas a bajas, en comparación con países de Asia y Europa Occidental.

Sin embargo, en algunas partes de la región la gobernabilidad y estabilidad política son débiles y representan motivos de preocupación para las perspectivas futuras de la acuicultura, ya que ésta requiere estabilidad y planificación para lograr los beneficios de inversiones a largo plazo en terrenos, equipos y tecnología y sobre todo, de educación y capacitación de la fuerza de trabajo necesaria.

Las limitaciones en el desarrollo tecnológico también pueden poner en peligro las perspectivas futuras de los cultivos. Esto está parcialmente relacionado con la inestabilidad política y/o la incapacidad de algunos gobiernos para promover objetivos a largo plazo, manteniendo al mismo tiempo, el apoyo necesario a las medidas necesarias para lograr una mejor posición en este campo. Políticas a corto plazo (que normalmente no van más allá de un período de gobierno) son comunes en la región, y cambian frecuentemente, no permitiendo mantener esfuerzos de investigación y desarrollo y otras necesidades básicas requeridas para producir resultados significativos y mejorar la producción.

3.1 Tierra, agua y especies cultivadas

La región de ALC ocupa alrededor del 14 por ciento de la superficie terrestre, recibe el 30 por ciento de la precipitación y tiene 33 por ciento de los recursos hídricos del planeta. Teniendo en cuenta que en esta región residen cerca de 10 por ciento de la población mundial, la cantidad de los recursos hídricos, a unos 28 000 m³/persona/año, es mucho mayor que la media mundial¹³. Sin embargo los países de las Antillas Menores como Antigua y Barbuda (776 m³/persona/año), Barbados (313 m³/persona/año) y San Cristóbal y Nieves (576 m³/persona/año) son las áreas con menor disponibilidad de agua dulce en la región¹⁴. En otras zonas, la disponibilidad de agua es muy variable, incluso dentro de un país. En Brasil, México y Chile, hay zonas muy secas y zonas donde el agua dulce abunda. La disponibilidad de recursos de agua dulce en varios países de América Latina (Brasil, Colombia, Argentina, México y Nicaragua, entre otros) sugiere un gran potencial para la acuicultura de agua dulce (Tabla 18).

El amplio rango latitudinal de la región resulta en diversas condiciones ambientales y climáticas, que podrían estar relacionados con la especialización de las áreas o regiones en la producción de determinadas especies. Así, Chile, Argentina y las Islas Malvinas (Falkland Islands) son las zonas donde se puede producir salmón y trucha de mar debido a las temperaturas del agua de mar imperantes durante todo el año, mientras que las zonas tropicales y subtropicales se adaptan mejor a la producción de camarón, tilapia, cobia y otras especies de agua dulce o aguas marinas más templadas.

Teniendo esto en cuenta los países de ALC han iniciado sus programas de producción de la acuicultura, ya sea para el cultivo de especies nativas o mediante la introducción de especies exóticas. Las especies de peces cultivadas con más éxito en la región – el salmón, la trucha de mar y las tilapias – son exóticas en los países donde se producen, mientras que el camarón de cultivo más común (*P. vannamei*) es foráneo en Brasil y en otros países fuera del Océano Pacífico. Las especies de tilapia que se cultivan en la región de ALC fueron introducidas en su mayoría de África y Asia.

¹³ www.fao.org/nr/water/aquastat/regions/lac/indexesp3.stm, septiembre 2009

¹⁴ La disponibilidad de 1 700 a 2 000 m³/persona/año se considera el umbral de la escasez de agua.

El salmón fue introducido en Chile en el siglo XIX, y hasta la década de 1980 el Gobierno de Chile fue el principal responsable de promover la introducción y propagación de salmón en operaciones de cultivo «abiertas» como *ranching* en el océano y la siembra en ríos y lagos (Basulto, 2003). Argentina también ha tratado de iniciar producción de salmón, pero sin mucho éxito hasta ahora. En la actualidad, la producción es muy baja y limitada a truchas tamaño sartén cultivadas en la provincia de Neuquén (menos de 3 000 toneladas por año). En la década de 1980 o antes, en las Islas Malvinas también se intentó *ranching* en el océano sin éxito aparente.

Tabla 18: Región de ALC: Superficie de tierra, agua y longitud de costa por país/territorio.

País	Área total km ²	Área terrestre km ²	Área de agua km ²	Long. de costa km
América del Sur				
Argentina	2 780 400	2 736 690	43 710	4 989
Bolivia	1 098 581	1 083 301	15 280	-
Brasil	8 514 877	8 459 417	55 460	7 491
Chile	756 102	743 812	12 290	6 435
Colombia	1 138 914	1 109 104	100 210	3 208
Ecuador	283 561	276 841	6 720	2 237
Falkland Is. (Malvinas)	12 173	12 173	-	1 288
Guyana	214 969	196 849	18 120	459
Paraguay	406 752	397 302	9 450	-
Perú	1 285 216	1 279 996	5 220	2 414
Surinam	163 820	156 000	7 820	386
Uruguay	176 215	175 015	1 200	660
Venezuela	912 050	882 050	30 000	2 800
América Central				
Belice	22 966	22 806	160	386
Costa Rica	51 100	51 060	40	1 290
El Salvador	21 041	20 721	320	307
Guatemala	108 889	107 159	1 730	400
Honduras	112 090	111 890	200	820
México	1 964 375	1 943 945	20 430	9 330
Nicaragua	130 370	119 990	10 380	910
Panamá	75 420	74 340	1 080	2 490
El Caribe				
Anguilla	91	91	-	61
Antigua y Barbuda	443	443	-	153
Aruba	180	180	-	69
Bahamas	13 880	10 010	3 870	3 542
Barbados	430	430	-	97
Islas Vírgenes Británicas	151	151	-	80
Islas Caimán	264	264	-	160
Cuba	110 860	109 820	1 040	3 735
Dominica	751	751	-	148
República Dominicana	48 670	48 320	350	1 288
Haití	27 750	27 560	190	1 771
Jamaica	10 991	10 831	160	1 022
Martinica	-	-	-	350
Montserrat	102	102	-	40
Antillas Holandesas	800	800	-	364
Puerto Rico	13 790	8 870	4 921	501
San Cristóbal y Nieves	261	261	-	135
Santa Lucía	616	606	10	158
San Vicente y las Granadinas	389	389	-	84
Trinidad y Tobago	5 128	5 128	-	362
Islas Turcas y Caicos	948	948	-	389
Islas Vírgenes de los Estados Unidos	1 910	346	1 564	188

Fuente: Central Intelligence Agency, US Government, 2009. *The World Factbook 2008*.
www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/

La trucha arcoiris de tamaño sartén también es cultivada en varios países, especialmente en las zonas andinas o lugares con la temperatura adecuada (cerca de Ciudad de México, Perú, Bolivia e incluso en el sur de Brasil). Después de al menos dos décadas de intentos con sus especies nativas, Brasil finalmente comenzó la industria de cultivo de camarones mediante la introducción del camarón blanco, la que actualmente se ha transformado en la especie dominante en la acuicultura brasileña.

El cultivo de especies exóticas en la región de ALC se explica en gran medida por la participación de los gobiernos, de técnicos extranjeros y consultores privados familiarizados con el cultivo exitoso de esas especies (carpas, tilapia, camarón, salmón/trucha, mejillones y ostras) en otras partes del mundo. Además, las oportunidades de mercado para la mayoría de esas especies ya han sido bien desarrolladas.

La mayoría de los países también han llevado a cabo programas de I + D con especies nativas, sin embargo hasta ahora el éxito ha sido limitado. En muchos casos la investigación es aún trivial y en la práctica incompleta (Morales y Morales, 2006). Después de años de investigación, se ha percibido que las especies locales potencialmente cultivables no son conocidas en los mercados internacionales y se pueden vender en cantidades relativamente limitadas principalmente para satisfacer la demanda local donde las especies son las más conocidas. Para familiarizar a los compradores extranjeros con los productos que requieren una inversión importante y pocos gobiernos, empresas u organizaciones estarían dispuestas a financiar este tipo de iniciativas.

3.1.1 Aspectos destacados

Brasil o México, países con gran población y creciente poder de consumo poseen las mejores perspectivas para desarrollar nuevas tecnologías para sus especies nativas debido a que tienen grandes mercados internos, donde los productos pueden ser vendidos. Tras alcanzar un volumen crítico de producción se hace más fácil y conveniente intentar los mercados de exportación. En Chile, el desarrollo tecnológico local puede también conducir a una mayor producción de especies nativas. Chile tiene industrias bien establecidas para el cultivo de salmón, trucha y mejillones, y sistemas institucionales de I + D bien desarrollados que faciliten esfuerzos viables de cultivo de especies nativas desde el punto de vista económico y técnico (Maggi, 2006). La enfermedad de ISA-v que actualmente afecta la producción de Salmón del Atlántico también ha motivado el interés por la diversificación hacia el cultivo de especies nativas.

3.1.2 El camino a seguir

A menos que se establezca políticas oficiales del gobierno orientadas a la asignación de los recursos financieros necesarios y medidas complementarias en favor de mayor I + D en las especies locales, es probable que dentro de los próximos 10 a 20 años la acuicultura en la región todavía estará basada en la más importantes especies exóticas que ya se cultiva y un número limitado de especies nativas¹⁵.

La experiencia actual exige un mejor conocimiento y comprensión de los mercados y las perspectivas del mercado antes de decidir qué especies pueden ser objeto de producción acuícola en el futuro. Lo más probable es que sólo un número limitado de nuevas especies – de cinco a quince – se producirán en grandes cantidades en la región de ALC en las próximas décadas, completando una nómina de hasta veinte especies preferidas que caracterizarán la contribución de la región a la acuicultura mundial.

¹⁵ Eventualmente, otras especies exóticas como bagre rayado (*Pangasius*), que compite con la tilapia producida localmente, pueden introducirse en países de ALC con el objetivo de abastecer el mercado de los Estados Unidos de América, o para satisfacer la demanda interna.

En los países pequeños, donde los recursos financieros o de otro tipo son escasos, pero donde puede haber el deseo de seguir desarrollando la producción acuícola, obviamente se requiere cooperación internacional para abordar y complementar las actividades de I + D y resolver los problemas tecnológicos y de mercado que permitan desarrollar el cultivo de especies nativas. La cooperación con los países vecinos podría producir resultados significativos para alcanzar este objetivo.

3.2 Disponibilidad de semilla

En varios países de la región de ALC, cuando la tecnología de producción de semillas era escasa, costosa o no estaba disponible, las larvas, juveniles o alevines de especies nativas eran capturados en el medio silvestre para uso en acuicultura. Este es el caso de camarón blanco cuyas post-larvas eran capturadas en zonas costeras de Ecuador, México, Colombia y varios países de América Central. En Brasil, acuicultores de pequeña escala también capturan juveniles de peces para su cultivo en recintos de tierra aprovechando las mareas altas que los traen en forma natural. En Perú y Chile la producción de bivalvos cultivados se ha basado en semillas capturadas desde bancos naturales. En la actualidad, mientras en muchas localidades el cultivo de ostras y mejillones nativos aún se basa en semillas disponibles de forma natural, las semillas de muchas especies cultivadas también se producen en criaderos (*hatcheries*).

Donde la tecnología y las condiciones económicas lo permiten, los productores no usan semillas silvestres, ya que a menudo resultan en productos de tamaño y apariencia muy variable. Además se les culpa por acarrear enfermedades que pueden perjudicar la producción por completo. Por estas razones y porque la semilla producida en criaderos permite planificar la producción, la utilización de semillas producidas artificialmente se está convirtiendo en la norma en la acuicultura en América Latina, y es probable que esta tendencia aumente en el futuro.

En la actualidad, sin embargo, no existen medios de producción de semillas de mejillón en *hatcheries* a precios que la industria esté dispuesta (o pueda) pagar. Lo mismo se aplica a las ostras nativas, donde muy a menudo la capacidad tecnológica limita la producción por lo que varios países han optado por introducir la ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*) basando su producción en semillas importadas, en lugar de perseverar con las especies locales. Por un tiempo Chile exportó semillas de ostra del Pacífico a México y Sudáfrica, y durante varios años la industria del camarón de Brasil se desarrolló en base al cultivo de post-larvas importadas de Ecuador. En la actualidad, Belice y Panamá importan juveniles de cobia desde los Estados Unidos (Florida) para facilitar el cultivo de la especie mientras se inicia la operación de instalaciones locales de incubación.

Sin embargo, las semillas y/o juveniles producidos en criaderos serán cada vez más un insumo estándar para la acuicultura con el fin de aumentar la previsibilidad y homogeneidad de la producción, controlar variaciones causadas por la estacionalidad y mejorar características productivas (tamaño, supervivencia, tasas de conversión alimenticia, etc.) Por ejemplo, actualmente en Chile los smolts/juveniles de salmón y trucha producidos en pisciculturas se entregan en diferentes tamaños y en distintas épocas del año, permitiendo a los productores hacer mejor uso de su infraestructura y ampliar los períodos de cosecha con el fin de tener el producto disponible en el mercado la mayor parte del año. Esta capacidad, casi impensable hace veinte años, ha permitido la expansión del consumo de trucha y salmón frescos en los Estados Unidos, Europa y Asia, en comparación con la época cuando los peces silvestres estaban disponibles sólo en los meses de julio-agosto a noviembre de cada año.

Programas de mejoramiento genético cuidadosamente planificados y ejecutados están también contribuyendo a mejorar el desempeño y la calidad de las especies que se producen en ALC generalmente permitiendo homogeneidad en peso, apariencia física, rendimiento, tasas de supervivencia y de conversión alimenticia, características de canal, etc. Todos estos atributos aumentan la previsibilidad de costos de producción y objetivos de comercialización y se han convertido en requerimientos esenciales en la acuicultura moderna. Los programas de mejoramiento

genético de Salmón del Atlántico y salmón coho en Chile y de varios intentos con el camarón en México y Brasil son buenos ejemplos de actuales y futuros programas en la región.

Cuadro 2: El Laboratorio de Los Achotines, Panamá

El Laboratorio de Achotines fue establecido como parte del Programa Atún-Picudo de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT). Es uno de los pocos centros de investigación en el mundo diseñados específicamente para estudios del ciclo vital temprano de los atunes tropicales. Ya que los atunes son peces pelágicos (del océano abierto) es difícil estudiarlos en su hábitat natural.

Poco se sabe a partir de estudios de atunes vivos de sus actividades reproductoras o de su ciclo vital temprano (etapas de huevo, larval, y juvenil temprana), y por ese motivo la CIAT estableció un laboratorio de investigación para estudiar estos aspectos de la biología del atún. El Laboratorio de Achotines brinda un ambiente único para estudiar el comportamiento de reproducción y las etapas tempranas del ciclo vital de los atunes tropicales. El Laboratorio se enfoca principalmente en los atunes, pero sus instalaciones sirven también para apoyar la investigación de otras áreas de la ciencia marina y terrestre.

El Laboratorio de Achotines fue inaugurado en 1985. Hasta 1993 la investigación se enfocó en estudios de laboratorio y de campo de las etapas tempranas del ciclo vital de atunes tropicales costeros. Se realizaron estudios en el mar para describir la distribución y abundancia de atunes larvales en las aguas locales, y en el laboratorio para estudiar el crecimiento, nutrición y desarrollo de la visión en atunes juveniles tempranos, y métodos para determinar su edad.

En 1992, CIAT científicos comenzaron un trabajo colaborativo sobre la cría de atunes larvales con científicos japoneses en Japón. En 1993 esta investigación condujo a un proyecto conjunto centrado en el Laboratorio de Achotines, iniciado por la CIAT, la Fundación de Cooperación de Pesca de Ultramar (Overseas Fishery Cooperation Foundation – OFCF) de Japón, y el gobierno de la República de Panamá. El proyecto tuvo como objetivo investigar el cultivo y desove en cautiverio del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), pargos (Lutjanidae), y corvinas (Sciaenidae) en estanques en tierra para proporcionar larvas y juveniles con fines de investigación.

En 1996 se completó la expansión de la infraestructura necesaria para mantener reproductores de los atunes aleta amarilla y para producir alimento para sus larvas, y en 1999 se terminó la construcción de estanques adicionales y un muelle de hormigón. Entre 1993 y 2001 varios científicos japoneses trabajaron en el Laboratorio con científicos de la CIAT y panameños en proyectos de cría y desove de atún aleta amarilla, pargos y corvinas. Al concluir el proyecto conjunto en 2001, los edificios y equipos instalados como parte del mismo pasaron a propiedad del Gobierno de Panamá. En 2002 se acordó que permanecerían en el Laboratorio para uso por el personal de la CIAT en sus investigaciones.

El Laboratorio de Achotines ha crecido hasta llegar a ser un centro de categoría mundial para la investigación de la biología y ciclo vital temprano de los atunes y otros peces marinos. Científicos y estudiantes de muchos países aprovechan sus instalaciones únicas, y la disponibilidad casi constante de huevos y larvas de atún. El Laboratorio de Achotines está encaminado hacia un futuro como centro principal de la investigación de la biología y ecología de los trópicos.

Las investigaciones sobre aspectos relacionadas con la reproducción del atún comprenden: estudios de atún barrilete negro; captura, transporte, alimentación, tasas de crecimiento, desove, larvas y juveniles y estudios genéticos de reproductores de aleta amarilla; experimentos de marcaje, etc. También han trabajado en el desove y cría de pargos y corvinas.

(Extractado de: Laboratorio de Achotines, 2010).

Tres de las cuatro especies más importantes cultivadas en la región de ALC (salmón/trucha, camarón y tilapia) basan su éxito y desarrollo actual en la previsibilidad que ofrece el suministro de juveniles provenientes de *hatcheries*. Esto no contradice la idea de continuar usando semillas y juveniles silvestres de algunas especies. Es el caso del atún en México, el pargo en Costa Rica y otros lugares, y varias otras especies para las cuales la tecnología de incubación sigue evolucionando. Las investigaciones realizadas en el laboratorio de Los Achotines en Panamá sobre la reproducción de atún son bien conocidas y pueden conducir a la producción masiva de juveniles de atún en las próximas décadas.

Al igual que en otras partes del mundo, la producción controlada de los juveniles de peces marinos es aún muy limitada en la región, y la I + D en este ámbito está poco desarrollada en la mayoría de los países de ALC. Como resultado, la producción de peces marinos cultivados de talla de mercado superó 5 000 toneladas en 2005, pero se redujo a 3 950 toneladas en 2008, cifra que compara muy desfavorablemente con la producción mundial de peces marinos cultivados de más de 1,76 millones de toneladas en el mismo año.

Las técnicas de cultivo de especies marinas en *hatcheries* y las altas inversiones que éstas requieren son algunos de los factores básicos que limitan la producción de juveniles de peces marinos. Estas limitaciones también imponen otras restricciones a la forma en que los peces marinos son y serán cultivados en la región en los próximos años.

La alta sofisticación de los equipos y métodos vinculados a la producción de peces marinos en criaderos (*hatcheries*) sugiere que estas tareas difícilmente pueden ser realizadas por productores rurales o de pequeña escala que durante muchos años han carecido de los medios para desarrollar este tipo de instalaciones. Por lo tanto, lo más probable es que los juveniles de peces marinos sean producidos por empresas privadas capaces de realizar altas inversiones o, alternativamente, por programas subsidiados por el gobierno. La tecnología de criadero es también bastante sofisticada en lo que respecta a la producción de post-larvas de camarón, semillas de moluscos y plantas acuáticas. Por lo tanto, como sucede en la mayor parte del mundo, la producción de éstos está separada de las tareas de crecimiento o engorda, que son más fácilmente manejables por todo tipo de productores, incluyendo aquellos de pequeña escala, rurales o grandes empresas privadas.

Aquí reside una de las principales dificultades en plantear la acuicultura como medio de generar empleo sostenible y rentable a la que pequeños productores rurales y de pequeña escala puedan sostener incluso si manejan adecuadamente «su parte» del ciclo de producción (supuestamente, engorda de especímenes a talla de mercado). Es probable que los acuicultores de pequeña escala dependan en gran medida de terceros, públicos o privados, para la obtención de su materia prima básica, es decir, semillas o juveniles.¹⁶

En Nicaragua y otros lugares de América Central hay pescadores y acuicultores de pequeña escala que carecen de recursos para comprar las larvas de camarón y las capturan desde lagunas naturales y canales en los manglares para engordarlas hasta el tamaño del mercado, a pesar de que esta actividad está prohibida en los países centroamericanos.

3.2.1 Aspectos destacados

El creciente volumen de semillas producidas en criaderos también está contribuyendo a la reducción notable de las enfermedades y los riesgos de enfermedades (sobre todo en el camarón) a través de la disponibilidad de larvas generadas a partir de reproductores libres de la enfermedad. Sin embargo, esto no es siempre así; la introducción del virus ISA en Chile fue causada probablemente por la

¹⁶ El conocimiento sobre el cultivo de varias especies de peces de agua dulce y moluscos marinos puede ser fácil de enseñar para ampliar la acuicultura en pequeña escala en muchas partes de la región de ALC.

importación de ovas de salmón infectadas. Por lo tanto, se requiere mayor atención en relación con normas de bioseguridad en la transferencia de semillas a través de fronteras regionales.

La disponibilidad de semilla de tilapia de buena calidad también restringe a los pequeños acuicultores en muchas partes de la región. La falta de entrenamiento y conocimiento sobre la reproducción de la tilapia y el creciente deterioro de la semilla es un problema generalizado. Muchos países están haciendo esfuerzos para introducir y cultivar tilapia genéticamente mejorada (GIFT) y hay algunos ejemplos de cooperación regional con ese fin.

3.2.2 El camino a seguir

La importancia cada vez mayor de juveniles producidos en criaderos se considera como una oportunidad para hacer mejor uso de los avances biotecnológicos actualmente disponibles o por venir. La ciencia de avanzada debería permitir mejoras en los procedimientos de cultivo y en la economía de producción. Por ejemplo, actualmente se está estudiando el micro-encapsulado de pigmentos para liberar el ingrediente en la dieta de salmónes a un ritmo adecuado a lo largo de largos periodos de tiempo para que una mayor proporción de este insumo caro pueda resultar en un mejor color de la carne. Se están desarrollando varios productos anti-incrustantes (biológicos o de otro tipo). Lo mismo ocurre con los medicamentos, vacunas, alimentos y productos biológicos utilizados para ayudar al asentamiento de post-larvas.

Además el uso de la biotecnología debería mejorar la supervivencia, crecimiento, eficiencia alimenticia, y, en particular, la calidad general de las semillas y los juveniles que entran en los ciclos de producción. Esto debería reducir la manipulación y el estrés en todo el proceso de cultivo.

Sin lugar a dudas, la producción acuícola mundial superará a la pesca de captura en algún momento durante los próximos 10 a 15 años, pero lo más importante, la ciencia moderna probablemente va a revolucionar la calidad de los productos de la pesca. Por lo tanto, las percepciones del consumidor sobre los productos pesqueros se puede mejorar substancialmente a lo largo de los años, no sólo por la gran variedad y valor nutricional de las especies disponibles, sino también en base a atributos adquiridos tales como la disponibilidad durante todo el año y calidad organoléptica.

El uso de organismos genéticamente modificados (OGM – transgénicos) no está permitido a menos que sean específicamente aprobados por las autoridades gubernamentales. Esta situación puede cambiar en el futuro, cuando se disponga de más y mejor ciencia para evaluar posibles efectos indeseables de los OGMs. En la actualidad, la mayoría de los gobiernos, la industria de la acuicultura y muchas ONG se oponen a los OGM, incluyendo el uso de componentes modificados genéticamente, como la soja, en los alimentos de especies cultivadas.

3.3 Tecnologías de cultivo

La región de ALC utiliza una amplia variedad de tecnologías para cultivar productos pesqueros las que dependen de las especies, los niveles de producción, el medio ambiente y el tipo de productor, entre otras cosas.

Hay una clara distinción en la región de ALC entre la producción de semillas o juveniles, y la fase de crecimiento. Las semillas y juveniles se producen en los diferentes tipos de criaderos, o son capturados en la naturaleza, mientras que la engorda se lleva a cabo por separado, y a menudo, en lugares distintos de aquellos en que se producen los juveniles. Esta distinción se hace porque, en términos generales la incubación y desarrollo larvario son fases delicadas, que requieren cuidadosos métodos de cultivo, personal bien entrenado y altamente calificado, y el uso de equipos relativamente sofisticados. A su vez, la engorda en su mayor parte se ocupa de los animales más grandes y generalmente más

resistentes y por lo tanto las rutinas de producción puede ser menos exigente en términos de la precisión requerida y el nivel de sofisticación de los métodos de manejo de los cultivos.

3.3.1 Producción de juveniles

A. Producción en criaderos (*hatcheries*)

En la mayoría de los países de ALC, y para la mayoría de las especies, la expansión de la acuicultura está limitada por la disponibilidad de juveniles debido a la falta de infraestructura o porque la tecnología aplicada no es óptima. Esta etapa es la fase más exigente en el ciclo de producción cuando el mayor cuidado y el manejo de delicadas técnicas son obligatorios. Las tasas de mortalidad son muy altas, especialmente en peces marinos, y en consecuencia, el costo por unidad producida es importante para los acuicultores.

Agua de buena calidad es un requisito básico y los sistemas de recirculación están siendo cada vez más utilizados para reducir la cantidad de agua necesaria en el proceso de producción, controlando su condición sanitaria a través de separar su flujo independientemente de las condiciones ambientales y sanitarias externas. Varios viveros para la incubación de ovas y la producción de smolts en Chile se basan en sistemas de recirculación de agua, mientras que en Brasil y otros países también se están produciendo los juveniles de cobia mediante sistemas de recirculación.

El uso de la recirculación permite controlar el flujo de agua y la temperatura y por lo tanto ajustar la duración del ciclo de producción. Por otra parte, se hace posible la producción de especies que no se pueden producir en condiciones normales en sistemas de flujo abierto. Actualmente existe un proyecto en el sur de Brasil para producir 10 000 toneladas de salmón con un sistema de recirculación (MAPA, comunicación personal, 2010).

Para la producción de peces marinos y camarones, se requieren técnicas y equipos básicos para producir microalgas, rotíferos y artemias (*Artemia* spp.), lo que requiere sofisticadas y costosas instalaciones. La producción de post-larvas y semillas de moluscos también requiere extensas instalaciones y complejos procedimientos para la producción masiva de microalgas, el alimento principal. Los juveniles de peces de agua dulce son más fáciles de producir, aunque algunos (por ejemplo esturión) también puede requerir una infraestructura costosa y complicados procedimientos.

En toda la región de ALC es bastante común el uso del agua filtrada para la incubación de flujo abierto, un hecho que complica las instalaciones, debido a la gran cantidad de agua necesaria para estos proyectos. En el caso de los criaderos marinos, la ubicación del proyecto requiere cuidadosa consideración porque el bombeo de agua de mar para instalaciones en tierra es bastante caro si no se mantiene la elevación mínima y a su vez la protección natural para las estaciones de bombeo puede ser bastante difícil.

La tecnología utilizada en las instalaciones de incubación y los recursos financieros necesarios para su construcción y explotación son muy difíciles para muchos o todos los países de ALC. En general se reconoce que existe la tecnología adecuada para la producción masiva de juveniles de forma regular y sistemática y a costo razonables para abastecer industrias bien establecida de engorda de carpa y tilapias, de salmón/trucha y de camarón blanco. Sin embargo, la falta de recursos financieros podría frenar la expansión futura.

Durante los últimos cinco años, ha surgido un gran interés por el cultivo de cobia en la región de ALC. La tecnología para resolver una aparente escasez de juveniles en muchos países no debería ser un problema insuperable. Sin embargo, se necesita capital suficiente y trabajadores capacitados.

A pesar de que en la región de ALC se trabaja cada vez más en la formación de personal capacitado para diseñar y operar criaderos de peces, moluscos o crustáceos, aún existe una evidente escasez de técnicos, y esta carencia puede convertirse en un factor limitante para el desarrollo de la producción de muchas especies en varios países. Sin embargo, como una solución transitoria, operadores y técnicos extranjeros están disponibles y podrían ser contratados durante la próxima década, mientras se prepara un número suficiente de profesionales en este campo en la región.

Cuadro 3: Repoblación de zonas costeras.

Los juveniles o las semillas producidas en criaderos también puede ser liberados en el medio natural para apoyar las actividades de la pesca artesanal de las especies que se alimentan y crecen libremente o bajo control parcial, con la esperanza de recapturar una parte de ellos en el futuro. Estas iniciativas son conocidas generalmente como programas de mejoramiento de la pesca en base a cultivos o pesquería basada en la acuicultura (PBA).

Esta alternativa está creciendo en varias partes de la región, donde los pescadores artesanales se quedaron en paro como consecuencia de la disponibilidad cada vez más limitada de recursos pesqueros costeros. Autoridades de gobierno y locales ven estas «siembras» como una forma de reducir las presiones sociales de las comunidades en busca de alternativas de trabajo. Se espera que varios de esos programas ganen aceptación en la región de ALC, en especial si los programas de demostración que puedan desarrollarse en los próximos años tienen éxito.

Si este fuera el caso, como se espera, se tendrá que construir y operar grandes criaderos en muchos lugares para la producción de juveniles de moluscos, de peces planos y otras especies cuyos patrones de migración sean cortos resultando en prometedoras tasas de retorno.

Aunque la tecnología aún puede ser un factor limitante, el mayor desafío de esta metodología de producción en la región de ALC se encuentra en la modalidad para financiar la producción de semillas o juveniles para liberación en el medio silvestre, ya que ningún gobierno parece dispuesto a subvencionar estas actividades por mucho tiempo. Sin embargo, es de esperar que debido a la urgencia de esta solución en muchas zonas o países, los gobiernos estén dispuestos a subvencionar directa o indirectamente estos proyectos, al menos por un tiempo limitado, hasta que los sistemas sean autosuficientes.

Algunos ensayos de repoblación en aguas costeras en la región de ALC incluyen la liberación en 2004-2006 en la zona central de Chile de 50 000 juveniles de lenguado (*Paralichthys adspersus*) (Aqua, 2007) y de alrededor de 50 000 semillas de erizo de mar (*Loxechinus albus*) (Aqua, 2005). Otras liberaciones importantes son la de alrededor de 320 000 juveniles de robalo (*Centropomus undecimalis*) en el Estado de Paraná, Brasil; 1 millón de juveniles de varias especies nativas en el río San Francisco, Brasil (CODEVASF, 2010); y lo que se califica como el programa de mejora más vasto en América Latina: la producción de cerca de 28 millones de alevines de tilapia en criaderos gubernamentales en México, la mayoría de los cuales fueron liberados en represas, lagos y lagunas con el objetivo de apoyar la pesca artesanal (Javier Martínez C., CIAD, México, comunicación personal, 2010).

Aunque estas actividades parecen prometedoras, poco se está haciendo en este sentido dentro de la región, una situación que sin duda merece mayor consideración.

B. Producción de juveniles basada en captura silvestre

Como se mencionó anteriormente, varios cultivos en la región de ALC aún dependen de la captura de juveniles o semillas en el medio silvestre. Entre ellos las vieiras, ostras y mejillones, al mismo tiempo que la captura de juveniles de atún provee programas de acuicultura de engorda altamente sofisticadas en México y Costa Rica. En Brasil, como en otros países, algunas especies de peces tropicales marinos

o de agua salobre son capturadas y retenidas en recintos de tierra, con alimento artificial o natural, hasta la talla de mercado.

La captura de semillas de vieira y mejillón silvestre requiere conocimiento y métodos altamente sofisticados para tener éxito y mantener actividades acuícolas. En Perú y Chile, para la captura de semillas de vieiras, se usan miles de bolsas de malla de materiales, formas y tamaños muy específicos, en áreas determinadas para capturar las cantidades requeridas. La instalación de las bolsas de malla se lleva a cabo cuando se tiene una indicación clara de que los especímenes silvestres están liberando gametos y se mantienen en su lugar durante el tiempo que sea necesario. Luego las semillas se retiran, son clasificadas por tamaño y por lo general se transfieren inicialmente a redes perla y luego a redes linterna hasta alcanzar la talla comercial.

Para las semillas de mejillón, se utilizan métodos similares. Para capturar las semillas, en lugar de bolsas de malla, se cuelgan verticalmente redes de pesca usadas. También se usan otros métodos. Cuando la semilla alcanza un tamaño adecuado, las redes se sacan del mar y se trasladan a los lugares de crecimiento. Las semillas se mantienen en las mismas redes o se transfieren a otros dispositivos de cultivo como cuerdas que normalmente cuelgan de largas líneas. Las semillas de ostras nativas silvestres también se recogen de diversas maneras en el momento oportuno del año para la engorda en fondos marinos o en distintas estructuras ya sea fijas al fondo o colgando de cuerdas largas. (Wurmann, 1997).

En Chile, la producción de mejillón ha alcanzado casi 190 000 toneladas (2008) y hay creciente preocupación sobre la capacidad de las zonas de producción de semillas que se utilizan actualmente y la probabilidad de enfermedades u otros problemas que pueden interrumpir la producción. Además, los productores están preocupados por la variabilidad en el tamaño y el rendimiento de las semillas silvestres. Por lo tanto, la producción de semilla de buena calidad en criaderos (*hatcheries*) puede mejorar las perspectivas de la industria en los próximos años. Sin embargo, podría tardar una década o más para que las semillas de mejillón producidas en criadero estén disponibles a costo razonable.

3.3.2 Aspectos destacados

La acuicultura basada en semillas silvestres es todavía una realidad en la mayoría de países de ALC y es probable que esta situación continúe hasta que mejoren las técnicas de incubación y permitan la producción de suficientes semillas y juveniles a un costo razonable.

En la mayoría de los casos, la experiencia local e internacional ha demostrado que el período normal de desarrollo y aplicación de la tecnología para cultivar una nueva especie marina o de agua dulce, incluyendo las etapas de incubación y engorda, puede variar de 10 a 20 años. Los esfuerzos de investigación y desarrollo en este campo requieren continuidad y muchos países de ALC han estado dispuestos a adquirir tecnología extranjera para aumentar la producción de la acuicultura en el corto y mediano plazo.

3.3.3 El camino a seguir

En las actuales circunstancias, es razonable esperar que la futura tecnología necesaria para cultivar especies nativas en la región de ALC se desarrollará mediante procedimientos combinados: comprar la tecnología básica en el extranjero, para evitar comenzar desde cero, y más adelante, a partir de ello, iniciar iniciativas locales de investigación para desarrollar el resto de los procedimientos, hasta completar métodos eficientes de producción. Es de esperar que a través de la ayuda extranjera y actividades locales de I + D se pueda desarrollar paquetes tecnológicos básicos aplicables a varias especies nativas en la región. Las técnicas necesarias para cultivar otras especies nativas pueden estar basadas en el conocimiento acumulado lo que reduce tiempo y esfuerzo para su implementación.

La acuicultura de pequeña escala en la región también requiere esfuerzos de investigación dedicados al desarrollo de métodos sencillos para producir semillas de manera adecuada a las necesidades de los acuicultores de pequeña escala. De lo contrario, la acuicultura de pequeña escala seguirá dependiendo de proveedores externos de este insumo fundamental, o tendrá que depender en gran medida de la semilla o juveniles silvestres para sus planes de producción, lo que podría afectar su competitividad.

3.3.4 Engorda

La producción de peces en el mar generalmente se lleva a cabo en jaulas de redes donde los peces se mantienen en densidades variables y son alimentados con dietas artificiales hasta alcanzar la talla comercial. En la región de ALC, el salmón y la trucha son las principales especies cultivadas en el mar y en algunos casos en los lagos. Hace veinte años, una típica granja marina para cultivo de salmón o truchas producía unas 200 a 500 toneladas al año. Ahora, en el sur de Chile, una operación bien establecida normalmente puede producir de 2 500 a 3 000 toneladas por sitio, y algunas hasta 6 000 toneladas. Estos cambios fundamentales han hecho que las granjas de salmón actuales sean operaciones altamente mecanizadas.

Los riesgos de enfermedad han aumentado considerablemente, ya que el desarrollo no siempre ha estado complementado por una planificación global y de medidas sanitarias para mantener adecuadamente la producción bajo control. Esta podría ser la razón principal de la rápida propagación del virus ISA del salmón del Atlántico en Chile, una enfermedad que se ha sumado a otros problemas no resueltos. Después del brote de ISA-v en 2007, la producción de salmón del Atlántico se derrumbó causando grandes daños a los propietarios de granjas y al sector bancario, provocando además altos niveles de desempleo en zonas muy dependientes de la acuicultura.

La región sur de Chile es especialmente apta para el cultivo de salmón en jaulas. Las condiciones ambientales incluyen temperatura del agua apropiada y una costa muy accidentada con numerosas islas, canales, ensenadas, estrechos y bahías, donde los dispositivos flotantes pueden ser instalados de manera segura. Sin embargo, el crecimiento de los niveles de producción por sitio ha motivado a muchas empresas a buscar sitios más expuestos, con mejor flujo de agua, compatible con las exigencias del cultivo de peces a densidad más alta.

Esta tendencia de la producción ha significado que las balsas metálicas, en su mayoría cuadradas, han sido reemplazadas por unidades más flexibles, generalmente circulares construidas de polietileno de alta densidad (HDPE), de 30 a 50 metros de diámetro que puede contener cerca de 100 toneladas de peces cada una. Estos marcos flotantes redondos, de los que cuelgan las jaulas de redes, pueden soportar olas, vientos y corrientes en sitios más profundos y más expuestos. Las operaciones son más complicadas cuando se utilizan estas estructuras circulares porque las jaulas no pueden ser atendidas directamente por los operarios caminando a lo largo de corredores, como los usados con balsas de metal cuadradas, sin embargo se comportan bien bajo condiciones marinas, lo que permite aumentar la producción.

Es probable que en las próximas décadas, a causa de enfermedades y otros problemas asociados a la acuicultura costera (tales como los conflictos con otros usuarios), los productores de salmón en jaulas de redes tendrán que expandir sus operaciones desde sus actuales sitios semi-protegidos hacia lugares de mar abierto donde estos dispositivos flotantes circulares no funcionarían adecuadamente y por lo tanto se requerirán nuevos avances tecnológicos e inversiones.

La acuicultura marina en lugares abiertos ya se practica en muchos países donde no hay sitios costeros protegidos, o donde las normas locales o conflictos con otros usuarios lo hacen impracticable. Para ello se han diseñado nuevos tipos de jaulas de redes de alta mar sumergibles o semi-sumergibles. Algunos de estos están siendo utilizados para el cultivo de pargo (*Lutjanus guttatus*) en Puerto Rico y

pronto podrían ser utilizados en Chile y Brasil, donde el turismo y la acuicultura costera a pequeña escala pueden requerir la instalación de futuros proyectos en el océano abierto.

Se espera que la acuicultura oceánica aumente considerablemente durante las próximas décadas. Estas nuevas tecnologías afectarán la forma en que se lleva a cabo la acuicultura marina hasta ahora, ya que requerirá juveniles de mejor calidad – es decir, ejemplares más uniformes, fuertes y sanos – puesto que después del transporte a sus recintos oceánicos, es probable que sólo sean manipulados al tiempo de cosecha. Las condiciones de mar abierto y el tamaño de los recintos hacen muy difícil el manejo de los peces en el mar, incluso si es necesario por razones sanitarias. Se espera que el tamaño medio de las jaulas sea mayor en el futuro para lo que se requerirá marcos más fuertes y flexibles.

En los embalses, lagos y ríos también se utilizan jaulas flotantes de PVC o polietileno de alta densidad más pequeñas, para cultivar tilapia y otros peces de agua dulce, incluyendo el esturión (*Acipenser* spp.) en Uruguay. Como se describió anteriormente, también se usan recintos de tierra en diferentes países para cultivar especies de peces donde los juveniles ingresan por las mareas, y se cultivan hasta la talla de mercado con o sin alimento artificial.

El sistema más común de engorda de camarón y de muchos peces de agua dulce en la región usa estanques de tierra o de concreto de flujo abierto, por lo general situados para permitir el flujo de agua por gravedad y, cuando es necesario, mediante bombeo de agua principalmente en las mareas altas. Al usar grandes volúmenes de agua hay dificultades prácticas para decantar o tratar el agua de manera adecuada para garantizar que los efluentes no difundan enfermedades o lleven materiales orgánicos o inorgánicos no deseados. Originalmente, los estanques individuales eran muy grandes (20 hectáreas o más)¹⁷, pero en la actualidad, debido a la aplicación de mejores métodos de manejo, se usan estanques mucho más pequeños (por lo general de media a una hectárea). Para el cultivo de tilapia, se usan estanques de tierra, canalizaciones de hormigón o pequeñas jaulas flotantes, suministrando alimento artificial con regularidad.

Últimamente, en particular en el caso del camarón, se usan técnicas de cultivo súper-intensivas, donde el número de post-larvas por metro cuadrado (más de 100) es superior a la densidad de engorda normalmente utilizada en Belice, Perú o Ecuador. En esos casos, el fondo de los estanques de tierra se cubre con revestimientos de polietileno (HDPE). Normalmente también se usan en los estanques cubiertas de plástico transparente y aireadores eléctricos.

Los métodos de producción incluyen sistemas con renovación de volumen limitado de agua o sin adición de agua. A menudo, sólo se proporciona agua al sistema para compensar la evaporación. Estos sistemas con mínima renovación de agua pero con diferentes niveles de densidad, son también utilizadas para el cultivo de peces en zonas tropicales y han demostrado su eficacia en Brasil para el cultivo de «tambaquí» (*Colossoma macropomum*).

Los peces cultivados en jaulas o estanques son generalmente alimentados con dietas formuladas especialmente. El costo del alimento formulado es el gasto más importante en la piscicultura y con frecuencia representa el 50 por ciento o más del costo de producción.

La alimentación artificial puede complementar el alimento natural disponible (por ejemplo, fito y zooplancton) o, más comúnmente, ser el único alimento para la engorda. El suministro de alimentos naturales se utiliza sobre todo en las granjas rudimentarias en que los productores recogen los juveniles de peces en la naturaleza y los crían de forma natural a través de sistemas de flujo abierto de agua que proveen sus necesidades sin preocuparse demasiado por la tasa de crecimiento, la supervivencia o el peso final, etc.

¹⁷ Estanques de 20 hectáreas eran comunes en el nordeste de Brasil en tiempos en que el cultivo de camarón se llevó a cabo sin (o muy poco) alimento artificial. En los últimos años, debido a que la densidad de cultivo ha aumentado, esos estanques han sido en general reconvertido a tamaños más pequeños, con uso de alimento y, en algunos casos, aireadores.

Las dietas formuladas son ampliamente utilizadas en la acuicultura en ALC y se pueden suministrar manualmente, como normalmente sucede con el camarón, salmón y trucha pequeños y con la tilapia cultivada en jaulas. La mayoría de las granjas de engorda de salmón en Chile usan principalmente alimentadores automáticos o semiautomáticos cuando la demanda de alimentación es alta y debe ser suministrada en grandes estanques o jaulas. En el cultivo de camarón, cuando se usan dispositivos de alimentación, comúnmente operarios en botes a remo cargan manualmente el alimento en cada alimentador lo que permite revisar cada dispositivo por alimento no consumido y llenarlo de nuevo a un nivel pre-establecido. Esto permite un buen control de lo que está ocurriendo en cada estanque en particular.

Debido a las altas densidades comunes en el cultivo de peces en toda la región de ALC, se acostumbra utilizar métodos de prevención de enfermedades durante el ciclo de producción. Las vacunas se aplican con regularidad para estimular el sistema inmunológico de los animales cultivados. También es común el uso de productos farmacológicos para el tratamiento de las enfermedades cuando ya son evidentes. Cuando se usa antibióticos, las regulaciones obligan a los productores a aplicar los medicamentos de manera correcta para garantizar que los residuos de antibióticos no lleguen al consumidor.

Las prácticas actuales de cultivo en jaulas y estanques varían mucho de un lugar a otro y las normas sanitarias aplicadas en diferentes lugares y circunstancias también abarcan una amplia gama de posibilidades, algunas de las cuales reciben atención más adelante.

La harina de pescado se usa ampliamente en la mayoría de los alimentos para salmón, trucha, peces marinos, camarones y otras especies carnívoras. El alto precio de la harina de pescado es un motivo de preocupación y se están investigando ingredientes alternativos, como la soja y otros productos agrícolas, complementados de diferentes maneras, en busca de alternativas para este costoso ingrediente. Algunas personas en los países de ALC se oponen o quieren limitar el cultivo de especies carnívoras argumentando que estas especies son ecológicamente insostenibles y que la creciente demanda de harina de pescado promueve el agotamiento de varias pesquerías pelágicas importantes.

Los métodos de cultivo de moluscos bivalvos rara vez requieren alimentación artificial puesto que la mayoría de las especies son filtradoras y obtienen los nutrientes necesarios a partir de partículas en el agua.

3.4 Servicios de apoyo sanitario

Las medidas sanitarias para prevenir la aparición y posterior propagación de enfermedades en el cultivo de peces es un tema de suma importancia en un momento en que esta industria se está desarrollando en muchas partes de la Región. Por lo tanto, ya se han establecido estrictas regulaciones las que se espera sean implementadas en el futuro para resguardar la sostenibilidad de la industria a largo plazo. Hay creciente preocupación acerca de los métodos y normas para el transporte de juveniles vivos de un país a otro, e incluso dentro de las regiones de un mismo país. Lo mismo ocurre con los movimientos de peces vivos desde los lugares de cosecha a las plantas de proceso, movimiento y despliegue de redes, traslado de trabajadores y equipos, control de agua y desechos sólidos, el manejo de la mortalidad dentro de los sitios de cultivo, etc. Todas estas cuestiones son objeto de atención cuidadosa por parte de las autoridades, productores y organizaciones no gubernamentales. Los acuicultores de la región de ALC se enfrentarán a severas regulaciones que afectan cómo se cultivan las especies acuáticas.

En general, los países de la región no están bien preparados para hacer frente a las enfermedades que inevitablemente acompañan el desarrollo de la acuicultura intensiva. La legislación y los procedimientos administrativos para controlar la aparición y propagación de enfermedades son insuficientes o inexistentes en muchos lugares y cuando existen, los servicios de apoyo suelen ser

escasos y no siempre están bien dotados de personal y equipamiento. Por ejemplo, en Brasil, donde la acuicultura ya ha cobrado impulso, hasta hace muy poco los funcionarios gubernamentales eran insuficientes y mal coordinados, y los servicios privados siguen siendo insuficientes. En otros países, como México, se ha hecho un importante trabajo en este campo, y cada estado tiene su propio Comité Sanitario de la Acuicultura que es responsable de supervisar el estado sanitario de las especies más importantes cultivadas dentro de sus fronteras. OIRSA, la organización de América Central que regula las cuestiones de sanidad agropecuaria¹⁸, incluidos los animales acuáticos, está trabajando activamente sobre la materia en los países miembros.

Cuando la producción de la acuicultura alcanza un cierto nivel, tienden a desarrollarse los servicios de salud acuícola inicialmente liderados por grupos académicos. Sin embargo, como las enfermedades tienden a ser moderadas en las primeras etapas, estos servicios no progresan adecuadamente en preparación para las siguientes fases, cuando suelen ocurrir los brotes graves. En Chile, los servicios de salud abundan y cuentan con personal y equipos adecuados, pero no fueron capaces de influir en los productores locales o en las autoridades para regular la producción de manera de evitar un brote grave como el virus ISA, presente desde 2007.

Los países que deseen desarrollar la industria de la acuicultura deben invertir en recursos humanos y laboratorios para controlar la ocurrencia de enfermedades. En un principio, si los servicios y personal especializado no están disponibles de acuerdo a las necesidades, el desarrollo de la acuicultura puede ser inhibido, ya que la industria puede temer ser incapaz de hacer frente a enfermedades y sufrir graves pérdidas. Por otra parte, los elevados costos de los servicios de personal especializado y laboratorios también pueden llegar a ser un elemento disuasivo. Estas situaciones merecen consideración cuidadosa, eventualmente conducente a establecer subvenciones no permanentes a través de diversos medios para comenzar la industria de la manera más eficiente.

En la actualidad, la acuicultura en la región de ALC se concentra en un número limitado de especies lo que debería facilitar el intercambio de conocimientos y experiencias entre los participantes regionales. En caso de que el enfoque resulte insuficiente, hay científicos y servicios disponibles fuera de la región que pueden ser contratados para estos fines.

La disponibilidad de los servicios de apoyo en salud acuícola es esencial. Sin embargo, en la mayoría de los países de ALC es evidente que la aplicación de buenos métodos de cultivo por productores responsables, junto a medidas administrativas y buena legislación es también muy importante para prevenir la aparición y propagación de las enfermedades.

3.5 Estrategias de desarrollo y recursos financieros

El desarrollo óptimo de la acuicultura requiere estrategias bien planificadas. En la mayoría de los países y territorios de la región de ALC la acuicultura está en sus comienzos. Aun cuando los países traten de modelar sus actividades acuícolas aplicando el conocimiento adquirido en países en que la acuicultura está más desarrollada, como Brasil, Chile, Ecuador o México, es razonable esperar que los proyectos de demostración locales para actividades innovadoras de acuicultura pueden tener un efecto notable sobre los potenciales inversionistas y agencias gubernamentales.

Cuadro 4: Proyectos demostrativos: una estrategia de apoyo al desarrollo.

Los proyectos de demostración de acuicultura se refieren a la construcción y operación de instalaciones de producción a escala relativamente pequeña, en lo posible modelando operaciones de tamaño comercial, utilizando tecnología novedosa que se aplica a nivel local para promover el desarrollo de nuevas iniciativas. Es probable que en un comienzo la nueva tecnología y personal

¹⁸ <http://www.oirsa.org/portal/queesoirsa.aspx>

técnico se traiga desde el extranjero, con el fin de emular lo más fielmente posible lo que se hecho con éxito en otros lugares para el cultivo de la especie utilizando estos métodos de producción.

Si estas instalaciones se construyen y operan, las pruebas de mercado del producto pueden llevarse a cabo localmente y en el extranjero para obtener reacciones de primera mano de los posibles compradores. Los valores de los principales indicadores productivos relacionados con las nuevas tecnologías se pueden medir, en la mayoría de los casos, en el plazo de dos a cuatro años. Las inversiones y costos de operación de una empresa de escala comercial pueden ser estimados. Además, los precios de venta y los eventuales efectos ambientales se pueden medir y/o estimar al punto de resolver la mayoría de las dudas originalmente existentes. De esta manera los riesgos de invertir en estas nuevas empresas disminuyen dramáticamente. Si el resultado es satisfactorio, la posibilidad de acceder a la financiación a un costo razonable es mucho mayor. Por supuesto, la iniciativa se puede demostrar a las agencias gubernamentales, compañías de seguros y partes interesadas en los eventuales beneficios y los riesgos involucrados en estos nuevos proyectos, reduciendo así el nivel de ansiedad siempre presente cuando se trata de «factores desconocidos».

La aplicación de esta metodología, que resultó muy exitosa en el caso de la *Fundación Chile* en los años 1980 y 1990, requiere de acuerdos institucionales, de modo que los proyectos de demostración puedan rendir al máximo. Esto puede tomar la forma de una nueva asociación público-privada, dando origen a una institución de gestión independiente bien financiada para probar la tecnología novedosa relacionada con la acuicultura o con otros ámbitos.

Alternativamente, es posible saltar la etapa de demostración y traer a expertos extranjeros para poner en marcha nuevos proyectos de acuicultura, en el supuesto que los resultados obtenidos en otros lugares, en condiciones ambientales similares, se pueden replicar a nivel local. La experiencia demuestra que este enfoque es también práctico, y en muchos casos, el costo de las unidades experimentales que pueden ser construidas con fines de demostración es pagado por la empresa dispuesta a asumir el riesgo. De esta manera, el iniciador de una nueva empresa de acuicultura desarrolla su propia curva de aprendizaje y asume los costos de experimentación. Al mismo tiempo, gana ventaja importante en relación a los que se unan en el futuro. Sin embargo, dos interrogantes importantes quedan sin resolver. En primer lugar, quién paga por la tecnología podría tratar de mantener confidencialidad en los resultados, lo que retrasaría la eventual incorporación de otros participantes en la industria. En segundo lugar, si estos proyectos están a cargo de empresarios privados, los bancos y las agencias gubernamentales no tendrían acceso a información objetiva que pueda respaldar la concesión de recursos adicionales que frecuentemente son necesarios para expandir las operaciones desde su nivel inicial.

Por lo tanto, en muchos casos, podría ser beneficioso proceder con iniciativas conjuntas públicas o público-privadas para introducir nuevas tecnologías de acuicultura mediante proyectos de demostración.

En la mayoría de los países de ALC la financiación de proyectos de acuicultura se puede obtener mediante diferentes modalidades. Generalmente, para promover nuevas iniciativas de acuicultura a pequeña escala, las agencias de gobierno o los bancos financian parcialmente o incluso subvencionan estos proyectos. En algunos países también existen acuerdos institucionales para ayudar a los acuicultores de pequeña escala a mejorar su organización, ayudarles con la administración y la contabilidad, apoyar actividades de comercialización o capacitarlos en el uso de equipos, máquinas o nuevos métodos de producción. Brasil, por ejemplo, ha elaborado varios acuerdos institucionales con este fin, incluidos los bancos, como el Banco do Nordeste y el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES), organismos de desarrollo como ADENE (Agencia de Desarrollo del Noreste, previa SUDENE) e instituciones de investigación y desarrollo como EMBRAPA (Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria) y CODEVASF (Compañía de Desarrollo de los Valles de San Francisco y Parnaíba). En Chile, iniciativas de acuicultura son financiadas directa o indirectamente a través de CORFO (Corporación de Fomento a la Producción), que ha creado varias instancias para promover pequeños y grandes proyectos de inversión en acuicultura. Estos planes

también son normalmente respaldados por organizaciones estatales de asistencia técnica como SERCOTEC (Servicio de Cooperación Técnica).

En la mayoría de los casos, los proyectos de acuicultura privados solicitan financiación de bancos comerciales, cuyas políticas varían ampliamente en la región. Estas fuentes son generalmente reacias a financiar proyectos considerados de riesgo, por ejemplo en el caso de la acuicultura de pequeña escala. Esto significa que el dinero disponible puede ser muy costoso o a veces imposible de obtener. En este último caso, los gobiernos interesados en el desarrollo de la acuicultura pueden contribuir indirectamente al facilitar garantías normalmente exigidas en tales circunstancias, o con algún tipo de subsidio para disminuir la reticencia de los bancos a financiar estas iniciativas. Estos pueden ser buenos mecanismos de ayuda al sector de pequeña escala.

Cuadro 5: Inversión extranjera y la acuicultura en Chile

La globalización está teniendo un impacto notable en la acuicultura en toda la región de ALC y en particular en Chile, donde las empresas extranjeras han invertido fuertemente en la salmonicultura durante muchos años (Marine Harvest, CERMAQ, Nippon Suisan Kaisha, Pescanova), mientras que otros están dominando la producción local de alimento para salmones (EWOS, Skretting, Biomar) y muchos más (probablemente más de un centenar de empresas) trabajan en servicios y suministro de equipos y materias primas al punto que quizás más de un tercio de la producción de salmón chileno en los últimos años está dominada por capitales extranjeros.

Lo mismo ha sucedido en particular con las empresas españolas productoras de mejillón, que ya operan en este mismo campo en su propio país, y que han revolucionado la escena local trayendo nuevas tecnologías y abriendo los mercados europeos al mejillón chileno («chorito») desde fines de la década de 1990.

La legislación chilena favorece la inversión extranjera lo que ha facilitado el flujo de capitales, de tecnología y recursos humanos, mejorando considerablemente el progreso de la acuicultura local y ayudando al país a convertirse en un actor destacado en la acuicultura del salmón y el mejillón.

Con la disminución del nivel de producción de salmón en Chile en los últimos años, varios acuicultores locales han comenzado a buscar productos alternativos y emprender iniciativas en otros países para mantener su senda de crecimiento y ampliar su oferta de productos pesqueros a los clientes del mundo. Así, AquaChile, la mayor empresa salmonera chilena, se ha convertido en un importante accionista de una empresa de cultivo de tilapia en Costa Rica. Al mismo tiempo, en asociación con otras empresas, AquaChile está también considerando inversiones en camarón, la cobia y/o el cultivo de tilapia en otros países como Honduras, Brasil y Panamá. Es muy probable que se establezcan consorcios internacionales que se convertirán en los próximos años en actores globales de gran relevancia en el suministro de muchos productos de la acuicultura en diversos mercados. Los productores chilenos de equipos y materias primas también están buscando activamente mercados para sus productos en varios países de la región, suministrando jaulas para peces, embarcaciones, alimento y servicios de ingeniería a Ecuador, Perú, Brasil, México y otros.

Es probable que este proceso de globalización, que es evidente y ha avanzado considerable en Chile, se amplíe a otros países de la región donde las perspectivas de la acuicultura y las condiciones son adecuadas, creando una industria de crecimiento entrelazado, donde la experiencia, tecnología y capacidades de comercialización se compartan de manera expedita facilitando mayor desarrollo y crecimiento.

Es de esperar que la financiación sea más accesible cuando la acuicultura logre una buena reputación de viabilidad de mercado y sostenibilidad ambiental. Si esto no ocurre, el crecimiento podría verse afectado y los gobiernos deberían adoptar las medidas necesarias para fomentar una actitud más abierta en la industria bancaria. Esas medidas podrían incluir la difusión de información sobre la acuicultura, las perspectivas y logros en otras partes del mundo e ideas básicas sobre posibilidades

locales. También es posible reducir las preocupaciones sobre el desarrollo de nuevas actividades económicas mediante visitas de terreno, realización de ferias y acciones similares.

El gran desarrollo de la acuicultura en muchas áreas ha estimulado a algunos bancos internacionales, que cuentan con antecedentes sobre los factores de riesgo y los posibles aspectos positivos o negativos de numerosos sistemas de producción acuícola, a especializarse en proyectos de producción de alimentos y la agroindustria. Rabobank de Holanda es muy activo en la financiación de proyectos de acuicultura en muchos países, entre ellos Chile.

Otras instituciones internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) o la Corporación Financiera Internacional del Banco Mundial (CFI), también actúan en la región de ALC financiando directamente varias empresas privadas o iniciativas respaldadas por gobiernos.

En la mayoría de los casos, la industria aseguradora juega un papel importante en facilitar la financiación de la acuicultura. Si los proyectos de acuicultura pueden comprar pólizas de seguro que cubra la biomasa de peces, los certificados de seguro pueden ser endosados a los bancos, lo que permite el acceso a financiación a corto y largo plazo. Este importante aspecto merece atención especial en los países de ALC en que no existan sistemas adecuados de seguros. El uso de la biomasa de peces como garantía – respaldado por pólizas de seguro – facilita el acceso a la financiación, en particular en los casos de largos ciclos de producción.

En varios países de ALC, los fabricantes de alimento también juegan un papel importante en las actividades de acuicultura financiando operaciones mediante la aceptación de pagos diferidos para coincidir con el flujo de caja de la industria. Este es un tema muy relevante, puesto que los gastos de alimentación son el principal componente de los costos de producción en la mayoría de los casos, especialmente con peces que requieren dietas caras con alto contenido proteico.

En Chile, la mayor parte de las aproximadamente 900 000 toneladas al año de alimento utilizadas por los criadores de salmón son producidas por sólo cuatro o cinco fabricantes, tres de los cuales concentran más del 80 por ciento del mercado. Estos tres productores, parte de grandes multinacionales, por lo general financian directamente sus ventas a los criadores de salmón durante largos períodos de tiempo relacionados con los ciclos de producción, con lo que «compran» la lealtad de sus clientes y aseguran una mejor participación en el mercado. Algo similar ocurre en otros países latinoamericanos, donde después de un período inicial en que el alimento es normalmente escaso, los fabricantes se ven tentados a imponer sus propias condiciones a los acuicultores. Estas situaciones tienden a ocurrir, pero normalmente se alivian más adelante cuando otras empresas comienzan a importar o producir alimentos para peces, aumentando el acceso a alternativas en el suministro de alimento. En estas circunstancias, el sistema chileno descrito anteriormente se convierte en la norma.

Un tema importante en la mayoría de los países de ALC, es la constatación de que la acuicultura de pequeña escala, una propuesta importante para generar empleo y alimentos en particular en las zonas rurales, sin duda requiere del apoyo público a través de la provisión de tecnología y capacitación para mejorar los aspectos organizativos y de gestión; para hacer frente a problemas de comercialización y mercado y otros tópicos, como la logística, salud de peces, etc.

Hay una necesidad imperiosa de importantes recursos financieros y humanos generalmente no disponibles en el nivel requerido. En general, las políticas destinadas a apoyar o mejorar la acuicultura en pequeña escala en comunidades rurales de ALC son generalmente parciales, incompletas o de índole paternalista, y a menudo conducen al fracaso y la frustración, en lugar de a la producción sostenible y el empleo. Este hecho, junto con la gobernanza adecuada, es probablemente el factor más importante que en la actualidad limita el crecimiento de la acuicultura de pequeña escala en la región. Por lo tanto, debe prestarse especial atención a esta materia.

4. ACUICULTURA Y EL AMBIENTE

Hace treinta años, la tecnología era el tema de mayor preocupación en la acuicultura de ALC, y con razón, ya que era el principal factor que limitaba la producción. Cuando los productores locales adquirieron la tecnología, especialmente para los camarones y salmón/trucha, hubo un fuerte crecimiento de la acuicultura. Niveles altos no planificados en la producción a menudo afectaron y ocasionalmente derrumbaron los precios de mercado dañando a la industria. Más adelante, los mercados y las consideraciones de la demanda se hicieron más relevantes y comenzaron a ser incluidos en el proceso de planificación, pasando a un segundo lugar como motivo de preocupación para los productores. Por último, y en particular como consecuencia de la Cumbre de la Tierra que tuvo lugar en Río de Janeiro en 1992, e influenciados por la FAO y las ONG, las consideraciones ambientales se han convertido en un tema importante para el sector de la pesca y la industria de la acuicultura.

4.1 Sensibilización en el ámbito del medio ambiente

Al mismo tiempo, ya que una parte importante de la producción acuícola de ALC entra en el comercio internacional – en particular en los países occidentales – los productores acuícolas tomaron conciencia de la economía de la producción y los mercados, lo que se convirtió en un cuarto factor afectando la actitud de la industria en la mayor parte del mundo. Las naciones más desarrolladas tomaron también la delantera en la incorporación cada vez mayor de consideraciones ambientales en la producción, asumiendo la necesidad de costos adicionales para cumplir los objetivos de restricciones reciente creadas.

Algunos países, como Brasil, sede de la Cumbre de la Tierra de 1992, incorporaron cada vez más puntos de vista medio-ambientales sobre cómo proteger los recursos naturales en general, y en la acuicultura en particular. La creciente preocupación nacional ganó terreno, al extremo de llegar a obstaculizar el desarrollo de la acuicultura durante muchos años, y los procedimientos burocráticos para autorizar iniciativas de piscicultura llegaron a ser infranqueables.

El grado en que diferentes aspectos relacionados con el medio ambiente se toman en cuenta y se incorporan a las regulaciones de la acuicultura varía en cada país. En la actualidad, en la mayoría de países de la región, las cuestiones ambientales no pueden ser esquivadas o recibir prioridad secundaria. Las preocupaciones ambientales se han convertido en tema muy importante para los acuicultores, gobiernos, universidades, etc., y lo seguirán siendo en el futuro previsible.

Se puede aprender mucho de la experiencia adquirida por los países desarrollados y más avanzados en la acuicultura a nivel regional. Sin embargo, las regulaciones de cada país deben ser cuidadosamente diseñadas, de acuerdo a las realidades y circunstancias locales, para producir un conjunto equilibrado de normas que establecen los límites de transgresión respecto al medio ambiente, fomentando al mismo tiempo la producción responsable y sostenible. Ambientalismo que paraliza el desarrollo de la acuicultura no es razonable, tanto como no lo es la permisividad excesiva.

Las regulaciones ambientales locales deben basarse en la ciencia y el sentido común, y ser diseñadas de modo que su aplicación sea factible y manejable por las autoridades locales y los productores. Se debe dar una oportunidad justa a aquellos que ingresan en esta industria, o pasan a mayores niveles de producción, para llevar a cabo y financiar los estudios y análisis necesarios para obtener permisos de producción, y la autorización del gobierno debe ser aceptada o rechazada en un plazo razonable.

Sin embargo, aunque estos principios parezcan razonables, rara vez se aplican en la mayoría de los países de ALC. La tramitación de licencias de concesión de la acuicultura tardan generalmente mucho tiempo, posiblemente varios meses y son muy costosas. Los productores de pequeña escala a

menudo no pueden obtener apoyo del gobierno, se frustran en sus esfuerzos de establecerse legalmente y abandonan los proyectos de acuicultura.

En muchos países de ALC, más allá de la falta de una buena regulación, hay graves deficiencias en los sistemas y en las agencias gubernamentales responsables del control y la aplicación de las normas existentes, lo que desacredita la gobernabilidad sectorial, estimulando el soborno y otras prácticas ilícitas.

4.2 Condiciones ambientales

La región de ALC está bien dotada con adecuadas condiciones ambientales que permiten mayor desarrollo de la acuicultura. Este hecho contrasta con la situación de países que actualmente desarrollan la mayoría de las tecnologías de acuicultura, pero que no tienen el espacio (o la intención) para dedicar a la acuicultura parte de sus costas o recursos de agua dulce para reemplazar productos que antes provenían de la pesca de captura. Por lo tanto, ALC se convierte en una opción perfecta para seguir avanzando con proyectos de acuicultura sostenible de especies que pueden cultivarse en la amplia gama de condiciones climáticas prevalentes en la región, tanto para satisfacer su demanda interna, como para proveer a otros países con demanda creciente, pero carentes de recursos hídricos y condiciones ambientales para su producción.

Estas consideraciones, sumadas a la carencia de suficientes alternativas de oportunidades de trabajo de calidad, representan buenas perspectivas de desarrollo de la acuicultura en los países de ALC. Estas oportunidades surgen en un momento cuando la mayoría de las naciones en esta región sólo recientemente han comenzado con producción acuícola de cierta importancia. Por lo tanto, pueden ser dirigidas hacia el establecimiento de industrias de acuicultura sostenible basadas en normas ambientales realistas y bien formuladas procedentes de curvas de aprendizaje bien documentadas que permitan prevenir errores y mal funcionamiento de los planes.

Las condiciones naturales son óptimas para la acuicultura en la región de ALC, las oportunidades de mercado también son evidentes y la capacidad de ser competitivos ha sido demostrada. Por lo tanto, las puertas del progreso están bastante abiertas para esta región y deberían seguir estándolo en el futuro.

4.3 Algunas realidades, preocupaciones ambientales y regulaciones

Los productores acuícolas más importantes de la región de ALC, Brasil, Chile, Ecuador y México, desarrollaron importantes industrias en momentos en que las cuestiones ambientales recibían poca consideración. Es posible que bajo las actuales regulaciones ambientales, la acuicultura chilena habría tardado unos 20 o más años adicionales para evolucionar a su situación actual. Por otra parte, es razonable suponer que con normas ambientales y sanitarias más estrictas se podría haber evitado los brotes de enfermedades importantes, aunque esto no se puede asegurar en el caso del virus ISA. Chile aún no posee reglamentos que pueden garantizar la salud de su industria y la sostenibilidad a largo plazo. Aún cuando se despliegan esfuerzos razonables para regular las actividades futuras de forma más rigurosa, no necesariamente se puede lograr un camino sin tropiezos en el desarrollo de la producción. La tecnología, los eventos del mercado y la producción evolucionan muy rápido, lo que dificulta el establecimiento de regulación integral. La historia reciente muestra que es muy probable que en la industria de la acuicultura las cosas sucedan de manera distinta, y las realidades de producción probablemente superarán los límites de cualquier conjunto de normas vigentes en un momento dado. Por lo tanto, se necesita un cambio de actitud de los productores y de los gobiernos.

Si las autoridades tratan de regular la acuicultura desde todos sus ángulos en cada momento, y elaborar una estrategia coherente actualizando las normas y procedimientos para garantizar un camino seguro hacia el futuro, probablemente ocurrirán errores en un momento u otro, y ciertamente se sobrecargará

a los acuicultores con tareas y costos que pueden hacer inviable la producción, o por lo menos, muy exigente y mucho menos competitiva.

En términos generales, los países o territorios de ALC difieren sobre el establecimiento de regulaciones ambientales. La mayoría, sin embargo, es probable que exija información completa de los potenciales productos (por ejemplo, especie a cultivar, detalles sobre los sitios propuestos para la acuicultura, los niveles de producción, el destino de los efluentes, el nivel de inversión, mano de obra requerida, etc.). Además, según las circunstancias y el tamaño del proyecto, se debe presentar informes de impacto ambiental de diferentes características y profundidad. En base a la información suministrada y material relacionado, los países siguen diversos procedimientos para conceder los permisos de acuicultura (Saborio Coze y Nava Flores, 2009).

Cuadro 6: El virus ISA y sus efectos en la salmonicultura chilena.

El virus ISA se detectó por primera vez en el sur de Chile a mediados de 2007. En 2006, el país había producido 647 000 toneladas valoradas en alrededor de 1,4 mil millones de USD de los cuales 77 por ciento correspondieron a salmón del Atlántico (la especie más afectada por la enfermedad). En mayo de 2009, la enfermedad había afectado a 28 de 32 empresas salmoneras y a 205 de 370 granjas, lo que representa una parte sustancial de la capacidad instalada.

El brote fue detectado por primera vez en un sitio de la empresa Marine Harvest, y se cree que su origen estuvo relacionado con ovas de salmón importadas probablemente desde Noruega o Escocia, donde ISA ya había estado presente. Esto, a pesar que todas las ovas de salmón y trucha importadas están sujetas a un escrutinio de enfermedades muy riguroso.

El brote comenzó en la isla de Chiloé, y después de poco más de un año se había difundido en todo el sur de Chile, hasta la Región de Magallanes, más de 1 200 kilómetros al sur de Chiloé.

A fines de 2008, se estimó que las pérdidas, que afectaron sobre todo al salmón del Atlántico, habrían llegado a 883 millones de USD como resultado de mortalidad, inferior peso promedio de cosecha y menor rendimiento de filetes procesados. Hasta febrero de 2009, los despidos de trabajadores se calcularon en alrededor de 17 000, y las proyecciones para mediados de 2009 se estimaban en 25 000 personas.

El gobierno y la industria privada han hecho esfuerzos considerables para desarrollar una nueva legislación y procedimientos de emergencia para erradicar esta dañina enfermedad y prevenir la aparición de futuras enfermedades virales, bacterianas o de otro tipo. Esta legislación (aún en discusión en enero de 2010) obliga a los productores a actuar en forma conjunta para compartir áreas geográficas («barrios») con respecto a la siembra de peces en sus jaulas, la planificación y manejo de cultivos y los períodos de descanso de los sitios después de los ciclos de producción a fin de eliminar cualquier contaminante biológico que pueda estar presente. Estos reglamentos y muchos otros que afectan el traslado de peces, la distancia entre los centros de cultivo, etc., pueden mejorar significativamente las condiciones sanitarias de la salmonicultura chilena. Las proyecciones actuales indican que las empresas chilenas de cultivo de salmón, que fueron muy afectadas por esta grave crisis y quedaron altamente endeudadas a raíz de este episodio (la deuda se estima en más de 2 mil millones de USD), sólo podrán volver al nivel de producción de 2006 en el año 2014 o 2015, una perspectiva que probablemente aumentará las pérdidas actuales muy por encima de 2 mil millones de USD.

(Información extraída de Silva (2009). Las pérdidas acumuladas estimadas por el autor).

A veces las propuestas están sujetas al escrutinio público, audiencias y observaciones, mientras que en otros casos, sólo quedan en manos de las autoridades gubernamentales. En la mayoría de los casos – como se dijo antes – los procedimientos requieren estudios de largo alcance, son muy costosos y, en general, tarda mucho hasta que se toman las decisiones.

Reconociendo que todos estos procedimientos tienden a alienar a los pequeños productores, países como Brasil asignan oficinas gubernamentales para producir – a su costo – definiciones sobre qué y cuánto puede ser cultivado en diferentes áreas según la capacidad de carga y criterios complementarios. También deciden de antemano la extensión en que acuicultores de pequeña escala o grandes empresas pueden acceder a diferentes sitios. Cuando todas estas definiciones están definidas para un área en particular, los acuicultores potenciales pueden solicitar la aprobación sobre la base de su aceptación de las restricciones básicas ya impuestas para esa área.

Cuando las autorizaciones se refieren a concesiones marinas, se lleva a cabo una licitación pública, y el ganador se adjudica la licencia respectiva. En otros casos, como en Chile, los productores potenciales asumen todo el peso de la definición de un proyecto de producción y la demostración que eventuales problemas ambientales pueden ser fácilmente tratados, o mitigados de manera satisfactoria. En su oportunidad – en la mayoría de los casos, en períodos de no menos de dos años – los acuicultores chilenos obtenían autorizaciones de cultivo que hasta ahora estaban destinados a durar indefinidamente.¹⁹ Los potenciales productores deben asegurarse que sus solicitudes de permiso se refieren a áreas previamente definidas como aptas para la acuicultura y que no se superpongan con autorizaciones existentes o permisos ya solicitados pero aún en estudio.

4.4 Problemas sanitarios

Prácticamente sin excepciones, el desarrollo de la acuicultura en la mayor parte del mundo y en la región de ALC en particular, está lleno de episodios notables de brotes de enfermedades que han afectado la producción con graves consecuencias. Algunos de ellos podrían haberse evitado, o al menos mitigado, en base a la experiencia en otras regiones o países.

El camarón y el salmón/trucha, las especie más importantes en la región, han sufrido enfermedades con consecuencias dramáticas en prácticamente todos los lugares, y muy especialmente en Ecuador y América Central (camarón) en los años 1990 y 2000, y en Chile (salmón del Atlántico) durante los últimos cinco años.

En los países donde la producción de la acuicultura se está iniciando o no ha avanzado mucho, no hay evidencia práctica de la inminencia de las enfermedades y, en términos generales, la salud y cuestiones sanitarias no son tomadas en cuenta como corresponde. Por lo tanto, cuando los primeros episodios se produzcan, esos países no estarán preparados y capacitados para reaccionar en forma oportuna y adecuada.

Las enfermedades son introducidas o propagadas por el traslado de material biológico, como ovas, larvas o juveniles, de un lugar a otro donde la enfermedad puede haber estado ausente. Además, la densidad de cultivo mayor que lo recomendable y el *stress* crónico pueden detonar enfermedades que, en circunstancias normales, podrían estar latentes.

En la región de ALC, para prevenir brotes de enfermedades y su propagación se debe mejorar las medidas sanitarias y de bioseguridad abarcando el ciclo entero de producción acuícola. Cuando las enfermedades se producen, los servicios de apoyo sanitario son una necesidad.

Las autoridades gubernamentales deben liderar el establecimiento de medidas de bioseguridad, mientras que las universidades, laboratorios y empresas del sector privado pueden implementar los servicios de apoyo sanitario requeridos. Cuando instalaciones de laboratorio adecuadas y personal capacitado no están disponibles o están recién iniciando operaciones, puede ser deseable subvencionarlos por un tiempo limitado a través de contratos para estudiar la anatomía y fisiología de

¹⁹ A principios de 2010, el Congreso de Chile estaba revisando esa regla y la implantación de normas de producción acuícola más estrictas en muchos otros aspectos relacionados con el emplazamiento, los métodos de cría, aspectos sanitarios, etc. Se espera que, muy probablemente, las futuras autorizaciones de acuicultura sean concedidas por solo 25 años, aunque podrían ser renovadas.

las especies cultivadas a nivel local y mediante la financiación de becas de formación de técnicos en el extranjero.

Uno de los temas más difíciles es que los gobiernos en la región, generalmente no están bien preparados para hacer frente a las enfermedades de peces y la carencia de personal suficientemente capacitado para enfrentar el problema. Es difícil encontrar casos en que las instituciones gubernamentales en la región de ALC han desarrollado medidas para hacer frente a problemas de salud acuática. En la mayoría de los casos, los acontecimientos les habían obligado a actuar en momentos en que la crisis ya ha estallado y no es mucho lo que se puede hacer para detener el brote y evitar su diseminación.

Los brotes de enfermedades en la mayoría de los casos son el resultado de los errores que se acumulan con el tiempo hasta que ya no se pueden controlar. Por ejemplo, en el caso de la enfermedad del salmón ISA-v en Chile, las autoridades reaccionaron una vez que el problema ya estaba en curso. Aunque las condiciones para la ocurrencia del evento existían, ni el gobierno ni la industria privada y sus organizaciones adoptaron medidas oportunamente. Se debe tener presente que, en general, la mayoría de los productores comparten los mismos recursos hídricos, y salvo que cada uno de ellos sea lo suficientemente cuidadoso – o lo sea obligado por las regulaciones – otros inevitablemente van a sufrir ya que las enfermedades no sólo se propagan a través del agua, sino también mediante vectores, como aves, vehículos, personal, plataformas de madera, etc.

Una situación similar ocurrió en Ecuador, un país que depende mucho de su industria de cultivo de camarón y ha sido objeto de dos episodios virales graves (WSSV y TSV) que prácticamente destruyeron su estructura de producción. Los productores de camarón y el gobierno han aprendido una lección y en la actualidad existen una mejor regulación y medidas sanitarias. La producción se ha recuperado y ha crecido de forma constante durante los últimos años.²⁰

A través de la región de ALC, los países que ya muestran buenas perspectivas de desarrollo de la acuicultura, deben actuar pronto para anticipar los problemas sanitarios que se producirán en algún momento en el futuro. Lo más probable, es que sea posible realizar asistencia técnica entre los países, y cuando no sea posible, las instituciones internacionales como la FAO pueden ser extremadamente útiles.

La tabla 19 ejemplifica la probabilidad de ocurrencia de enfermedades a lo largo del proceso de desarrollo de la acuicultura. Allí se muestra que el número de enfermedades detectadas en el salmón cultivado a lo largo de los años por los científicos locales ha aumentado notablemente, y algunas de ellas han causado, y están causando, graves daños a la industria.

Las reacciones excesivas suponiendo que principalmente a través de duras regulaciones sanitarias todos los problemas se resolverán, puede ser un error. Este enfoque sólo puede conducir a una sobrecarga de procedimientos burocráticos y costosos para la industria retrasando el progreso y reduciendo la competitividad. Sólo el sentido común, basado en buena información científica y el conocimiento de las realidades de cada lugar pueden sugerir la adopción de las mejores medidas para resguardar la estabilidad de esta actividad emergente a largo plazo.

Una actitud conservadora puede ser positiva. Por ejemplo, basado en el conocimiento sobre la capacidad de carga, una cantidad de sitios de cultivo o de biomasa menor que la óptima puede ser aceptada para cada región, manteniendo observación cuidadosa en caso que se perciba una tendencia hacia el trabajo con densidades mayores. Si no se dispone de información sobre las capacidades de carga, se debe conceder sólo un número limitado de autorizaciones para evitar que ocurran brotes y

²⁰ Las cosechas de camarón en Ecuador han crecido sostenidamente en los últimos años, y la cría de tilapia, desarrollada como alternativa durante la crisis de WSSV, ha evolucionado considerablemente, al punto que este país se ha convertido en un importante exportador de filetes frescos de tilapia al mercado de los Estados Unidos de América.

propagación de enfermedades en el área bajo consideración. Además, si hubiese dudas en cuanto a la distancia aceptable entre las instalaciones de cultivo, se debe adoptar un enfoque conservador, ampliando distancias en la medida de lo posible para reducir al mínimo los posibles inconvenientes. Aunque en un principio este enfoque puede acarrear gastos mayores a los deseables, probablemente será beneficioso a largo plazo.

Tabla 19: Evolución de las enfermedades presentes en granjas de cultivo de salmón en Chile en años recientes.²¹

Enfermedad	Salmón Plateado		Trucha Arcoiris		Salmón del Atlántico	
	2001	2008	2001	2008	2001	2008
Enfermedad bacteriana del riñón	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Piscirickettsiosis	▲	▲	▲	▲		▲
Necrosis Pancreática Infecciosa		▲	▲	▲	▲	▲
Vibriosis (<i>V. ordalii</i>)						▲
Vibriosis (<i>V. anguillarum</i>)				▲		▲
Vibriosis Ulcerativa				▲		▲
Streptococosis						▲
Francisellosis						▲
Furunculosis Atípica						▲
Kudoa						▲
Síndrome <i>Jaundice</i>	▲	▲				
Nucleosporidiosis					▲	▲
Flavobacteriosis	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Columnaris	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Yersiniosis					▲	▲
Saprolegniosis	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Piojo de mar (<i>Caligus</i>)		▲	▲	▲	▲	▲
Anemia Infecciosa del salmón, ISA	▲?	▲				▲
Enfermedad de amebas en las branquias						▲

Fuente: ADL Diagnostic Chile, Comunicación Personal, Nov. 2008. (Cited in: Wurmman and Moreno, 2008).

Para la mayoría de las áreas en la región de ALC donde los datos científicos, oceanográficos y otros son débiles o inexistentes, una buena aproximación a la regulación podría ser a través de «ensayo y error», por el cual se conceden al principio sólo un pequeño número de autorizaciones de acuicultura en que los interesados están obligados a mantener registro de datos significativos sobre sus actividades y los posibles efectos sobre el medio ambiente. Sólo después de cuidadosos estudios y análisis, la autorización puede extenderse, si la situación lo amerita. Si se manifiestan efectos negativos, que no puedan ser mitigados o resueltos adecuadamente, los permisos no deben ser renovados. De esta manera, incluso si se observan efectos negativos, es posible revertir la situación en un momento conveniente para evitar mayores daños.

4.5 El cultivo de especies nativas y exóticas

La selección de especies adecuadas para la acuicultura es un aspecto relevante en la mayoría de los países de ALC. Normalmente se presentan conflictos cuando los productores potenciales o las autoridades evalúan la posibilidad de cultivar especies exóticas en lugar de nativas. Respecto a este tema se debe adoptar decisiones adecuadas de acuerdo a las circunstancias teniendo en cuenta que la mayor parte de la tecnología disponible en los países de ALC está vinculada al cultivo de especies

²¹ La lista solo se refiere a ocurrencia, muestra si una cierta enfermedad está presente pero no indica el grado de prevalencia o nivel de preocupación.

exóticas (por ejemplo, salmónidos, tilapias, carpas), mientras que las tecnologías y métodos de cría para la producción de peces nativos y los moluscos es aún muy escasa en casi toda la región, a pesar de importantes esfuerzos en especial con las especies amazónicas como «tambaquí» (*Colossoma macropomum*) y «pacú» (*Piaractus mesopotamicus*).

Al principio, el cultivo de especies nativas suele tener escasas oportunidades de mercado ya que éstas probablemente son desconocidas más allá de los sectores locales o de regiones con poder de consumo restringido. Sólo a través de mucho esfuerzo y elevadas inversiones los productos pueden llegar a ser conocidos y aceptados en otros países o regiones, permitiendo así las exportaciones y la ampliación de las perspectivas de producción.

Al respecto, la solución más obvia consiste en llevar a cabo amplios estudios ambientales y evaluaciones de riesgo, teniendo en cuenta todas las probables consecuencias de la introducción de una nueva especie en un país o área dentro de ese país, y los permisos de acuicultura sólo deberían concederse después de cuidadosa consideración.

El abulón rojo (*Haliotis rufescens*), introducido en Chile desde California, es un buen ejemplo de este proceso. Los interesados en la introducción de la especie elaboraron y financiaron un estudio detallado que se extendió por más de 18 meses a un costo superior a 150 000 de USD. Después de cuidadosa evaluación, las autoridades gubernamentales decidieron autorizar las operaciones de cultivo en un corto tramo de costa. Hasta hace poco, sólo se permitió en otras partes del país proyectos bombeando agua de mar a instalaciones en tierra, obligando a los productores a controlar posibles escapes a través de los efluentes. Más recientemente, después de unos diez años desde el comienzo del cultivo de abulones, se modificaron los reglamentos. De acuerdo a la nueva normativa, se autorizó el cultivo de abulón rojo en el mar, pero sólo en cultivo monosexo, machos o hembras, para evitar la reproducción natural y propagación al ambiente. Esta última norma resulta ser muy compleja porque la determinación del sexo de abulones juveniles es muy difícil. Sin embargo, este proceso demuestra el tipo de medidas que es posible implementar, para avanzar paso a paso, en la introducción de una especie exótica en la acuicultura.

4.5.1 El camino a seguir

En la actualidad, en la región de ALC la producción acuícola se basa principalmente en especies exóticas. Sin embargo, hay una proporción creciente de la I + D destinada a fomentar la diversificación de la producción acuícola a especies nativas. Se requiere detallados estudios económicos, de mercado y de comercialización para determinar las especies que presenten los mejores prospectos para expandir las actividades locales de la acuicultura.

Si bien hasta ahora las restricciones ambientales no han afectado gravemente a la mayoría de los productores de acuicultura, es cada vez más obvio que la disponibilidad de agua dulce puede convertirse en un factor limitante en varias zonas de ALC en el futuro, y el uso del agua será preferencial para el consumo humano sobre otros usos como agricultura y / o acuicultura. Por lo tanto, se debe dar debida consideración a la recirculación u otras tecnologías que permitan un mejor uso del agua dulce.

Al mismo tiempo, es cada vez más importante estar en condiciones de certificar que la producción local se obtiene mediante métodos sostenibles y tecnologías respetuosas con el medio ambiente porque los mercados finales en los países ricos ya han comenzado a sancionar productos cultivados bajo condiciones cuestionables a través de pagar precios más bajos o completo rechazo.

La preocupación por la inocuidad de la producción acuícola también está aumentando en la región, y hay una tendencia – sólo leve hasta ahora – al cultivo bajo principios «orgánicos», es decir, evitando el uso de pigmentos artificiales, antibióticos, o materias primas no controladas como ingredientes de las

dietas para peces. Es probable que esta tendencia crezca de manera más sustancial en los próximos años, y se debe dar cuidadosa consideración a ésta y otras líneas de productos para nichos de mercado que pueden proporcionar nuevas opciones de producción, algunas de las cuales podrían aplicarse en pequeña escala.

Por último, las actividades de acuicultura de «alta mar», ciertamente serán más comunes en la región de ALC durante las próximas décadas. Por lo tanto, especial atención se debe dar ahora a todos los aspectos relativos a esta novedosa tecnología, en particular en lo que se refiere a los aspectos legales, de medio ambiente, problemas de manejo, ingeniería, seguridad y logística.

5. MERCADOS Y COMERCIO

Los mercados y el comercio son temas cruciales para el desarrollo de la acuicultura, su estructura de producción y desempeño. En muchas situaciones estos puntos han recibido poca atención, se han convertido en un factor limitante en el pasado, son difíciles de abordar en este momento y serán objeto de creciente preocupación y demanda para muchos en el futuro. Estos temas siempre han «atemorizado» a los productores de pequeña escala, al punto que por lo general no se preparan para aprovechar las muchas oportunidades involucradas en este tema desconocido para ellos. A menudo, la razón principal es que los acuicultores de pequeña escala no están bien informados.

Con una producción total de poco más de 18 millones de toneladas de pescados y mariscos por año (2008), la región de ALC tiene un consumo aparente²² de alrededor de 5,1 millones de toneladas (2007), siendo una de las regiones con menor consumo de productos pesqueros per cápita en el mundo (8,9 kg por año en América del Sur, 9,2 en América Central y 10,8 en el Caribe, en comparación con un promedio mundial de 16,7 kilogramos por persona al año (FAO, 2007, Tabla 20) El consumo per cápita es más bajo en América del Sur debido a la inclinación tradicional de consumir carnes rojas, mientras que pescados y mariscos son considerados como una comida ocasional. Sólo una fracción de la producción de productos pesqueros de la región se consume a nivel local; la mayoría de los peces destinados al consumo humano se exportan a otras regiones.

Paradójicamente, el hecho de que la región de ALC tenga una industria pesquera bien establecida y técnicamente capaz orientada a la exportación, ha tenido un efecto perjudicial en el consumo local. La mayoría de los esfuerzos relacionados con el desarrollo de productos, los mercados y la comercialización han sido casi siempre centrados en clientes extranjeros, mientras que los productos procesados destinados al consumo interno han recibido relativamente poca atención.

Los productos frescos comercializados en los países de la región provienen principalmente de la pesca en pequeña escala. Los pequeños productores a menudo no pueden manejar adecuadamente o preservar sus capturas, y por deficiencias organizativas dependen mucho de intermediarios que aprovechan esas limitaciones para pagar precios relativamente bajos a los productores captando así una alta proporción del precio final pagado por los consumidores. Desde esta perspectiva, la acuicultura ofrece mayores posibilidades a los productores de pequeña escala, ya que pueden regular la oferta de productos de buena calidad de una manera más conveniente de acuerdo a la demanda del mercado local.

El consumo per cápita de peces y mariscos varía ampliamente entre los países de la región (Tabla 20) y se encuentra entre los más bajos del mundo. Sin embargo, como se muestra en la Tabla 21, se espera que hasta el 2030 el consumo por persona crezca sustancialmente en América Central y el Caribe, mientras que en América del Sur se mantenga bastante estable.

El suministro futuro de productos pesqueros provendrá cada vez más de la acuicultura. Esto se debe a que numerosas pesquerías de captura en el mundo están siendo explotadas a su máxima capacidad, con límites sostenibles muy cercanos a los niveles actuales de captura, o ya están sujetas a sobreexplotación.

La mayoría de la demanda futura de productos pesqueros derivada del crecimiento de la población, mejores ingresos, mayor exigencia nutricional de una población mejor educada, mejor distribución y comercialización facilitadas por el proceso creciente de urbanización, etc., tendrá que ser suministrado por los cultivos de peces y moluscos. Proyecciones de la FAO sobre la demanda de pescado para consumo humano para el año 2030 sugieren que la ingesta media per cápita podría ascender a unos 22,5 kg por año o el equivalente de unos 186 millones de toneladas (FAO, 2002).

²² Consumo aparente: Producción más importaciones menos exportaciones. En general, el consumo aparente de distintos alimentos se calcula mediante la medición de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), sobre la disponibilidad de los productos alimenticios.

Sin embargo, y debido principalmente a restricciones de abastecimiento, se cree que un consumo real más realista puede estar en el rango de 150-160 millones de toneladas por año, o el equivalente a 19 - 20 kg per cápita. Estas cifras son superiores a los 16 kg por persona en los últimos años y sugieren que se requieren entre 2 y 3 millones de toneladas adicionales de productos pesqueros al año para cumplir con esa meta.²³ Esto representa un verdadero desafío ya que se espera que la mayor parte de la oferta adicional provenga de la acuicultura.

En la actualidad los mercados de productos pesqueros están muy desigualmente distribuidos en diferentes partes del mundo. Los países desarrollados muestran niveles de consumo per cápita que superan en un 66 por ciento el de los países en desarrollo (23,8 frente a 14,3 kilogramos por año, respectivamente en 2003-2005). Los países en desarrollo, con cerca de 78 por ciento de la población mundial en 2005-2007, consumen alrededor del 69 por ciento de todos los productos pesqueros destinados al consumo humano directo, una proporción que sin duda aumentará en las próximas décadas.

Mientras que la disponibilidad de peces para consumo humano directo ha aumentado a lo largo de los años a cerca de 114 millones de toneladas en 2007 – en particular debido a la creciente importancia de la acuicultura y la producción de China – los datos de la FAO también muestran que los desembarques asignados a la producción de harina de pescado y otros usos no-alimentarios están disminuyendo de manera lenta pero continua en los últimos años (de cerca de 30 millones de toneladas en el año 2000 a cerca de 27 millones de toneladas en 2007), mientras los niveles de la pesca de captura se mantienen estáticos, se presentan otros usos para varias especies y la acuicultura se hace más importante.

Claramente, los consumidores prefieren productos pesqueros frescos adquiriendo cerca del 48-50 por ciento de todos los peces destinados al consumo humano. Esto se relaciona con un proceso de rápida urbanización y mejores técnicas de conservación y comercialización. En segundo lugar están los productos congelados con 25-27 por ciento, y luego los productos enlatados, secos, salados y ahumados que representan cerca de 24-26 por ciento de las preferencias de los consumidores del mundo.

Entre 1994 y 2007, los suministros para consumo humano directo han avanzado a un ritmo promedio anual de 2,49 millones de toneladas (equivalentes de pescado crudo). Cerca de 54 por ciento del aumento anual corresponde a productos frescos, 19 por ciento a conservas, 17 por ciento a congelados y 11 por ciento a productos pesqueros secos, salados y ahumados.²⁴

Suponiendo que, según las proyecciones de la FAO, la demanda per cápita puede aumentar a 18,7 y 22,5 kg en 2015 y 2030, la demanda total de pescado para consumo humano podría ascender a unos 136,5 y 186,2 millones de toneladas en esos años, respectivamente.

Esta demanda se logrará mientras se experimentan variaciones sustanciales en los mercados y las prácticas de comercialización, con respecto a la situación actual, en la mayor parte del mundo (Tabla 21). Se espera que en Asia, el consumidor más importante de productos pesqueros, el consumo per cápita en 2030 sea 35 por ciento mayor que en 1995, seguida por la región de ALC, con un aumento del 49 por ciento en el mismo periodo. Con estas proyecciones y el incremento poblacional, se puede estimar que en 2030, alrededor del 60 por ciento de la demanda total de pescado provendrá de Asia, 18 por ciento de África, 9 por ciento de ALC, 8 por ciento de Europa, 5 por ciento de América del Norte y menos del 1 por ciento de Oceanía.

²³ Los datos de la FAO para 1993-2007 muestran que en promedio, el consumo de productos pesqueros para consumo humano directo aumenta a un ritmo lineal, equivalente a 2,49 millones de toneladas por año (cálculos a través del análisis de regresión).

²⁴ Todas las cifras calculadas a través del análisis de regresión lineal para datos oficiales de la FAO de 1993-2007.

El moderado crecimiento (49 por ciento), en relación al de otras partes del mundo, de la demanda per cápita previsto en la región de ALC en el período 1995-2030, incluye un aumento muy modesto en la demanda per cápita de sólo 10 por ciento en América del Sur y un muy significativo 209 por ciento en América Central y el Caribe, durante el mismo período.

Tabla 20: Región de ALC: Consumo aparente de pescados y mariscos per cápita y por país, 1987-2007.

País/area	Consumo total (toneladas)			Consumo per cápita (kg/año)		
	1987	1997	2007	1987	1997	2007
El Caribe	382 685	323 680	388 675	13.4	9.9	10.8
Antigua y Barbuda	3 198	2 902	4 484	49.2	40.3	52.1
Bahamas	5 212	8 824	10 112	21.5	30.3	30.3
Barbados	7 335	8 476	11 064	28.5	33.2	43.4
Cuba	213 852	132 601	96 955	20.8	12.1	8.7
Dominica	1 101	2 091	1 817	15.7	30.3	27.1
Republica Dominicana	52 814	66 714	105 707	7.6	7.9	10.8
Granada	3 557	1 979	3 808	35.9	19.6	37.0
Haití	26 714	19 776	39 045	4.0	2.4	4.0
Jamaica	42 123	58 100	82 401	18.1	23.2	30.6
Antillas Holandesas	4 873	3 705	3 982	26.2	19.8	20.7
San Cristóbal y Nieves	1 132	1 102	1 569	27.6	25.1	31.4
Santa Lucía	1 876	3 627	6 846	14.3	24.0	40.5
San Vicente y las Granadinas	1 077	1 533	1 770	10.2	14.2	16.2
Trinidad y Tobago	17 821	12 251	19 113	14.9	9.6	14.4
América Central	913 680	1 230 348	1 358 428	8.6	9.6	9.2
Belice	1 709	2 424	3 691	9.8	10.4	12.5
Costa Rica	12 953	23 883	33 264	4.6	6.5	7.5
El Salvador	14 083	14 145	42 113	2.8	2.4	6.9
Guatemala	3 356	12 019	29 647	0.4	1.2	2.2
Honduras	6 681	28 750	21 774	1.5	4.9	3.0
México	838 088	1 113 529	1 160 718	10.7	11.7	10.8
Nicaragua	3 614	5 790	26 548	0.9	1.2	4.8
Panamá	33 198	29 809	40 673	14.6	10.7	12.2
América del Sur	2 392 667	3 071 656	3 368 982	8.6	9.3	8.9
Argentina	164 063	359 620	252 781	5.3	10.1	6.4
Bolivia (Estado Plurin.)	6 878	12 570	16 238	1.1	1.6	1.7
Brasil	1 008 983	1 082 029	1 305 763	7.1	6.5	6.9
Chile	224 770	226 372	333 889	18.0	15.3	20.1
Colombia	104 723	192 162	245 206	3.4	5.1	5.5
Ecuador	71 643	116 075	58 673	7.5	9.8	4.4
Guyana	33 743	43 476	25 441	44.3	57.3	33.3
Paraguay	10 267	30 754	24 386	2.6	6.1	4.0
Perú	494 995	550 804	608 944	24.2	22.2	21.4
Surinam	3 286	5 396	7 694	8.5	12.0	15.1
Uruguay	15 805	20 501	31 206	5.2	6.3	9.4
Venezuela (Rep. Boliv. de)	253 510	431 897	458 760	13.9	18.8	16.6
Otras Áreas						
África	4 784 748	5 635 310	8 088 032	8.2	7.5	8.5
Asia	34 536 836	58 146 222	72 696 718	11.9	16.6	18.3
Europa	17 144 762	14 078 715	15 012 086	22.7	19.4	20.6
América del Norte	5 838 375	6 449 106	8 210 301	21.4	21.0	24.0
Oceanía	436 073	553 274	700 440	20.4	22.8	25.6
Mundo	66 429 828	89 488 311	109 823 661	13.4	15.4	16.7

Fuente: FAO, FAOSTAT, Actualizado 2 Junio, 2010.

Incluso si Europa aumenta sustancialmente la demanda per cápita en el período 1995-2030 (83 por ciento), perderá terreno en relación con otros continentes (13 por ciento de la demanda en 1995, 8 por ciento en 2030), debido a que su población disminuiría de 728 a 688 millones de habitantes (Ye, 1999) a lo largo de los 35 años.

Alrededor del 35 al 40 por ciento de los desembarques actuales de productos pesqueros (captura y acuicultura) entran en el comercio mundial. Esto significa que el sector debe cumplir con los crecientes estándares de calidad y ser económicamente eficiente para competir con las importaciones o las exportaciones de otros orígenes que cumplen con esos requisitos. En términos generales, los derechos de aduana están disminuyendo en la mayor parte del mundo y el proceso de globalización está favoreciendo el «libre comercio», lo que a su vez limitará otras barreras comerciales en los próximos años, de manera que al final sólo los mejores proveedores serán capaces de competir en los mercados mundiales de pescados y mariscos.²⁵

Hay algunas limitaciones sin embargo, puesto que la demanda de pescados y mariscos frescos de alguna manera podría favorecer a los productores locales frente a los proveedores extranjeros en varias partes del mundo, en particular cuando el costo de transporte internacional de mercancías es importante.

Tabla 21: Consumo de peces y productos pesqueros en regiones del mundo, 1965-1995 y pronósticos para 2015 and 2030. (kg/persona/año).

Región	Estimado									Aumento 1995-2030	
	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2015	2030	%	Kg
África	4.6	5.6	6.3	7.2	6.9	7.6	7.4	10.5	14.8	98.4	7.3
Asia	8.5	9.2	10.2	9.7	11.2	13.0	17.9	20.1	24.1	34.7	6.2
Europa	17.4	19.6	21.1	20.1	22.7	21.7	16.8	26.3	30.8	83.0	14.0
América Latina	5.7	6.7	7.3	9.1	8.4	9.4	9.5	10.7	14.2	49.0	4.7
América Central	4.9	5.7	6.5	9.6	9.4	10.2	8.3	15.5	25.8	208.9	17.4
América del Sur	6.0	7.2	7.7	8.9	8.0	9.0	10.1	10.2	11.1	9.9	1.0
Norte América	12.8	14.4	14.0	15.5	19.4	21.4	21.6	30.0	35.5	64.0	13.9
Oceanía	14.3	15.0	15.2	17.0	19.9	20.9	19.5	27.5	33.2	70.6	13.7
Mundo	9.9	10.8	11.6	11.4	12.6	13.6	15.6	18.7	22.5	44.3	6.9

Fuente: Ye, 1999.

Inevitablemente, los productores de pequeña escala requerirán nuevas y mejores normas de organización, ya sea para la oferta directa de pescados y mariscos de buena calidad en sus propios mercados o para la exportación, o tendrán que desarrollar nuevas estrategias comerciales para vender sus productos a procesadores o comerciantes de pescado con un mejor acceso a las ventas locales o extranjeras. Las nuevas propuestas y los planes deben elaborarse en cada país adaptándose a las circunstancias locales, las culturas y las exigencias de calidad actuales y futuras, para que la producción en pequeña escala sea viable y autosuficiente en el mediano y largo plazo. Es probable que

²⁵ Las industrias locales usan diversos obstáculos para proteger sus productos de la competencia extranjera. Este es el caso de los Estados Unidos de América, que bajo presión de los productores nacionales de salmón, ha acusado en diversas ocasiones a los acuicultores de Noruega y Chile de *dumping* salmón en el mercado de los Estados Unidos, aplicando derechos específicos de importación durante largos períodos, lo que dificultó las exportaciones y causó grandes pérdidas económicas. Lo mismo ocurrió más recientemente con los camarones de Brasil y Ecuador exportados a los Estados Unidos, y actualmente es objeto de preocupación para los acuicultores de *Pangasius* (*Pangasianodon hypophthalmus*) en Vietnam.

estos regímenes de ayuda necesiten el apoyo de recursos humanos y financieros de la mayoría de los gobiernos, y sin duda tomarán largo tiempo para ser exitosos y sostenibles.

Precisamente debido a estos estrictos requisitos, se debe alentar los proyectos piloto de acuicultura para determinar la mejor modalidad posible aplicable en cada circunstancia. Sólo después que estas experiencias piloto han sido evaluadas adecuadamente, corregidas y/o adaptadas, debe ampliarse los sistemas estatales de ayuda y abarcar a más productores. En caso contrario, es probable que los recursos se desperdicien y los productores de pequeña escala continúen siendo frustrados y marginados, como lo han sido en gran medida en el pasado.

Como las eventuales limitaciones de la producción acuícola (más allá de las ya conocidas para la pesca de captura) podrían restringir el consumo de productos del mar entre 150 a 160 millones de toneladas en 2030, relativo a una demanda prevista de 186 millones de toneladas para el mismo año, es evidente que independiente de la precisión de esas predicciones, las opciones de mercado global para la acuicultura seguirán siendo bastante amplias durante las próximas décadas. Este hecho invita a los productores actuales y futuros a aumentar su participación en esta industria muy prometedora. Cuestiones de organización, consideraciones sobre la sostenibilidad del medio ambiente, la capacidad de los diferentes países y los gobiernos para establecer y hacer cumplir regulaciones adecuadas y la capacidad de interpretar nuevos y más estrictos requerimientos de calidad de parte de consumidores mejor educados, serán factores importantes a considerar para aquellos que estén dispuestos a aceptar esta atractiva aunque difícil oportunidad.

Así como las cifras de consumo cambian a lo largo de los años, también lo hace el comercio internacional de productos pesqueros, lo que permite predecir un cambio en la intensidad de las importaciones desde países desarrollados a las naciones en desarrollo. Esto hará cambiar las prácticas actuales de comercialización, con efectos directos y notables en las estructuras de producción.

En la actualidad, buena parte del comercio exterior se dirige a las naciones desarrolladas. Muchos exportadores acostumbran usar un número relativamente pequeño de compradores – probablemente medianos a grandes distribuidores y sofisticados agentes de las cadenas de supermercados en los países desarrollados con suficientes recursos financieros para comprar grandes cantidades a la vez – mientras que las entregas se extienden a lo largo de temporadas de un año o más. Por el contrario, un nuevo tipo de cliente será cada vez más importante en los países en desarrollo. Compradores de volúmenes menores, pero más frecuentes, con entregas que se extienden por períodos de tiempo más cortos. De esta manera, los esfuerzos de venta por unidad vendida se incrementarán, habrá una mayor variabilidad de requisitos sanitarios, de calidad y de etiquetado entre los vendedores, la planificación de la producción y el trabajo será más complicada y, eventualmente, menos eficiente que la de las grandes empresas, con aumento de los factores de incertidumbre. Como resultado de estas situaciones, las prácticas comerciales tendrán que cambiar y los exportadores tradicionales y nuevos tendrán que adaptarse a estas nuevas realidades.

En estas circunstancias, las plantas de proceso más pequeñas podrán ser prácticas y competitivas y la producción de acuicultura en pequeña escala puede llegar a ser más atractiva. Por lo tanto, en las próximas décadas los países de ALC probablemente tendrán que adaptarse con mayor facilidad que en la actualidad a una combinación de unidades de producción de diversos tamaños, tanto en las fases de producción como de proceso, que pueden especializarse en el servicio de clientes extranjeros de diferentes niveles y naturaleza en todo el mundo.

En la actualidad, las cifras mundiales muestran un enorme comercio de productos pesqueros durante los últimos años, con importaciones por valor de 88 600 millones de USD, CIF (Tabla 23) al año en 2005-2007, y aumento de las exportaciones a 79 500 millones de USD FOB (Tabla 24) por año, en el mismo período.

Durante 2005-2007 la región de ALC realizó exportaciones medias anuales por valor de 10 035 millones de USD, o el equivalente al 12,6 por ciento de las exportaciones de productos

pesqueros del mundo e importaciones por sólo 1 867 millones de USD, o un 2,1 por ciento del total mundial. En ese período, la región de ALC concentró el 72,4 por ciento de sus exportaciones a países desarrollados, un 8,9 por ciento en el comercio dentro de la región, un 11,3 por ciento en China, y el 7,4 por ciento en otros destinos. En lo que respecta a las importaciones, la región de ALC compró 26,6 por ciento de sus necesidades en las naciones desarrolladas, 52,7 por ciento provino del comercio dentro de la región, 8,5 por ciento de China y el 12,1 por ciento de otros orígenes.

Durante 2005-2007, el 81,8 por ciento de las exportaciones regionales de productos pesqueros se originó en América del Sur, 16,3 por ciento en América Central, y el restante 1,9 por ciento en el Caribe. A su vez, en 2005-2007, América del Sur realizó 54,9 por ciento de las importaciones globales de de la región, América Central el 33,6 por ciento y el Caribe, el 11,4 por ciento.

La región de ALC es un exportador neto de productos pesqueros (Tabla 28. Los volúmenes de exportación crecieron de 2,6 millones de toneladas por año en 1984-1986 a 5,4 millones de toneladas en 2005-2007, a un promedio de 133 000 toneladas al año durante 1984-2007. Los valores de exportación también aumentaron de 3 800 USD a 10 500 millones de USD (de 2006) durante el mismo período, a una tasa promedio de 313 millones de USD (de 2006) por año (Figura 13).²⁶

A su vez, las importaciones durante el mismo período crecieron de 333 000 a 1 145 000 toneladas, un promedio de 37 000 toneladas al año, y de 560 de USD a 2 040 millones de USD (de 2006), o en un promedio anual 62 millones de USD (Figura 14).

En 2005-2007, el Caribe es la única área en la región de ALC con una balanza comercial negativa en productos pesqueros, equivalente a 132 000 toneladas y sobre 146 millones de USD de 2006 al año. Calculo valores de tendencia, se puede establecer que el déficit comercial avanzó a una tasa de 1 675 toneladas y 5,3 millones USD de 2006 al año durante 1984-2007. En el extremo opuesto, América del Sur presentó un superávit comercial promedio de 94 300 toneladas y 233,4 millones de USD de 2006 por año, y el de América Central ascendió a sólo 3 600 toneladas y 22,4 millones de USD de 2006 por año (1984-2007).

La producción pesquera en los países del Caribe y América Central es bastante limitada, y se espera que la demanda per cápita avance en 209 por ciento (o aproximadamente el 3,3 por ciento por año, acumulativo) en el período 1995-2030. La producción acuícola debería evolucionar rápidamente en la zona del Caribe si los países quieren evitar mantener un déficit sustancial en el comercio de productos pesqueros en las próximas décadas, mientras que los países centroamericanos, que actualmente tienen un balance positivo, también podrían convertirse en importadores netos de productos del mar en los próximos años. Es probable que el nivel de consumo aparente de 1,7 millones de toneladas en América Central y el Caribe en 2003-2005 evolucione a 2,6 y 5,0 millones de toneladas en 2015 y 2030, respectivamente (Tabla 21). La demanda actual de 3,1 millones de toneladas de productos pesqueros en América del Sur (2003-2005) debería avanzar a 4,3 y 5,4 millones de toneladas en 2015 y 2030. Suponiendo que en el mejor caso, el 20 por ciento del crecimiento previsto de la demanda es cubierto a través de desembarques adicionales de productos de la pesca de captura, se puede calcular que la acuicultura de ALC debería producir alrededor de 3 millones de toneladas en 2015 y 5,8 millones de toneladas en 2030 (en comparación con 1,4 millones de toneladas en 2003-2005), para lograr una situación de «déficit cero», es decir, que toda la demanda adicional sea abastecida localmente.

Bajo las circunstancias locales, esos objetivos podrían alcanzarse sin problema, ya que sólo requieren tasas de crecimiento anual acumulativo del 7,2 por ciento entre 2003-2005 a 2015 y un 4,5 por ciento entre 2015 y 2030, o un 5,6 por ciento entre 2003-2005 hasta 2030. Estas tasas de crecimiento son menos exigentes que el 14,8 por ciento alcanzado en la región de ALC en su producción acuícola durante el período comprendido entre 1985-1987 y 2005-2007, y por lo tanto, no hay razones para creer que no se puedan cumplir.

²⁶ El crecimiento medio anual en términos de tonelaje y valor para el período 1984-1986 a 2005-2007 se calculó mediante análisis de regresión.

Chile, Perú y Ecuador, en ese orden, son los principales exportadores regionales de productos pesqueros en términos de valor.²⁷ Estos países representan el 61,9 por ciento del valor y el 74,6 por ciento del volumen de los productos pesqueros exportados por la región de ALC en el 2005-2007. Agregando a Argentina y México, estos cinco países representan el 78,8 por ciento del valor y 88,1 por ciento del volumen exportado en el mismo período.

Por otra parte, México, Brasil y Chile, en ese orden, son los mayores importadores de productos pesqueros en la región, y representan el 52 por ciento del valor y 45,1 por ciento del volumen comercializado en ALC en 2005-2007. Al sumar las importaciones de Colombia y Venezuela, estos cinco países son responsables de 64,5 por ciento del valor y 59,7 por ciento del volumen importado en la región. Claramente, los valores de importación y los volúmenes de distribución son más uniformes en los países de la región y territorios que las exportaciones, que están muy concentradas en un número reducido de países.

Diecinueve de treinta y nueve países en la región de ALC, para los que hay estadísticas disponibles para 2005-2007, son importadores netos y veinte de ellos son exportadores netos. La República Dominicana presenta el mayor déficit en productos pesqueros en la región, con importaciones netas de 96,2 millones de USD del año 2006²⁸ al año durante 2005-2007. Le siguen Brasil, con 80,2 millones de USD al año, y Jamaica, con 74 millones de USD al año. Venezuela y otras cuatro naciones del Caribe (Barbados, Trinidad y Tobago, Aruba y Haití) completan la lista de países de la región con un déficit comercial neto de más de o igual a 10 millones de USD por año. Hay otros once países de la región con déficit comercial en productos pesqueros, pero en esos casos, las importaciones anuales netas son relativamente pequeñas, por debajo de 10 millones de USD por año. Los exportadores netos están encabezados por Chile, con 3 315 millones de USD, seguido por Perú (1 749 millones de USD) y Ecuador (1 212 millones de USD). También hay otros seis países con exportaciones netas de más de 100 millones de USD por año, mientras que los once países restantes tuvieron excedentes por debajo de ese nivel en 2005-2007.

Los productos más importantes exportados por América Latina en 2005-2007 fueron pescado fresco, refrigerado o congelado, con más de 4 000 millones de USD al año, correspondiente al 38,3 por ciento del total. Los crustáceos y moluscos, frescos o congelados, están en segundo lugar, con 2 970 millones de USD y 28,3 por ciento de los productos exportados durante el período, y harina de pescado en tercer lugar, con 1 780 millones de USD y el 16,9 por ciento de las exportaciones. Juntos, estos productos representan el 83,5 por ciento del valor de las exportaciones durante ese trienio. La tabla 25 muestra que en relación a volumen, la harina de pescado y los peces, fresco/congelado son los productos dominantes en las exportaciones de ALC. La harina de pescado, con 2,3 millones de toneladas comercializadas en el período, representó el 41,7 por ciento del volumen total exportado.

En lo que respecta a las importaciones, pescado fresco, refrigerado y congelado fueron los más demandados en ALC en 2005-2007, con un valor promedio anual de 823 millones de USD y el 40,4 por ciento de todas las importaciones. Le siguen las conservas de pescado, con importación de 458 millones de USD (22,5 por ciento), y pescado seco, salado o ahumado por 316 millones de USD (15,5 por ciento). Estas tres categorías de productos representan el 78,4 por ciento del valor y 70,2 por ciento del volumen de los productos pesqueros importados en la región de ALC durante 2005-2007.

²⁷ Perú ocupa el primer lugar como exportador, en volumen.

²⁸ Todas las cantidades en USD se refieren a US dólares del 2006.

Tabla 22: Flujo mundial de importaciones pesqueras, 2005-2007.

Origen	América del Norte, desarrollados	Unión Europea	Europa Occidental otros	Oceanía, desarrollados	Otros desarrollados	América Central	El Caribe	América del Sur	China	Otros	Total
Receptor de Importación	Millones de dólares, CIF										
América del Norte, desarrollados	2 910	322	366	264	267	1 005	149	2 367	2 381	5 558	15 588
Unión Europea	1 592	15 399	5 644	221	369	387	136	3 376	1 497	8 054	36 675
Europa Occidental, otros	134	641	212	7	10	4	0	188	26	294	1 516
Oceanía, desarrollados	55	41	18	152	35	0	2	49	135	499	986
Otros, desarrollados	1 758	514	584	426	43	107	18	1 337	3 706	5 732	14 225
América Central	101	24	22	2	4	102	1	116	138	118	628
El Caribe	76	11	17	0	0	4	5	67	9	23	213
América del Sur	22	57	155	0	5	13	2	673	12	85	1 026
China	893	296	314	444	648	81	4	1 179	399	2 624	6 882
Otros	543	1 293	932	170	576	53	13	839	2 021	4 459	10 899
TOTAL	8 085	18 598	8 264	1 688	1 956	1 756	330	10 191	10 324	27 445	88 637
	% del Total										
América del Norte, desarrollada	18.7	2.1	2.3	1.7	1.7	6.4	1.0	15.2	15.3	35.7	100.0
Unión Europea	4.3	42.0	15.4	0.6	1.0	1.1	0.4	9.2	4.1	22.0	100.0
Europa Occidental, otros	8.9	42.3	14.0	0.4	0.6	0.2	0.0	12.4	1.7	19.4	100.0
Oceanía, desarrollados	5.6	4.1	1.8	15.5	3.6	0.0	0.3	5.0	13.7	50.6	100.0
Otros, desarrollados	12.4	3.6	4.1	3.0	0.3	0.8	0.1	9.4	26.1	40.3	100.0
América Central	16.1	3.8	3.5	0.3	0.6	16.3	0.2	18.5	21.9	18.8	100.0
El Caribe	35.8	5.2	8.1	0.1	0.1	1.9	2.4	31.3	4.2	10.8	100.0
América del Sur	2.1	5.6	15.1	0.0	0.5	1.3	0.2	65.6	1.2	8.3	100.0
China	13.0	4.3	4.6	6.4	9.4	1.2	0.1	17.1	5.8	38.1	100.0
Otros	5.0	11.9	8.6	1.6	5.3	0.5	0.1	7.7	18.5	40.9	100.0
TOTAL	9.1	21.0	9.3	1.9	2.2	2.0	0.4	11.5	11.6	31.0	100.0

Fuente: FAO, 2009c. Yearbook of Fishery Statistics 2007. COMTRADE database (United Nations Statistics Office), datos disponibles en Enero 2009. Cálculos del autor.

Tabla 23: Flujo mundial de exportaciones pesqueras, 2005-2007.

Receptor de exportación	América del Norte, desarrollada	Unión Europea	Europa Occidental, otros	Oceanía, desarrollados	Otros desarrollados	América Central	El Caribe	América del Sur	China	Otros	Total
Entidad exportadora	Millones de USD FOB										
América del Norte, desarrollada	3 117	1 525	78	60	1,306	103	77	35	933	787	8 019
Unión Europea	293	16,931	739	43	452	24	18	93	421	1,487	20 502
Europa Occidental, otros	328	5,300	187	15	458	15	50	166	301	1,168	7 988
Oceanía, desarrollados	230	211	4	164	377	1	0	0	659	184	1 831
Otros, desarrollados	240	292	6	54	47	2	2	13	711	547	1 915
América Central	1 073	254	3	0	61	86	17	16	104	25	1 640
El Caribe	68	94	0	1	9	1	7	1	4	1	186
América del Sur	1 750	2 708	42	46	1 155	73	61	635	1 022	718	8 209
China	2 018	1 369	13	130	3 621	178	23	15	760	2 115	10 243
Otros	3 802	5 942	121	512	3 603	80	46	86	1 447	3 325	18 965
TOTAL	12 920	34 627	1 193	1 027	11 089	562	301	1 061	6 362	10 356	79 497
	% del total										
América del Norte, desarrollada	38.9	19.0	1.0	0.8	16.3	1.3	1.0	0.4	11.6	9.8	100.0
Unión Europea	1.4	82.6	3.6	0.2	2.2	0.1	0.1	0.5	2.1	7.3	100.0
Europa Occidental, otros	4.1	66.4	2.3	0.2	5.7	0.2	0.6	2.1	3.8	14.6	100.0
Oceanía, desarrollados	12.6	11.5	0.2	9.0	20.6	0.1	0.0	0.0	36.0	10.0	100.0
Otros, desarrollados	12.6	15.3	0.3	2.8	2.4	0.1	0.1	0.7	37.1	28.6	100.0
América Central	65.4	15.5	0.2	0.0	3.7	5.3	1.1	1.0	6.3	1.5	100.0
El Caribe	36.6	50.6	0.3	0.8	4.8	0.3	3.8	0.5	2.1	0.3	100.0
América del Sur	21.3	33.0	0.5	0.6	14.1	0.9	0.7	7.7	12.5	8.7	100.0
China	19.7	13.4	0.1	1.3	35.4	1.7	0.2	0.1	7.4	20.7	100.0
Otros	20.0	31.3	0.6	2.7	19.0	0.4	0.2	0.5	7.6	17.5	100.0
TOTAL	16.3	43.6	1.5	1.3	13.9	0.7	0.4	1.3	8.0	13.0	100.0

Fuente: FAO, 2009c. Yearbook of Fishery Statistics 2007. COMTRADE database (United Nations Statistics Office), datos disponibles en Enero 2009. Cálculos del autor.

Tabla 24: Región de ALC: Intercambio comercial de productos pesqueros, 1984-2007.

Región	1984-1986	1990-1992	1996-1998	1999-2001	2002-2004	2005-2007
EXPORTACIONES						
Volumen (toneladas × 1 000)						
El Caribe	39	26	28	31	29	26
América Central	138	190	345	393	409	420
América del Sur	2 417	3 159	4 232	4 775	4 404	4 997
TOTAL	2 594	3 376	4 604	5 198	4 842	5 442
Valor (millones 2006 US\$)						
El Caribe	257	290	283	291	265	210
América Central	1 013	859	1 963	1 816	1 824	1 722
América del Sur	2 569	4 351	7 158	6 697	7 011	8 577
TOTAL	3 839	5 501	9 404	8 804	9 100	10 509
IMPORTACIONES						
Volumen (toneladas × 1 000)						
El Caribe	123	89	103	117	138	158
América Central	27	110	141	195	195	296
América del Sur	182	256	472	531	543	691
TOTAL	333	455	716	843	876	1 145
Valor (millones de USD de 2006)						
El Caribe	252	242	244	288	296	357
América Central	44	142	233	290	410	623
América del Sur	268	408	1 042	791	669	1 058
TOTAL	564	792	1 519	1 368	1 375	2 037
BALANCE COMERCIAL: EXPORTACIONES – IMPORTACIONES						
Volumen (toneladas × 1 000)						
El Caribe	-85	-63	-76	-86	-109	-132
América Central	111	81	204	197	214	123
América del Sur	2 235	2 903	3 760	4 244	3 861	4 306
TOTAL	2 261	2 921	3 888	4 355	3 966	4 297
Valor (millones de USD de 2006)						
El Caribe	5	48	39	4	-31	-146
América Central	969	717	1 730	1 526	1 414	1 099
América del Sur	2 301	3 943	6 115	5 906	6 343	7 519
TOTAL	3 275	4 708	7 885	7 435	7 725	8 472

Fuente: FAO, FISHSTAT database, 2009.

Nota: Las cifras podrían no coincidir con otras tablas en este documento, ya que pueden provenir de distintas fuentes y se expresan en dólares de diferente valor.

En resumen, el valor más alto de balance de exportación para la región ALC es de pescado fresco, refrigerado y congelado, lo que contribuyó 3 200 millones de USD anuales durante 2005-2007, o el equivalente a 37.8 por ciento de la balanza comercial total en productos pesqueros de 8 480 millones de USD. En segundo lugar están los crustáceos y moluscos, frescos o congelados, con un superávit de 2 810 millones de USD (33,2 por ciento de la balanza comercial), y en tercer lugar, la harina de pescado, con 1 680 millones y 19,8 por ciento. Juntos, suman 90.8 por ciento de los valores de superávit comercial, y 88.3 por ciento del volumen correspondiente a 2005-2007. En el otro extremo de la escala, pescado seco, salado o ahumado muestra el mayor desequilibrio de comercio en la región de ALC, con importaciones netas de 149,2 millones de USD y 40 000 toneladas anuales en 2005-2007.

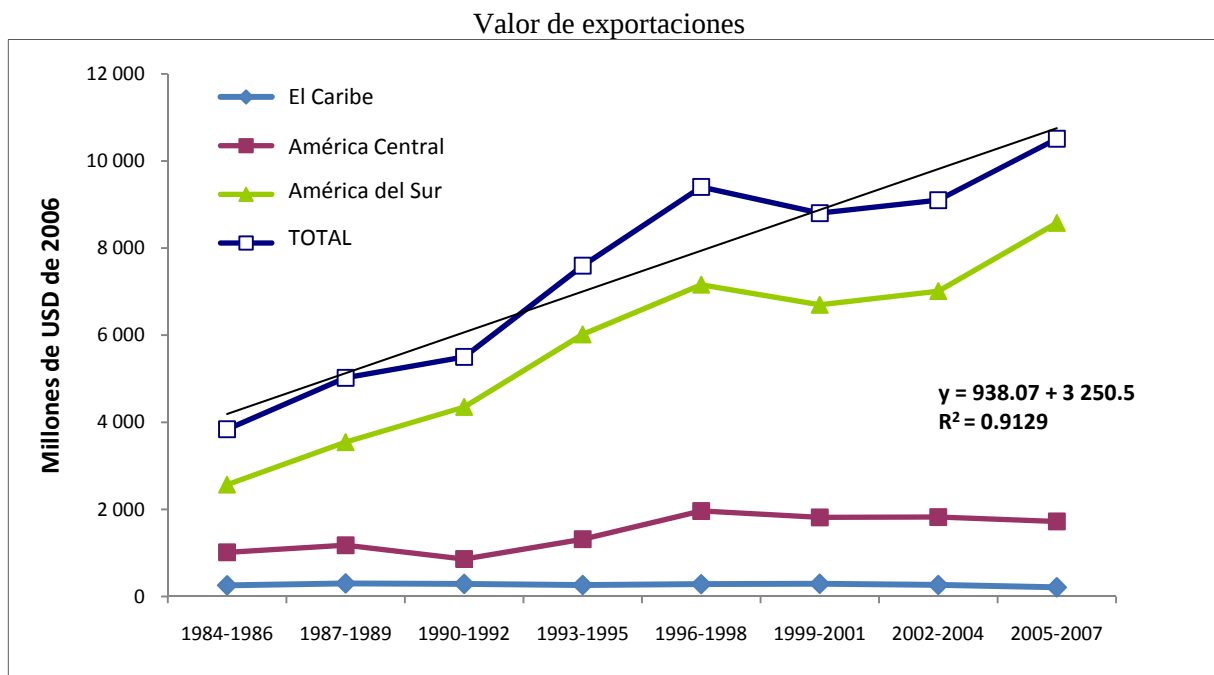
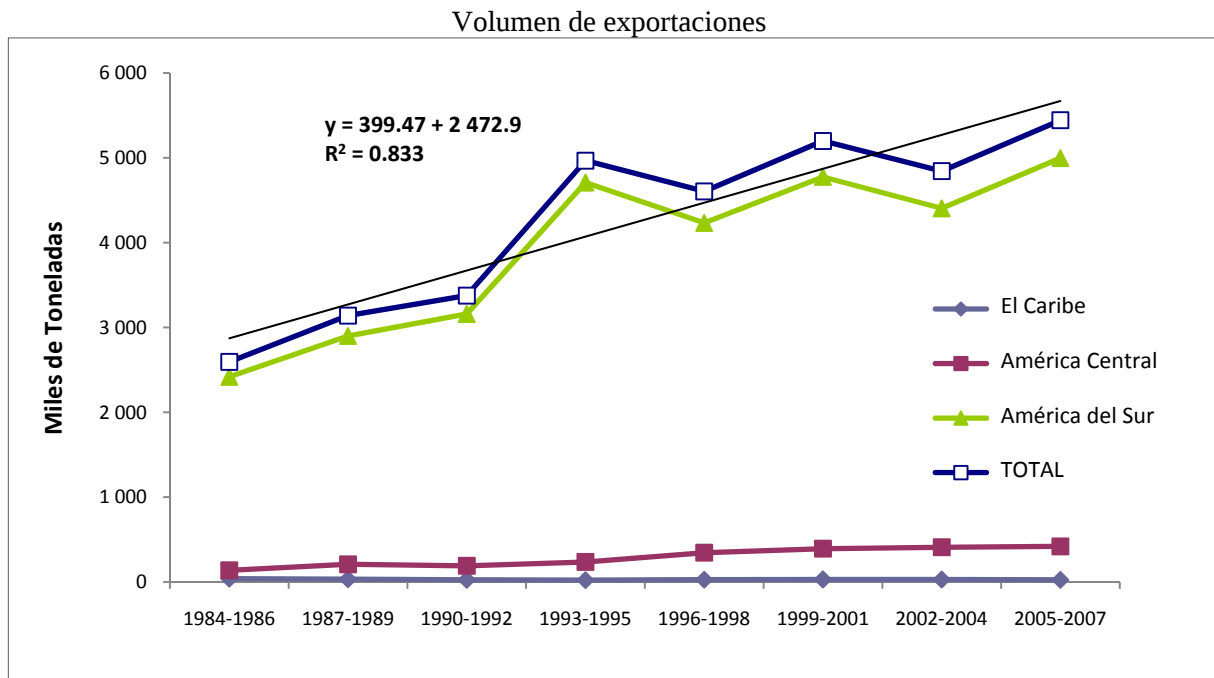


Figura 13: Región de ALC: Volumen y valor de exportaciones de productos pesqueros, 1984-2007. (Valor promedio anual para cada periodo en miles de toneladas y millones de USD de 2006. Los valores de regresión corresponden a periodos de 3 años; por tanto, para calcular valores anuales se deben dividir por 3).

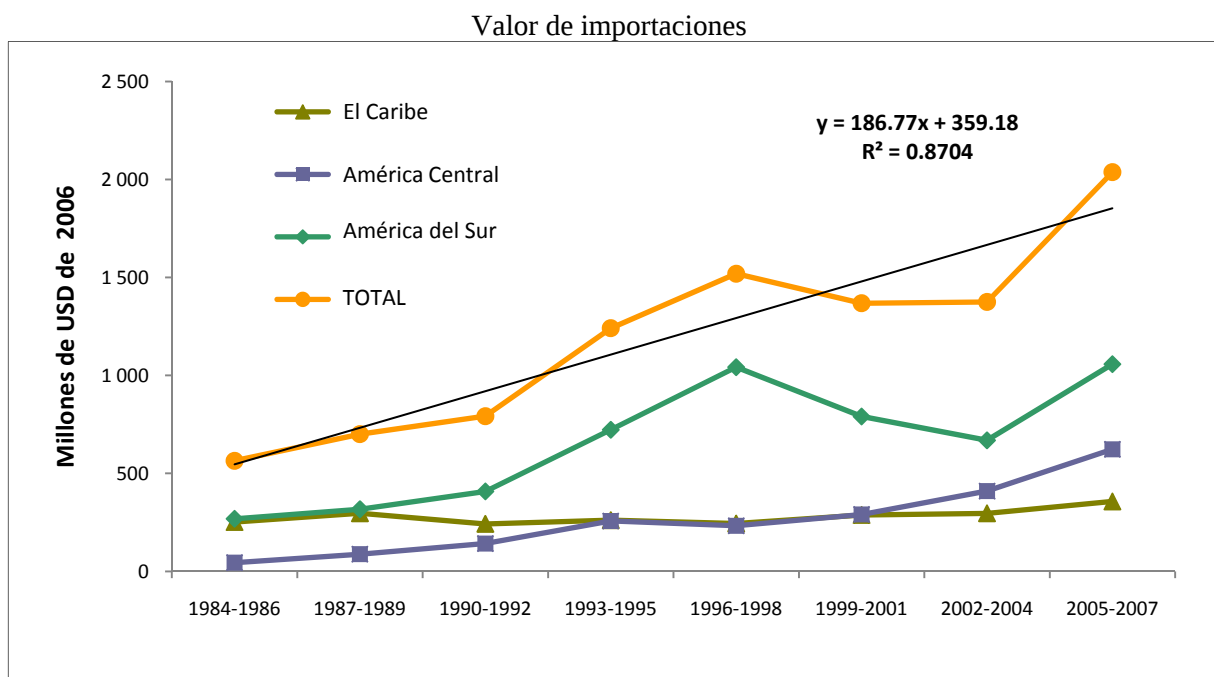
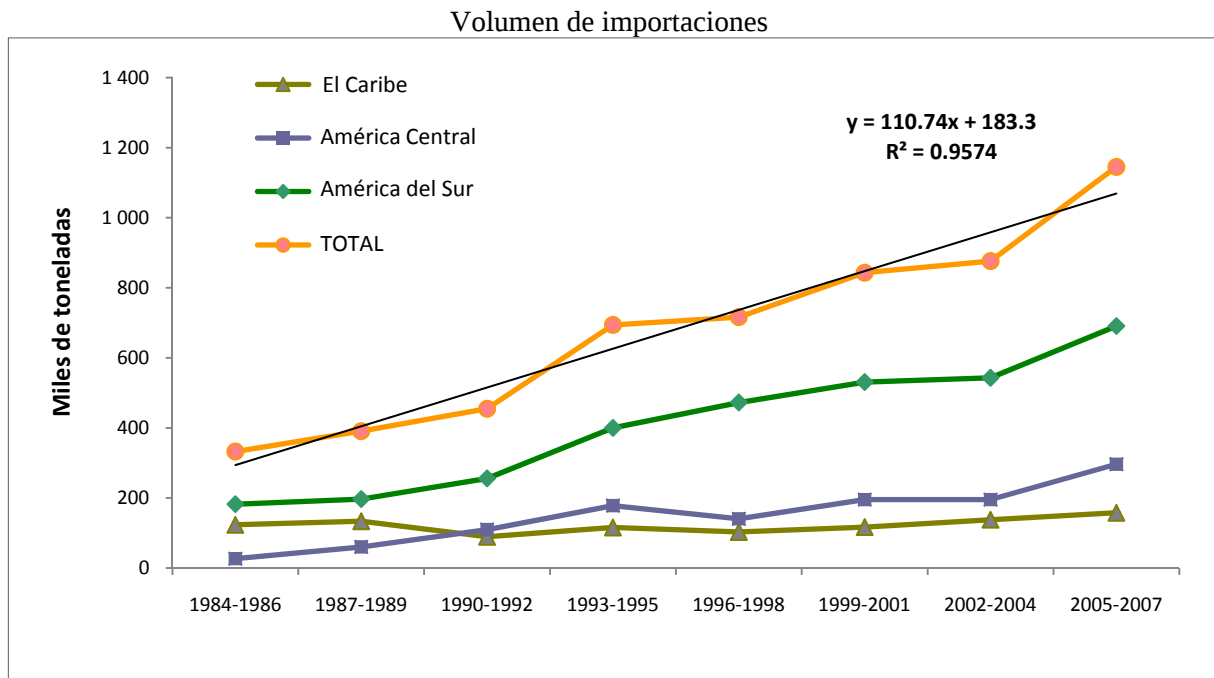


Figura 14: Región de ALC: Volumen y valor de importaciones de productos pesqueros, 1984-2007. (Valor promedio anual para cada periodo en miles de toneladas y millones de USD de 2006. Los valores de regresión corresponden a periodos de tres años; por tanto, para calcular valores anuales se deben dividir por tres).

Tabla 25: Región de ALC: Exportaciones, importaciones y balance comercial de productos pesqueros, por área y principales grupos de productos, 1996-2007. (Valor promedio anual para cada periodo).

Flujo comercial de principales productos	Volumen anual (1000 Toneladas)				Valor anual (millones de USD de 2006)				% del total 2005-2007	
	1996-1998	1999-2001	2002-2004	2005-2007	1996-1998	1999-2001	2002-2004	2005-2007	Volumen	Valor
Exportaciones										
Pescado fresco, enfriado, congelado	1 006.9	1 117.5	1 322.4	1 413.2	2 553.7	2 855.2	3 305.3	4 026.7	26.0	38.3
Crustáceos y moluscos	623.5	631.4	598.3	790.7	3 837.5	3 418.7	2 977.6	2 970.3	14.5	28.3
Harina de pescado	2 335.1	2 590.8	2 187.4	2 271.5	1 692.9	1 325.5	1 459.8	1 777.7	41.7	16.9
Pescado, preparado o conservado	269.6	326.3	313.4	376.3	657.8	603.0	692.9	926.8	6.9	8.8
Crustáceos y moluscos, prep. o conserv.	33.2	35.5	60.5	106.1	255.7	241.6	270.3	283.1	1.9	2.7
Aceites	230.2	387.0	253.2	381.8	111.2	113.4	144.0	253.2	7.0	2.4
Pescado, seco, salado, ahumado	27.9	27.0	29.5	30.8	195.7	142.4	161.6	167.0	0.6	1.6
Plantas acuáticas	72.1	69.4	66.5	56.8	87.6	84.7	75.1	86.5	1.0	0.8
No comestibles	4.7	11.3	9.2	12.3	8.6	13.8	10.9	14.4	0.2	0.1
Esponjas, corales, etc.	1.3	2.2	2.1	2.7	3.2	5.4	2.4	3.8	0.0	0.0
Total	4 604.5	5 198.4	4 842.4	5 442.2	9 404.0	8 803.5	9 099.9	10 509.4	100.0	100.0
Importaciones										
Pescado fresco, enfriado, congelado	313.0	288.7	390.8	498.0	509.5	397.8	520.5	823.5	43.5	40.4
Pescado, preparado o conservado	146.1	186.3	155.5	235.6	372.5	368.9	299.1	458.0	20.6	22.5
Pescado, seco, salado, ahumado	68.2	63.0	58.4	70.6	368.7	282.3	225.6	316.2	6.2	15.5
Crustáceos and moluscos	29.3	42.5	40.7	64.1	100.4	119.7	126.6	156.5	5.6	7.7
Harina de pescado	82.1	107.2	102.5	121.0	67.9	67.2	72.4	98.9	10.6	4.9
Aceites	61.2	128.4	81.5	84.9	40.7	55.9	54.1	70.1	7.4	3.4
Crustáceos y moluscos, prep. o conserv.	4.4	6.7	8.0	14.4	30.6	38.3	47.1	72.8	1.3	3.6
No comestibles	9.2	13.3	31.1	45.7	16.7	23.4	15.4	23.2	4.0	1.1
Plantas acuáticas	2.4	6.4	6.9	9.6	10.7	13.5	12.8	16.3	0.8	0.8
Esponjas, corales, etc.	0.3	0.6	0.8	1.2	1.3	1.2	1.2	1.8	0.1	0.1
Total	716.3	843.1	876.4	1 145.1	1 518.9	1 368.3	1 374.8	2 037.3	100.0	100.0
Intercambio neto (exportaciones menos importaciones)										
Pescado fresco, enfriado, congelado	693.9	828.8	931.6	915.2	2 044.2	2 457.4	2 784.8	3 203.2	21.3	37.8
Crustáceos y moluscos	594.2	588.9	557.5	726.6	3,737.2	3,299.0	2,851.1	2,813.8	16.9	33.2
Harina de pescado	2 253.0	2 483.7	2 084.9	2 150.5	1 625.0	1 258.3	1 387.4	1 678.8	50.0	19.8
Pescado, preparado o conservado	123.5	140.0	157.9	140.7	285.3	234.2	393.8	468.8	3.3	5.5
Crustáceos y moluscos, prep. o conserv.	28.8	28.8	52.4	91.8	225.2	203.3	223.2	210.2	2.1	2.5
Aceites	169.0	258.5	171.7	296.9	70.5	57.5	89.9	183.0	6.9	2.2
Plantas acuáticas	69.6	62.9	59.6	47.1	76.9	71.2	62.3	70.2	1.1	0.8
Esponjas, corales, etc.	1.0	1.6	1.3	1.5	1.9	4.1	1.2	2.0	0.0	0.0
No comestibles	-4.5	-2.0	-21.8	-33.4	-8.1	-9.7	-4.5	-8.8	-0.8	-0.1
Pescado, seco, salado, ahumado	-40.4	-35.9	-28.9	-39.8	-173.0	-140.0	-64.0	-149.2	-0.9	-1.8
Total	3 888.1	4 355.3	3 966.1	4 297.2	7 885.1	7 435.2	7 725.1	8 472.1	100.0	100.0

Fuente: Datos básicos de FISHSTAT, 2009.

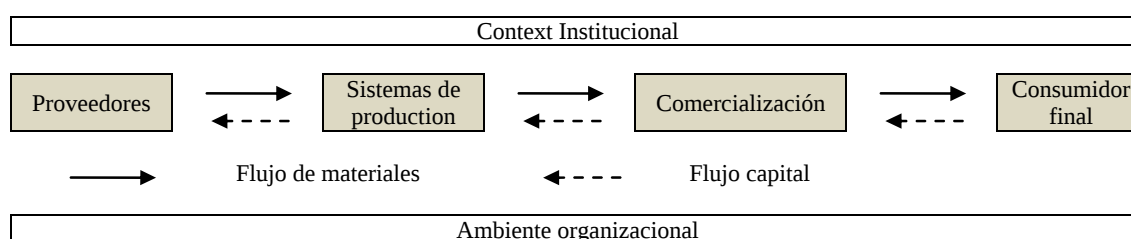
Cuadro 7: El desarrollo de cadenas de suministro (Sistema Producto) en México para el desarrollo sostenible de la industria acuícola.

En los últimos años, los países de todo el mundo enfrentan una dinámica económica mundial cada vez más exigente, ofreciendo escenarios de competencia entre sectores complejos y no entre empresas individuales. En la actualidad, existe un proceso de rediseño en busca de producción integrada y de sistemas de comercialización. Este proceso ha llevado a las naciones a elaborar diferentes estrategias de desarrollo para competir y afrontar nuevos retos y oportunidades en las circunstancias actuales.

Como en la mayoría de los países de América Latina, una de las políticas centrales para el desarrollo económico industrial en México se centra en el impulso de las micro, pequeñas y medianas empresas que generan el desarrollo y el capital e impulsan la economía. En el actual contexto mundial, la competencia se establece no sólo entre las empresas individuales, sino entre los sistemas de producción, las cadenas de suministro o valor, donde las alianzas establecidas dentro de la cadena deben mejorar su competitividad final. Por lo tanto, el desarrollo de las cadenas de suministro y producción es un objetivo principal para mejorar la competitividad.

En el pasado, el gobierno mexicano se centró en el apoyo a la industria a través de unidades productivas individuales o proyectos. Actualmente se centra en un enfoque integrador, es decir, en la cadena de suministro o «el sistema del producto» (Sistema Producto, SP o SISPRO). El sistema-producto se define como «el conjunto de los actores que participan en la cadena de producción, desde el suministro de insumos y servicios, el proceso de producción y el almacenamiento, transformación, distribución, comercialización y consumo del producto» (ver figura abajo). La Ley de Desarrollo Rural Sostenible (LDRS) establece el marco jurídico para apoyar esta política. Con el fin de facilitar la gestión de los SP se han establecido a nivel nacional y estatal los Comités Sistema Producto (CSP, SisPro). Los miembros de los CSP son funcionarios estatales y federales del gobierno, representantes no-gubernamentales y los participantes de las correspondientes cadenas de suministro.

En el caso de la pesca y la acuicultura, a partir de 2004, pero en particular durante los últimos 5 años, la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA) ha participado activamente en la promoción y respaldo de los CSP de la pesca y la acuicultura. Alrededor del 70 por ciento del total nacional de la producción de pesca y acuicultura se integra en estos centros de apoyo.



Por lo general los CSPs se originan en el eslabón producción (acuicultura o pesca) de la cadena de suministro, con los acuicultores o pescadores responsables de la organización y constitución inicial del CSP. Una vez que el CSP está oficialmente registrado y reconocido por CONAPESCA, se realizan varios procedimientos administrativos y de operación para garantizar su funcionamiento continuo. Por ejemplo, CONAPESCA solicita un informe de planificación estratégica a cada CSP, que debe elaborar y aprobar su propio Plan Maestro/Estratégico para su funcionamiento y desarrollo.

Este requisito, no sólo garantiza que el grupo (la cadena de suministro) trabaja y se compromete a objetivos comunes, facilitar la coordinación, la integración, las relaciones entre los miembros – fundamental para el éxito del CSP – sino que también asegura que su visión y objetivos están en consonancia con los objetivos nacionales de CONAPESCA para el desarrollo sostenible de la acuicultura.

Número y tipo de de Comités de Sistema Producto establecidos para la acuicultura y la pesca en México, 2010.

<i>Especies</i>	<i>Número y tipo de CSPs establecidos</i>
Tilapia	1 Nacional, 16 Estadual
Calamar	1 Nacional, 4 Estadual
Langosta	1 Nacional, 4 Estadual
Sardina	1 Nacional, 3 Estadual
Bagre	1 Nacional, 4 Estadual
Carpa	1 Estadual
Pargo	1 Estadual
Camarón (pesquería de alta mar)	1 Nacional, 5 Estadual
Ostra	1 Nacional, 6 Estadual
Trucha	1 Nacional, 5 Estadual
Camarón (acuicultura)	1 Nacional, 7 Estadual
Camarón (pesquería artesanal, coster:	1 Estadual
Octopus	1 Nacional, 2 Estadual
Cangrejo blando	1 Estadual
Peces ornamentales	1 Nacional, 1 Estadual
Peces pelágicos	1 Estadual
Abulón	1 Regional

Fuente: CONAPESCA, 2010.

CONAPESCA contribuye al establecimiento, operación y consolidación de los CSPs a través de diferentes medios, tales como el desarrollo de capacidades humanas a lo largo de la cadena a través de la formación y la educación (en aspectos técnicos, de organización, de comercio, sanitarios, de buenas prácticas, entre otros), ya sea con universidades, centros de investigación y agencias de gobierno especializadas en este materia.

Reconociendo que el vínculo crítico para que la cadena de suministro logre mayores márgenes de beneficio es su capacidad para acceder a los mercados directamente y no a través de intermediarios, la CONAPESCA ha fortalecido sus capacidades de comercialización mediante la capacitación y la planificación estratégica. Por lo tanto, el proceso de comercialización conjunto se hace más fácil y más eficiente. El objetivo principal es permitir a todo tipo de productores obtener acceso a los mercados al por mayor, o más lucrativos a nivel nacional, que por lo general demandan grandes cantidades y mejor calidad de productos pesqueros a los cuales sólo se puede acceder a través de la cadena de suministro, no como productores individuales. Por ejemplo, desde 2007 PESCAMAR, la feria comercial de productos del mar y acuicultura más importante de México, se ha convertido en el canal de comercialización de más de 12,5 toneladas de productos del mar a través de las cadenas de suministro. Particularmente en PESCAMAR 2010, se han establecido contratos de venta de 3,5 toneladas de productos del mar entre las 30 cadenas de suministro y alrededor de 70 clientes. A nivel estatal y local, las cadenas de suministro son muy activos en la organización de exhibiciones de productos y mercados abiertos, para facilitar la presencia de los productos locales en la dieta del mexicano. Por otra parte, las cadenas de suministro con contratos de exportación incluyen peces pelágicos (Japón) y camarón (Estados Unidos y Canadá). Las cadenas de suministro están cada vez más vendiendo sus productos en forma conjunta y también comprando sus insumos en conjunto, a precio reducido con impactos positivos en el margen de beneficio.

Es fácil vincular la política de desarrollo de cadenas de abastecimiento a los objetivos nacionales de competitividad industrial. La competitividad es un concepto comparativo basado en la capacidad activa de las cadenas de suministro para mejorar continuamente en sus ventajas dinámicas que les permitan tener un mejor y mayor acceso a los mercados a nivel nacional e internacional. Como se muestra en el diagrama anterior, las cadenas de suministro no sólo facilitan el flujo de productos físicos o dinero, pero lo más importante, también en las ganancias de información y eficiencia a lo largo de todos los procesos. Las cadenas de suministro de acuicultura más avanzadas están trabajando en sus procedimientos de certificación, para agregar valor a sus productos finales.

El impacto de esta política en las cifras nacionales de producción acuícola se hará más visible en uno o dos años, cuando estos proyectos maduren. Sin embargo, se ha estimado recientemente que los diez SP nacionales de pesquerías y acuicultura representan el 53 por ciento del PIB del sector. México ya se encuentra entre los diez países con mayor crecimiento en la producción de la acuicultura en 2004-2006 (23,3 por ciento al año, FAO, 2009a). Esta tasa de crecimiento, sin duda, refleja el impacto de las políticas recientes de esta industria, incluyendo el creciente apoyo a las cadenas de suministro.

El futuro apoyo a estas políticas por parte de CONAPESCA sin duda dependerá de las funciones previstas para los SPs. ¿Se convertirán en entidades independientes, suministrando productos y servicios a sus miembros, para competir con éxito mediante la producción y comercialización integrada donde el valor agregado, la salud y la calidad son componentes centrales? ¿Se deben también convertir en organizaciones eficientes y buscar un futuro mejor? En este último aspecto, los estudios prospectivos para aumentar la competitividad se iniciarán pronto.

Fuente: Texto por Francisco J. Martínez Cordero (PhD), Profesor-Investigador, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), Lab. de Economía Acuática, Mazatlán, México, cordero@ciad.mx.

6. CONTRIBUCIÓN DE LA ACUICULTURA A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL

La producción acuícola está en sus inicios en la mayoría de los países y territorios de ALC por lo que su contribución al empleo y la economía sigue siendo de poca relevancia. En algunos países, sin embargo, la acuicultura ya está contribuyendo en mayor nivel a la autosuficiencia alimentaria y la nutrición, y al empleo y mayores ingresos a través del comercio y las exportaciones.

6.1 Seguridad alimentaria

Varios países y territorios de la región de los cuales existe información disponible para el período 1996-2007 muestran un déficit en el comercio de productos del mar (las importaciones superan los valores de exportación en 2005-2007), mientras que muchos tienen superávit comercial durante el mismo período. En términos de volumen, el Caribe tiene déficit de productos pesqueros desde la década de 1980, y para el período 2005-2007 presenta un carencia de alrededor de 132 000 toneladas por año (promedio). En términos de valor, sin embargo, las naciones y territorios del Caribe muestran importaciones netas sólo durante los dos últimos trienios (2002-2004 y 2005-2007). A su vez, América del Sur es un sector exportador neto fuerte y constante, mientras que América Central, siendo permanentemente un exportador neto, muestra altibajos en los excedentes, con una clara tendencia decreciente durante los últimos doce años, cuando las importaciones crecieron más rápido que las exportaciones.

La mitad de los países o territorios de ALC muestran déficit neto del comercio de productos pesqueros en los últimos años. Por otro lado, a pesar de los avances socioeconómicos de la región, los países de ALC han experimentado recientemente un incremento relevante de personas con inseguridad alimentaria – más de 14 por ciento – entre 2007 y 2008 (USDA, 2009). Por lo tanto, la proporción de personas aquejadas de inseguridad alimentaria durante ese período creció de casi 28 por ciento a más del 31 por ciento en esta región que depende en gran medida de las importaciones de granos y aceites vegetales. La importación de cereales aumentó de 30 por ciento del suministro interno en la década de 1980 a alrededor de 50 por ciento en los últimos años, y este nivel de dependencia de las importaciones ha expuesto a los consumidores locales a mayores precios de los cereales. En tales condiciones, la escasez de peces parece aún más crítica.

Las cifras disponibles para 1996 muestran que en tres países de esta región, las personas gastan una proporción muy elevada de sus ingresos (más del 40 por ciento) en alimentos (Tabla 26)²⁹, mientras que la mayoría de los países gastan entre 25 y 40 por ciento en este ítem básico. En varios países de América Latina (4 de los 21 en Tabla 26), los productos pesqueros logran un significativo 10 por ciento y sólo en dos países (Belice y Bolivia) la gente gasta menos del 1 por ciento de su presupuesto en alimentos producto de la pesca. Sin embargo, estas cifras son antiguas y son más bien indicativas de que la contribución de productos pesqueros en la ingesta de alimentos varía ampliamente entre los países. Las tasas de crecimiento del consumo per cápita de pescado y otros productos cárnicos han cambiado recientemente y con patrones diferentes. Por ejemplo, siguiendo una tendencia mundial, la contribución de las aves de corral en la dieta local ha aumentado de manera espectacular en toda la región, y sólo en seis de 34 casos, el consumo aparente de carne de ave per cápita por año (2007) es superado por el de carne bovina. El consumo per cápita de los bovinos y aves de corral en la región de

²⁹ Las cifras están tomadas de tablas que comparan los presupuestos de alimentos en 114 países. Sólo se incluyen en esta tabla los países de la región que se muestran en la Tabla 26 (véase la fuente allí). Cifras más recientes para la mayoría de los países no estaban disponibles. Sin embargo, es probable que, incluso si el porcentaje destinado a gastos de alimentación disminuye a lo largo de los años porque los países pueden mejorar su situación económica, muchos países en ALC aún asignan una alta proporción de su ingreso (o gasto) a la alimentación, una hipótesis que ha demostrado ser correcta en los países para los cuales hay más información disponible en la década actual.

ALC está muy por encima de los promedios mundiales (Tabla 27), mientras que lo contrario ocurre con la ingesta de mariscos y carne de cerdo (2007).

Entre 1997 y 2007, sólo un país de América del Sur muestra una tasa de crecimiento del 4,1 por ciento anual en el consumo per cápita de pescados y mariscos, mientras que otros cinco siguen creciendo a tasas moderadas que van desde un 0,6 a 2,8 por ciento al año, y otras seis naciones muestran tasas de crecimiento negativas. Nicaragua y El Salvador, en Centroamérica, muestran las mayores tasas de crecimiento en la región de ALC, con el 14,8 por ciento y 11 por ciento durante el mismo período, y sólo dos de ocho países disminuyeron su consumo per cápita de pescados y mariscos. A su vez, en el Caribe el consumo de productos del mar por persona aumentó en 11 de los catorce países o territorios, con buenas ganancias anuales en Granada, Santa Lucía y Haití, y pérdidas en Bahamas, Dominica y Cuba.

Es difícil relacionar las tasas de crecimiento en una categoría con reducciones en otras y es obvio que los patrones de consumo de alimentos, a través de la región de ALC, dependen de varios factores que pueden variar entre países.

Tabla 26: Gasto en alimentos en países seleccionados de ALC (1996).

País	Bebidas tabaco	Pan, cereales	Carne	Pescado Mariscos	Lácteos	Grasas Aceites	Frutas vegetales	Otros alimentos	Alimento como % de gasto total
% de gasto total en alimento									
Santa Lucía	7.62	14.39	21.23	7.38	11.50	2.84	30.32	4.71	46.62
Bolivia	13.40	21.91	23.90	0.89	5.95	3.16	22.17	8.62	42.52
Granada	8.73	25.78	7.63	10.36	11.05	4.68	16.62	15.15	40.99
Dominica	6.01	16.86	11.52	9.57	8.75	2.15	29.69	15.46	38.27
San Cristóbal y Nieves	8.73	25.78	7.63	10.36	11.05	4.68	16.62	15.15	36.33
Antigua & Barbuda	8.73	25.78	7.63	10.36	11.05	4.68	16.62	15.15	36.12
San Vicente y las Granadinas	8.73	25.78	7.63	10.36	11.05	4.68	16.62	15.15	35.87
Bahamas	21.89	14.06	23.27	6.22	11.06	5.53	11.29	6.68	35.73
Jamaica	11.50	18.92	24.72	6.81	11.87	3.16	14.12	8.90	34.78
Argentina	15.02	14.59	26.13	1.39	12.67	3.46	17.22	9.51	32.79
Belize	15.00	10.89	6.47	0.88	10.29	4.41	7.35	44.70	31.17
Perú	9.23	21.30	22.18	4.65	9.62	3.70	21.37	7.95	30.31
Venezuela	7.18	26.93	22.37	3.77	10.04	3.87	17.08	8.76	29.47
Ecuador	9.78	14.80	19.51	5.48	12.92	5.90	21.09	10.52	29.09
Paraguay	11.05	15.45	33.66	3.09	9.96	4.12	12.71	9.96	27.27
México	18.88	21.67	17.33	3.12	10.88	2.30	13.00	12.82	26.63
Uruguay	19.90	21.46	20.14	1.69	10.17	1.97	15.25	9.43	25.25
Chile	13.41	21.48	21.79	2.06	11.19	4.60	17.33	8.13	22.96
Brasil	12.32	16.80	24.54	2.31	14.04	3.62	14.83	11.55	22.71
Trinidad y Tobago	17.00	14.22	16.00	5.73	9.36	5.14	14.64	17.91	22.06
Barbados	18.00	13.12	22.14	4.92	9.02	3.28	18.04	11.48	11.10

Fuente: Seal *et al.*, 2003.

Los países de ALC están experimentando cambios notables en los patrones de consumo de alimentos que probablemente están correlacionados con el crecimiento económico, el proceso educativo, cambios en la competitividad y las preferencias entre los diferentes productos cárnicos y entre las carnes y otros productos alimenticios. Los pescados y mariscos pueden estar perdiendo terreno en la preferencia de muchos consumidores en los países de ALC, en particular en América del Sur. Esto puede ser debido a los precios y/o desventajas en la calidad. La regularidad y homogeneidad en las entregas de productos de aves de corral hace más difícil la competencia de los productos pequeños. En países como Brasil y México, con producción de aves de corral muy desarrollada (y un fuerte incremento del consumo per cápita de estos productos), los productos del mar se encuentran en desventaja, una situación que probablemente persistirá en el futuro.

Sin embargo, en países de América Central el incremento en el consumo de productos del mar ha sido muy probablemente influenciado por la acuicultura, sobre todo por el aumento de la cría de tilapia en la región. Esta mejora ha sido y podría ser una importante contribución a la seguridad alimentaria.

Los países de la región deben prestar más atención a su producción de alimentos, incluidos los productos pesqueros, no sólo para satisfacer sus necesidades, sino también con miras a un cierto grado de autosuficiencia con fines de seguridad alimentaria, especialmente en períodos de turbulencia internacional.³⁰ Esta idea se ve reforzada por el hecho de que los países y territorios del Caribe son en su mayoría islas y en América Central viven frente a los océanos. Por lo tanto, la piscicultura en aguas marinas (y en su caso, en cuerpos de agua dulce) parece ser una propuesta natural, sobre todo cuando no interfiera con otras actividades importantes de la economía local, como el turismo. Finalmente, esta idea debe ganar terreno en la medida que la demanda progresa, los desembarques de la pesca de captura continúen disminuyendo en la mayoría de las zonas costeras, y varias comunidades, cuyos medios de vida están fuertemente vinculados a la pesca, sean amenazadas. Aquí, la acuicultura podría convertirse en una opción interesante y atractiva para el futuro.

6.2 Contribución a medios de subsistencia

La acuicultura puede contribuir a la subsistencia y a la seguridad alimentaria a través de proveer trabajo por cuenta propia (acuicultura familiar, de pequeña escala) o trabajando para otros, en las granjas comerciales de mediana y gran escala.

Aunque la contribución de los acuicultores en pequeña escala a la producción de la acuicultura puede ser relevante en varios países de ALC, en su mayor parte los mayores éxitos generalmente son logrados por empresas de propiedad privada de tamaño medio y grande, en contraposición a acuicultores de pequeña escala, trabajando individualmente o asociados en cooperativas. En este informe, se ha insistido en que la acuicultura de pequeña escala, una actividad que incluye un buen número de trabajadores rurales en muchos países de la región, todavía no es una propuesta comercial atractiva y sostenible en la mayoría de los casos, si su objetivo es la producción de especies destinadas al comercio en grandes áreas urbanas o la exportación.

Normalmente, los acuicultores de pequeña escala en América Latina no siempre trabajan a tiempo completo en actividades de acuicultura. Por el contrario, en la mayoría de los casos, la acuicultura representa un complemento a otras actividades productivas, lo que contribuye parcialmente a la subsistencia. Puesto que los crecientes desafíos de prácticas comerciales cada vez más globalizadas amenazan la acuicultura rural sostenible, los modelos de producción en pequeña escala pueden ser considerados exitosos cuando satisfacen el consumo propio o local.

Una alta proporción de modelos de asistencia practicados en el pasado en la región de ALC, en particular los de carácter paternalista, no han tenido éxito y por lo tanto se debe adoptar nuevas visiones y modelos para mejorar esta situación. La mala organización de los productores es una gran amenaza para la acuicultura sostenible a pequeña escala. Este factor fundamental debe ser abordado en relación con cuestiones técnicas y comerciales, ya que es casi imposible ayudar y apoyar a los acuicultores a pequeña escala sobre una base individual. Se debe elaborar algún tipo de régimen de comunidad, para que la asistencia técnica, organizacional y comercial sea viable y la producción más sostenible y deseable.

De hecho, la acuicultura de pequeña escala debería llegar a ser especialmente atractiva en la región de ALC por varias razones. Para empezar, y ante la disminución de la pesca costera en la mayoría de los países de ALC, la acuicultura podría convertirse en una fuente de sustento para los pescadores

³⁰ Salvo que sea motivado por consideraciones estratégicas, puede ser beneficioso para algunos países importadores netos de alimentos continuar importando alimentos al mismo tiempo que exportan otros bienes o servicios que pueden producir de una manera más eficiente.

desplazados (o por ser desplazados), un hecho crucial para evitar la migración no deseada de los trabajadores de mayor edad al mismo tiempo que se crean buenas oportunidades de empleo de calidad para las nuevas generaciones. Por otra parte, la producción de la acuicultura puede proporcionar alimentos de buena calidad en muchas áreas y esto es particularmente importante en los países de ALC que no son autosuficientes en esta materia. Además, se ha informado (DPA, 2001) que en Brasil (y probablemente también en otros países), la creación de un trabajo permanente en la acuicultura puede requerir menos inversión que en otras actividades económicas.³¹ Por último, se ha argumentado que los mercados y las oportunidades de comercialización de los productos de la acuicultura en los países de ALC son bastante abiertos, una situación que muy probablemente permanecerá estable por un tiempo. La acuicultura parece tener un futuro prometedor, o al menos razonable, en muchos países de ALC, un hecho que cabe destacar a las autoridades locales y a empresarios privados. Lo que aún falta es un buen modelo de desarrollo para la producción sostenible aplicable en cada país en particular y a regiones dentro de cada país, y las estrategias para implementar las acciones en forma conveniente y en un plazo razonable.

Varios informes han analizado el impacto de la acuicultura en el empleo rural. Sampaio *et al.* (2005), estudiaron el impacto de la camaronicultura en varios municipios del noreste de Brasil (Tabla 28), donde la acuicultura se desarrolló muy rápidamente entre 1998 y 2003. Estos autores observaron que en varios casos, el empleo total ofrecido por las granjas de camarón fue muy importante, ofreciendo puestos de trabajo a más de un tercio de la población económicamente activa en un plazo de pocos años. El estudio midió la contribución del cultivo de camarón en los valores locales del PIB en esas áreas demostrando que esta actividad se convirtió en extremadamente relevante en al menos seis de los 10 municipios revisados, con participación de entre 21 y 63 por ciento en los respectivos PIB.

En el sur de Chile, la salmonicultura y otras actividades de acuicultura han creado oportunidades de empleo y gran actividad económica, lo que ha revitalizado la región. Las cifras de empleo directo en la acuicultura en los últimos años alcanza a 39 000, con otros 15 000 puestos de trabajo indirectos³² (Whitelaw, 2009). En la década de 1990 la acuicultura representaba entre 5,8 y 8,4 por ciento del empleo total en la X Región de Chile (Región de Los Lagos); en el año 2001, esto había cambiado al 38,9 por ciento.

En poco más de dos décadas, el enorme crecimiento de la acuicultura industrial en las regiones del sur de Chile, ha eclipsado totalmente las actividades de acuicultura en pequeña escala relacionadas principalmente a la recolección de algas, y la producción de ostras y mejillones. Sin embargo, en 2008 todavía había 840 granjas de pequeña escala en todo el país dando empleo permanente a 4 400 personas y trabajo ocasional a otros 1 800 (Wurmann, 2008).

A pesar de que la acuicultura a gran escala ha superado en gran medida la piscicultura tradicional a pequeña escala en Chile, cerca de dos tercios de los productores rurales aún generan la mayor parte de sus ingresos (en la mayoría de los casos más del 70 por ciento en 2004) a través de la acuicultura, un hecho que demuestra la sostenibilidad de muchas de estas actividades en el sur de Chile.

³¹ La creación de un puesto de trabajo en el cultivo de camarones en el noreste de Brasil requiere de 13 880 USD mientras que se requieren 91 000 USD en la industria del automóvil, 220 000 en la industria química; 60 000 en el turismo y 100 000 USD en la producción ganadera.

³² Otras fuentes (Maggi, 2006) se refieren a datos de empleo de 28 500 en el corazón de la cadena productiva y otros 12 500 puestos de trabajo en empresas de servicios al 2001, pero estos datos se restringen al “cluster” del salmón en el Sur de Chile.

Tabla 27: ALC/Otras áreas: Consumo de pescados/mariscos y otras carnes en 2007. Consumo total y per cápita; tasas de variación entre 1997-2007.

País/Área	Consumo de carnes - Total				Consumo de carnes – Per cápita							
	Promedio anual de variación en el período (%)				Kg/Año, 2007				Promedio anual de variación en el período (%)			
	Bovinos	Pescado/Marisco	Cerdo	Aves	Bovinos	Pescado/Marisco	Cerdo	Aves	Bovinos	Pescado/Marisco	Cerdo	Aves
	2007-1997	2007-1997	2007-1997	2007-1997					2007-1997	2007-1997	2007-1997	2007-1997
Granada	-3.6	6.8	4.5	2.6	6.4	37.0	12.3	32.8	-3.8	6.6	4.3	2.4
Santa Lucía	-0.3	6.6	6.0	2.6	13.1	40.5	21.8	56.8	-1.4	5.4	4.8	1.5
Haití	3.8	7.0	4.4	4.9	4.4	4.0	4.4	3.3	2.0	5.2	2.6	3.1
Trinidad y Tobago	5.3	4.5	10.9	4.7	5.9	14.4	9.0	34.2	4.9	4.2	10.5	4.3
Republica Dominicana	2.5	4.7	1.8	8.0	10.3	10.8	7.8	35.6	0.9	3.1	0.2	6.3
Jamaica	- 4.0	3.6	2.0	3.3	5.3	30.6	3.8	52.9	-4.7	2.8	1.3	2.5
Barbados	-0.3	2.7	-3.8	-0.4	15.4	43.4	8.9	45.0	-0.3	2.7	-3.8	-0.4
Antigua y Barbuda	3.6	4.4	7.4	1.4	10.8	52.1	9.9	57.9	1.8	2.6	5.5	-0.4
San Cristóbal y Nieves	2.0	3.6	- 4.4	3.2	9.6	31.4	5.3	48.2	0.7	2.3	- 5.7	1.9
San Vicente y las Granadinas	7.2	1.4	2.3	1.1	8.5	16.2	13.4	52.3	7.1	1.4	2.2	1.0
Antillas Holandesas	-17.5	0.7	3.6	2.9	3.6	20.7	20.5	54.9	-17.7	0.5	3.4	2.6
Bahamas	3.6	1.4	2.3	1.1	19.2	30.3	24.5	46.5	2.2	-0.0	0.9	-0.3
Dominica	1.8	-1.4	2.3	- 0.6	12.1	27.1	18.7	34.5	2.1	-1.1	2.6	-0.3
Cuba	-1.4	- 3.1	9.0	5.9	5.5	8.7	18.0	14.4	-1.6	-3.3	8.7	5.7
Nicaragua	4.4	16.4	8.5	11.5	6.9	4.8	2.3	16.3	2.9	14.8	7.0	10.0
El Salvador	2.4	11.5	7.6	10.0	9.4	6.9	4.1	18.2	2.0	11.0	7.1	9.5
Guatemala	3.6	9.4	7.3	4.2	6.0	2.2	4.9	15.8	1.1	6.8	4.8	1.7
Belice	- 2.3	4.3	6.5	3.5	6.2	12.5	13.3	26.0	-4.6	1.9	4.0	1.1
Costa Rica	0.1	3.4	7.4	5.6	15.9	7.5	9.6	23.7	-1.9	1.3	5.3	3.5
Panamá	- 0.7	3.2	4.0	5.0	18.4	12.2	9.8	30.6	-2.5	1.3	2.1	3.1
México	2.6	0.4	3.9	6.1	18.2	10.8	13.6	29.4	1.3	-0.8	2.7	4.8
Honduras	2.0	-2.7	12.9	9.5	10.4	3.0	4.9	21.6	-0.1	-4.7	10.6	7.3
Uruguay	-11.7	4.3	1.1	1.6	15.2	9.4	9.3	14.1	-11.9	4.1	0.9	1.4
Chile	0.1	4.0	5.8	5.5	22.0	20.1	20.7	34.3	-1.1	2.8	4.6	4.3
Surinam	-1.7	3.6	9.2	4.5	7.3	15.1	8.1	34.6	-3.0	2.3	7.8	3.2
Colombia	0.1	2.5	5.5	7.7	17.1	5.5	4.2	21.7	-1.5	0.8	3.8	6.0
Bolivia (Estado Plurin. de)	1.3	2.6	4.6	2.1	17.7	1.7	11.3	14.7	-0.7	0.6	2.5	0.1
Brasil	2.1	1.9	0.6	3.7	37.2	6.9	11.0	31.7	0.7	0.6	-0.7	2.4
Perú	2.0	1.0	3.1	1.7	4.1	21.4	3.3	11.0	0.5	-0.4	1.7	0.3
Venezuela (Rep. Boliv. de)	3.7	0.6	2.2	5.4	21.0	16.6	6.0	28.7	1.8	-1.2	0.3	3.5
Paraguay	-8.3	-2.3	0.2	3.2	13.0	4.0	26.2	8.2	-10.1	-4.2	-1.8	1.1
Argentina	0.8	-3.5	2.0	2.1	54.9	6.4	6.8	26.7	-0.2	-4.4	1.0	1.1
Guyana	-0.0	-5.2	3.8	4.0	2.8	33.3	2.6	33.1	-0.1	-5.3	3.8	3.9
Ecuador	4.1	-6.6	6.0	6.6	17.5	4.4	14.5	25.3	2.8	-7.7	4.7	5.3
El Caribe	0.9	1.8		5.6	6.8	10.8	10.1	22.1	-0.1	0.8	4.7	4.5
América Central	2.4	1.0	4.3	6.3	15.9	9.2	11.4	26.7	1.0	-0.4	2.9	4.8
América del Sur	1.4	0.9	1.8	4.0	30.5	8.9	9.6	27.2	0.1	-0.4	0.4	2.6
Región de ALC	1.6	1.0	2.7	4.7	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Mundo	1.1	2.1	1.9	3.7	9.6	16.7	15.1	12.6	-0.1	0.8	0.6	2.4
África	3.4	3.7	2.9	4.3	5.9	8.5	1.1	4.5	1.0	1.3	0.5	1.8
Asia	1.8	2.3	2.2	4.5	4.1	18.3	14.1	7.8	0.6	1.0	1.0	3.2
Europa	-0.6	0.6	1.1	2.7	16.8	20.6	35.5	20.3	-0.7	0.6	1.0	2.6
Unión Europea	0.2	1.1	0.9	1.3	17.2	22.0	42.8	20.8	-0.1	0.8	0.6	1.0
América del Norte	0.8	2.4	1.8	2.4	40.4	24.0	29.5	49.4	-0.3	1.4	0.7	1.3
Oceanía	2.4	2.4	3.5	4.0	39.5	25.6	22.0	37.2	1.2	1.2	2.3	2.8

Fuente: Cálculos del autor en base a datos de FAOSTAT (2010). (n/d: dato no disponible).

Tabla 28: Impacto del cultivo de camarones en el empleo y producto interno bruto (PIB) en diez municipalidades del noreste de Brasil, 2003.

Municipalidad	Empleo total cultivo de camarones	Empleo total en el área	Población económicamente activa (PEA)	Población total	% de PEA	% de población total	Valor del cultivo de camarones como % del PIB local total
Cajueiro da Praia	396	200	3 559	6 122	11.1	6.5	63
Acaraú	1 644	1 887	27 240	48 968	6	3.4	47
Aracati	3 455	6 680	37 376	61 187	9.2	5.6	40
Canguaretama	1 715	2 577	15 103	27 011	11.4	6.3	21
Pendências	1 915	1 050	7 010	11 401	27.3	16.8	25
Porto do Mangue	827	500	2 393	4 064	34.6	20.3	58
Goiana	333	11 192	44 980	71 177	0.7	0.5	0.4
Itapissuma	325	2 584	12 359	20 116	2.6	1.6	2.5
Valença	903	6 186	47 409	77 509	1.9	1.2	1.5
Jandaíra	507	950	5 427	10 027	9.3	5.1	8

Fuente: Sampaio et al., (2005).

Claramente, la industria de la acuicultura de mediana y gran escala en todas partes está cada vez mejor organizada para responder a las crecientes demandas del mercado de diferentes rincones del mundo.³³ Un patrón común en la región es que después de un período inicial de baja producción, se crean varias empresas que atienden las necesidades de los acuicultores en varios aspectos (transporte, servicios sanitarios, laboratorios, proveedores de materiales, maquinaria y otros), y las empresas acuícolas por lo general se vuelven más integradas verticalmente en sus «actividades básicas». Al mismo tiempo, tienden a externalizar muchas tareas no esenciales a operadores especializados y eficientes. De esta manera, mejora la productividad y la industria se vuelve más competitiva. A medida que la industria madura, también se crean agrupaciones de producción en determinadas zonas o regiones, de modo que cuando la producción alcanza ciertos niveles críticos, se puede obtener ganancias de productividad adicional por la interacción de todas las partes conectadas. El caso del «cluster del salmón» en el sur de Chile es un buen ejemplo en los círculos de cultivo de peces, y muestra la complejidad y amplitud

³³ En este estudio se hacen varias referencias a acuicultura de «pequeña escala», «mediana» y «gran escala». No se ha intentado aquí caracterizar con precisión los límites de cada categoría, en la esperanza de que exista una «percepción» general acerca de su naturaleza. Eso es suficiente para los efectos del presente análisis. Sin embargo, para aclarar algunos conceptos con respecto a cada categoría se podría afirmar que: i) empresas de tamaño mediano son propiedad de empresarios individuales o sociedades, auto-suficientes en términos de gestión y logística, y contribuyen el capital necesario con sus propios medios. No requieren apoyo o subsidios gubernamentales para su creación y funcionamiento, ii) las empresas de gran tamaño se caracterizan por los mismos principios indicados arriba, pero por el hecho de que normalmente se establecen como empresas a través de acciones, por lo general están orientadas a la exportación, y probablemente con mayor integración vertical que las empresas de mediana escala. Ambos tipos probablemente también difieren en la cobertura geográfica de sus actividades, la gama de productos cultivados, monto de ventas anuales y cifras de empleo, etc. Las empresas de gran tamaño también suelen ser propiedad de grupos económicos internacionales, iii) las operaciones de acuicultura en pequeña escala, cuando son de propiedad individual, se caracterizan por niveles de producción pequeños, a veces destinados al consumo propio, aunque cada vez más abordando oportunidades de mercado abierto. Sus dueños y sus familias realizan las actividades productivas y son la fuerza de trabajo. Disponen de poca o nada de tecnología y a menudo requieren asistencia técnica y educación para aprender las técnicas de manejo. Generalmente también se requieren ayuda gubernamental, asistencia financiera y subsidios. Con frecuencia el acuicultor no realiza actividades de comercialización directa y preferentemente vende o entrega productos en la puerta de la granja. Sólo una parte del trabajo puede estar dedicado a la acuicultura, obteniendo ingresos adicionales a través de otras actividades como agricultura tradicional normal y/o la pesca. Cuando la empresa de pequeña escala es propiedad de cooperativas o sindicatos, están integrados por trabajadores rurales sin entrenamiento tecnológico o capacidad administrativa apropiada. El trabajo es organizado por el grupo y los gobiernos usualmente ayudan en la transferencia de tecnologías adecuada, capacitación, apoyo financiero y de comercialización, en medida que muy a menudo, estas unidades de producción no son auto-sostenibles sin el aporte del gobierno y asistencia permanente.

de las actividades acuícolas, dando una clara indicación sobre la contribución potencial de esta industria compleja en el desarrollo económico y social en la región de ALC.

En Nicaragua, el cultivo de camarón a gran escala en la actualidad ofrece alrededor de 13 000 empleos directos y se estima que la actividad ha contribuido de manera significativa a mejorar los medios de subsistencia en el país, aunque se requiere más esfuerzos para ampliar los efectos positivos a otras comunidades locales, así como mejorar el desempeño ambiental del sector.³⁴

En 10 de los 37 países de la región, la acuicultura comprende más del 25 por ciento de la producción pesquera total (2005-2007) (Tabla 14). Honduras, Belice y Costa Rica son casos excepcionales donde la producción de acuicultura aumentó durante el período 1999-2007 y ya contribuye con más del 50 por ciento.

Hay 8 países en los que la contribución de la acuicultura a la producción total de pescado supera el 5 por ciento en 2005-2007. La contribución de la piscicultura ha aumentado en siete países, mientras que sólo en la República Dominicana se redujo. En los restantes 17 países o territorios, la contribución de la acuicultura a los desembarques totales se mantiene por debajo del 5 por ciento, y en la mayoría de los casos, incluso por debajo de 1 por ciento. Este último grupo incluye a países grandes, tales como Venezuela, Panamá, Perú y Argentina.

Es difícil entender por qué la acuicultura ha tardado tanto en desarrollarse en estos países en comparación con las naciones vecinas. Posiblemente, tal vez deseen concentrarse en la pesca de captura, podrían haber optado por ignorar lo que ha tenido lugar en las últimas décadas en otras partes en cuanto a la producción de peces, o puede ser debido a la aplicación de estrategias inadecuadas. Esperamos que esto se pueda corregir en el futuro. Con excepción de Uruguay, los restantes 13 países de este grupo son naciones o territorios pequeños, donde habría que explorar en más detalle para conocer los esfuerzos actuales y potenciales para el futuro desarrollo de la acuicultura. Es posible que los conflictos con otros usuarios de las aguas costeras y el turismo pudieran obstaculizar las posibilidades de esta industria en esos países. En cualquier caso, no se debe subestimar las perspectivas de la acuicultura en estas naciones y territorios, ya que en varias de ellas el consumo per cápita de pescados y mariscos es bastante elevado, y el turismo también requiere aumentar la disponibilidad de pescados y mariscos entre los productos de calidad superior.

Más allá de una legislación inadecuada, normas y procedimientos administrativos, mercados internos restringidos, limitaciones financieras y acceso limitado a la tecnología, la viabilidad y atractivo de la acuicultura en los países y territorios de ALC también pueden ser afectados por la disponibilidad de infraestructura y el costo de algunos insumos básicos. El costo de la propiedad y la tierra en varias zonas costeras de los países con buenas perspectivas de turismo puede estar aumentando muy rápidamente llegando a ser inaccesible para los acuicultores. En ocasiones, el costo de la energía o la disponibilidad de suficiente agua dulce pueden ser limitantes, la mano de obra local (trabajadores profesionales, técnicos y operarios no especializados) puede ser escasa, o los servicios auxiliares pueden ser escasos o inexistentes. La falta de personal capacitado (ichthyo-patólogos) y la disponibilidad de instalaciones de laboratorio adecuadas también son importantes limitaciones que pueden afectar negativamente el desarrollo de la acuicultura en muchos lugares, ya que son recursos clave para prevenir, y si es necesario para tratar, enfermedades que puedan afectar a los peces en cultivo.

En muchos casos, el proceso de aprendizaje en el desarrollo de la acuicultura no ha sido fácil. En ocasiones, la fuerza y la velocidad de crecimiento de la acuicultura en muchas zonas de ALC ha causado malestar en las comunidades locales, que aun cuando se benefician de nuevas oportunidades de empleo, también han sufrido la interrupción de su «forma de vida». Por otra parte, el rápido crecimiento puede haber dado lugar a accidentes y muerte de trabajadores sin formación adecuada expuestos a tareas nuevas y exigentes. En ocasiones, los propietarios de las granjas de peces han sido

³⁴ Información proporcionada por INPESCA (Instituto Nicaragüense de Pesca y Acuicultura).

acusados de pagar bajos salarios, causando descrédito de la acuicultura dentro y fuera de las comunidades. En otros casos, ha habido quejas respecto a propietarios de granjas que resisten la organización sindical, cooperan muy poco con la comunidad, o dañan el medio ambiente, etc. Estos problemas pueden atribuirse al hecho de que la industria es relativamente joven y todavía queda mucho en el proceso de aprendizaje.

Buena parte de este proceso de aprendizaje está en considerable desarrollo en toda la región. Los trabajadores están siendo educados y entrenados en nuevos oficios, los propietarios se organizan y establecen códigos de buenas prácticas, aplican estrictos controles de calidad a sus productos, se involucran en los asuntos comunitarios, pagan salarios justos, respetan las restricciones del medio ambiente y mitigan eventuales daños y perjuicios, etc. Estos son puntos positivos que ayudan a construir confianza en esta nueva industria, algo que está bien publicitado en muchos países y regiones.

En resumen, el proceso de aprendizaje en toda la región de ALC muestra resultados prometedores, principalmente en lo que se refiere a los proyectos de producción mediana o de gran escala. Sin embargo, el éxito de las actividades de pequeña escala sigue siendo cuestionable, sobre todo por problemas de organización.

7. PRESIONES EXTERNAS EN EL SECTOR

Muchos problemas amenazan el desarrollo sostenible de la acuicultura en la región de ALC. Algunos de los más relevantes se comentan a continuación.

7.1 Cambio climático

Además de El Niño, evento que causa considerables aunque no sorprendivos efectos, otros efectos se han notado en la región de ALC causados por patrones climáticos impredecibles.

El Niño, por ejemplo, calienta las aguas del Pacífico frente a Chile y Perú, de manera que por lo general resulta en un crecimiento mucho mejor en las vieiras en beneficio de la pesca y el cultivo de la especie en Perú y Chile, en tanto que afecta de diferente manera otras especies como la anchoa (*Engraulis ringens*), el jurel (*Trachurus murphyi*) y otras pesquerías pelágicas. En ocasiones, los eventos de El Niño han sido responsables de daños masivos a la biomasa de algas marinas en el norte de Chile. Más recientemente, los cambios climáticos han provocado alteraciones en varias pesquerías, como la de jurel en la costa chilena, que actualmente muestra una distribución más oceánica de las poblaciones lo que requiere operaciones de pesca más prolongadas, más caras y complejas. Por otra parte, una pesquería que fue principalmente manejada localmente en aguas jurisdiccionales, es actualmente objeto de pesca por diversas flotas extranjeras en aguas internacionales. Esto complica los planes locales de gestión, afecta las perspectivas a largo plazo de ese abundante e importante recurso, uno de los principales insumos utilizados para la producción de harina y aceite de pescado en Chile, muy importantes en la producción de alimento para la salmonicultura.

No hay información precisa sobre el efecto real directo o indirecto del cambio climático sobre las actividades de la acuicultura en la región de ALC mucho más allá de las consideraciones ya mencionadas y otras generalidades (De Silva y Soto, 2009). Se espera que el aumento de la temperatura de la superficie oceánica sea responsable de un aumento de la salinidad, floraciones de algas nocivas, disminución del oxígeno disuelto, aumento de casos de enfermedades y parásitos, mejores tasas de crecimiento, aumento en la infestación de organismos incrustantes, etc. Las modificaciones causadas por variaciones en la velocidad del viento, las corrientes y las olas también podrían traducirse en disminución de las tasas de recambio de agua lo que puede afectar la disponibilidad de alimento a los mariscos y la dispersión de residuos. Por supuesto, los cambios climáticos también afectan las precipitaciones, producen sequías o inundaciones, modifican los patrones de tormentas y huracanes, etc., por lo tanto alteran significativamente la acuicultura de manera que no se ha determinado con precisión en la región.

Sin embargo, los impactos sufridos por la cría de camarones costeros en los países de Centroamérica después del huracán Mitch (Rivera Monroy *et al.*, 2002) y los cultivos de peces en Cuba después de un evento similar, sugieren que los cambios climáticos que afectan la inestabilidad del tiempo suponen una amenaza para las instalaciones de acuicultura y, por tanto, se debe hacer adecuada evaluación del riesgo al seleccionar los sitios de cultivo teniendo en cuenta su exposición (De Silva y Soto, 2009).

El cambio climático también puede afectar indirectamente la acuicultura en ALC cuando impacta la pesca y la disponibilidad de harina y aceite de pescado. La acuicultura de ALC está dominada principalmente por el cultivo de especies carnívoras, por lo que puede ser muy sensible a las fluctuaciones en la disponibilidad y el precio de la harina de pescado. Otro importante factor indirecto potencial, que afectaría en el largo plazo a la acuicultura en la región de ALC, es el aumento previsto del nivel del mar que probablemente resultará en pérdidas de áreas disponibles para la acuicultura, pérdida de zonas de manglares, intrusión de agua salada en aguas subterráneas, etc. (Handisyde *et al.*, 2007).

Se prevé que el cambio climático impondrá efectos nuevos y desconocidos en la producción de la acuicultura en la región, modificando las actividades de cultivo de peces de una forma aún no especificada. Sin duda es esperable que las compañías de seguros aumentarán sus primas, debido a una mayor incertidumbre y probables riesgos adicionales en las operaciones acuícolas, lo que aumentaría los costos de producción. Los productores también tendrán que tomar en cuenta estos factores y sus efectos en las inversiones y los costos de operación.

7.2 Competencia con la pesca de captura

Para algunos observadores en la región, la acuicultura podría competir con la pesca tradicional, y por lo tanto es una actividad que puede constituir una «amenaza» para el sustento de muchos pescadores de pequeña escala. Por lo tanto, en muchos lugares donde la acuicultura no está bien desarrollada y donde las comunidades y las autoridades carecen de información y comprensión adecuada del sector, la acuicultura es resistida por numerosos motivos. En algunas zonas de Brasil, por ejemplo, las ONG locales se han opuesto activamente a la acuicultura afirmando que las nuevas concesiones marítimas se establecerán en medio de sus caladeros. Peor aún, las campañas de las ONG en los medios de comunicación han afirmado que la autorización de cultivos de peces en el mar significa «privatizar» el mar a las grandes empresas, con evidentes repercusiones en las comunidades pesqueras de la costa, y operadores en pequeña escala.

En muchos otros casos, la acuicultura es considerada como una alternativa de subsistencia a los pescadores costeros desplazados o empobrecidos, pero, paradójicamente, muy poco o nada se está haciendo en la práctica para facilitar la conversión de pescadores a acuicultores. La poca comprensión de las perspectivas y características de la acuicultura por parte de los participantes y sus familias, crea desconfianza y una predisposición negativa hacia esta nueva industria, lo que limita su desarrollo futuro y causa conflicto cuando se intenta actividades de reconversión.

Es evidente que en muchas zonas de la región de ALC se necesita una mejor comprensión de la acuicultura y sus perspectivas y hay mucho por hacer para transmitir el mensaje de que esta nueva actividad tiene mucho que ofrecer a la región. Las relaciones públicas son generalmente mal manejadas por la industria y sus organizaciones y se requiere acciones positivas en este sentido.

7.3 Problemas ambientales y sociales

Evidentemente, la región de ALC se encuentra en los ojos de muchas organizaciones no gubernamentales que se oponen a las actividades acuícolas actuales y futuras en el área en base a sus propias objeciones y evaluaciones del medio ambiente. La acuicultura, como cualquier otro sector de la producción de alimentos, impacta el medio ambiente y es evidente que el sector está avanzando para disminuir estos impactos en todo el mundo (FAO, 2010). Por otro lado, los impactos de la acuicultura son bajos en comparación con otros sectores relevantes en la región, por ejemplo, la producción de bovinos (FAO, 2006). La principal diferencia es que la acuicultura se lleva a cabo en el agua, un recurso que se considera como propiedad común, y por lo tanto se observa con mayor escrutinio. Las ONG se oponen a la acuicultura en los países de ALC y en varias sub-regiones, sosteniendo que esta industria puede cambiar el paisaje como se aprecia en la actualidad, causar contaminación, puede modificar los hábitos culturales de las comunidades locales, generar empleo mal pagado, etc. Con su liderazgo, las organizaciones no gubernamentales movilizan a la opinión pública en contra de la acuicultura, lo que resulta en graves daños a este sector y su posible contribución al bienestar económico y social, especialmente en las zonas donde las alternativas de trabajo no abundan, y donde – sin duda – la acuicultura puede contribuir a aliviar la pobreza, la desnutrición y la escasez de alimentos.

Incluso si los argumentos de las ONG fueran en parte correctos, es injusto equiparar la acuicultura con el concepto de «daño», presionando a las comunidades y las agencias gubernamentales a oponerse o prohibir los cultivos acuáticos. Esta situación afecta negativamente las perspectivas de la acuicultura en muchas zonas de ALC y es causada por inexplicables deficiencias en las relaciones públicas, lo que ya debería ser mejor entendido por la industria.

Si no se responde adecuadamente y se revierte la situación, la oposición a la acuicultura podría complicar y hacer que los procedimientos para obtener nuevas licencias para iniciar o ampliar las actividades de la acuicultura en la región de ALC sean más largos y costosos. Estos retrasos inconvenientes y el aumento de los costos podrían llegar a lentificar o paralizar la producción.

Los niveles de educación y la conciencia ambiental y social están mejorando en la región de ALC. Por lo tanto, así como son injustas e indeseables las pretensiones de las organizaciones no gubernamentales de detener o lentificar la producción de la acuicultura, el comportamiento irresponsable de la industria con el medio ambiente y la sociedad también debe erradicarse por completo a través de normas, mecanismos y códigos de práctica bien ideados y controlados. Algunas de estas acciones pueden ser objeto de autorregulación, mientras que otros sin duda debe ser materia de legislación y enérgica fiscalización.

7.4 Competencia con otros sectores de la economía

Otras actividades económicas compiten seriamente por espacios y ambientes con la acuicultura, y, sin duda, reforzarán sus demandas en las zonas costeras y fuentes de agua dulce, como lagos, ríos y embalses, lo que complicará y hará más costosa la actividad acuícola.

Como se mencionó anteriormente, y como respuesta a estas preocupaciones, muchas de las iniciativas futuras de la acuicultura marina de gran escala, deberían considerar la posibilidad de trasladarse a zonas más expuestas o al mar abierto, donde la competencia por el espacio y las preocupaciones ambientales pueden reducirse al mínimo. Actualmente, en la práctica la acuicultura de «alta mar» no está necesariamente disponible, pero la situación actual garantiza que las tecnologías serán viables en los próximos años. Por supuesto, se debe implementar las normas y reglamentos para estos fines, y por lo tanto, los países de ALC que quieren adoptar la acuicultura de alta mar en un futuro próximo, deben actuar en consecuencia.

8. INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN: INVESTIGACIÓN, ENTRENAMIENTO, EXTENSIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE REDES

La tecnología para el cultivo de especies acuáticas en la región de ALC es en general ampliamente disponible en lo que se refiere a las especies más importantes cultivadas localmente, como el salmón/trucha, camarones, tilapias y mejillones. En la mayoría de los demás casos, y en particular en relación a las especies endémicas, hay una evidente falta de conocimiento que restringe tanto la diversificación y el crecimiento de la producción, en particular en el caso de los pequeños productores en zonas rurales.

8.1 Investigación y Desarrollo (I + D)

Los países de ALC dedican bastante atención a las actividades de investigación relacionadas con la acuicultura. En la mayoría de los casos, sin embargo, los recursos financieros se utilizan sin una visión clara de los objetivos a largo plazo. Desafortunadamente, se han realizado muy pocos estudios para evaluar el costo-beneficio de actividades de I + D sobre acuicultura realizadas en el pasado a nivel nacional o regional.³⁵ No es de extrañar que Chile, con la mayor inversión en acuicultura en la región, condujera un análisis inicial sobre este tema. El análisis hace hincapié en la necesidad de estrechar los vínculos entre la inversión en I + D y las necesidades de los acuicultores.

Los planes nacionales o regionales sobre estas materias, cuando existen, todavía parecen favorecer el uso de una mayor proporción del presupuesto en investigación básica, en contraposición a aspectos orientado a la producción, lo que demuestra que estos últimos son definitivamente menos atractivos para la comunidad científica en la región. Cuando se trata de investigación en acuicultura en países relativamente pobres, y sabiendo que el desarrollo de nuevos métodos de producción para cultivar especies locales puede tomar más de diez años, es importante enfocarse en aspectos de I + D que produzcan resultados concretos en el menor tiempo y asignar una mayor proporción de fondos a temas orientados a la producción.

En la mayoría de los países de la región el enfoque básico de I + D permite a los investigadores trabajar en numerosas especies al mismo tiempo diluyendo los escasos recursos de I + D, lo que evita avanzar a un ritmo razonable y cubrir la mayoría de los aspectos fundamentales relacionados con cualquiera de esas especies. A menudo se carece de criterios para seleccionar sólo unas pocas especies sobre las cuales concentrar por varios años una buena parte de los recursos disponibles. Por lo tanto, el resultado final es la creación de una amplia base de conocimiento, que en la mayoría de los casos tiene poco o ningún impacto en los objetivos reales de producción.

Las instituciones académicas que trabajan en actividades de I + D en general están orientadas hacia la generación de conocimientos científicos básicos en lugar de avanzar en cuestiones más prácticas (Bravo 2008). El aspecto preferido y más valorado de la I + D en la mayoría de los países de la región de ALC es la producción de artículos científicos para publicación en revistas de reconocido prestigio nacional o internacional.

En general, la mayoría de la financiación disponible para la investigación se dedica al estudio básico de los aspectos biológicos, tecnológicos o medioambientales de los problemas, dejando de lado, u otorgando relativamente poca atención, a los aspectos de ingeniería, económicos, organizativos, logísticos y de comercialización que son tan relevantes como los anteriores.

Otro error común que afecta a las actividades de I + D en la región es el aparente deseo de iniciar la mayoría de las investigaciones desde cero, sin tener en cuenta la experiencia adquirida en otras partes

³⁵ Los países de la región de ALC dedican una proporción menor del PIB a actividades de I + D en comparación con los países desarrollados y la mayoría de países de la OCDE. No hay cifras disponibles sobre gastos en I + D relacionados con la acuicultura en la región de ALC lo que hace difícil realizar evaluaciones o comparaciones.

del mundo. Esto es un gran desperdicio, ya que la investigación básica generalmente consume mucho tiempo, requiere de instrumentos e instalaciones caras (laboratorios, criaderos) y produce información de alcance limitado que, para ser de uso práctico, debe ser complementada con muchos otros insumos.

Cuadro 8. Breve análisis de la situación y estrategia de I + D en acuicultura en Chile.

El gobierno de Chile, a través del Consejo Nacional de Pesca, que financia el Fondo de Investigación Pesquera (FIP), llevó a cabo una revisión exhaustiva de la inversión en investigación en acuicultura en Chile y su impacto en la última década. El estudio indica que entre 1996 y 2004, Chile invirtió 0,56 por ciento de su PIB en ciencia y tecnología en general, mientras que la inversión en I + D en la acuicultura alcanzó el 3,89 por ciento. A pesar que se dio más relevancia a este creciente sector de producción de ingresos, el estudio también concluyó que la inversión en investigación en Chile no ha estado en consonancia con el aumento de la producción de salmón y mejillones (los productos de exportación más importantes). Gran parte de los conocimientos y avances tecnológicos todavía se importan de otros países o se generan localmente a nivel de las empresas. Por otra parte, una proporción significativa de la inversión en investigación ha sido destinada al cultivo de macroalgas y crustáceos, sin embargo esto no ha tenido un impacto evidente en aumentar la producción de estas especies. Otra conclusión importante del estudio (elaborado a partir de una encuesta de las partes interesadas) es que la investigación en acuicultura no se relacionó adecuadamente a las necesidades del sector, en particular las necesidades de los acuicultores en terreno (Bravo, 2008; Davy *et al.*, 2010).

Como resultado de este análisis y otras evaluaciones, la agencia de Chile que financia I + D en acuicultura (Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico – FONDEF) está mejorando sus operaciones con un mayor énfasis en apoyar actividades que llevan a resultados concretos en períodos de tiempo razonable. El objetivo es evitar la financiación de «proyectos aislados» que sólo resuelven aspectos parciales, concentrándose en cambio en programas integrales compuestos de varios proyectos que cubren una amplia gama de temas relevantes. Además, este tránsito desde "proyectos" a «programas» da prioridad a los programas de investigación y desarrollo sostenidos por hasta 10 años en comparación con proyectos individuales que se extienden por 3 o 4 años, que rara vez dan resultados aceptables. Por otra parte, se ha impuesto una condición adicional y muy relevante a las propuestas de investigación presentadas por las instituciones de investigación y desarrollo para el apoyo de FONDEF. El proyecto debe ser formalmente respaldado por la industria privada, los pescadores o acuicultores y/o las autoridades sectoriales. Esto contribuye a precisar que existe una necesidad real de resultados prácticos y que existe financiación y dirección compartida en los programas de I + D.

Para mejorar en este enfoque, es conveniente trabajar en conjunto con otras instituciones (nacionales o extranjeras) que ya tienen el conocimiento de aspectos básicos y tecnologías probadas. A partir de eso, se puede adaptar y/o complementar el conocimiento, según sea necesario para que sea aplicable a las condiciones, cultura y circunstancias locales. Como alternativa, o de manera conjunta, se puede contratar para estos fines personal debidamente capacitado (local o extranjero). Mediante este enfoque práctico, casi siempre se puede reducir costos, obtener mejores resultados en menos tiempo y cubrir una amplia gama de temas en paralelo, lo que facilita la generación rápida de nuevas tecnologías de uso práctico para la industria.

Frente a todas estas contradicciones, es comprensible que la región de ALC sea todavía muy dependiente de la tecnología extranjera, sobre todo cuando se trata del cultivo de las especies más relevantes, es decir, salmón, trucha, camarón, tilapia y mejillones, todos ellos producidos con métodos originalmente desarrollados en otros lugares. Ciertamente, las adaptaciones locales ya existen, y han mejorado sustancialmente los métodos de producción iniciales. Sin embargo, cuando se trata de desarrollar los procedimientos para cultivar especies endémicas, sólo se puede tomar aspectos generales de la experiencia extranjera y los aspectos particulares relativos a cada especie deben ser tratados a nivel local para resolver los problemas descritos anteriormente.

Aparentemente las actividades regionales de investigación se centran más en la ciencia que en la tecnología y la mayoría de las carreras universitarias disponibles en esta parte del mundo tienden a reforzar esta idea mediante la formación de científicos que continúan con este modelo.

Evidentemente, esta apreciación es compartida por muchos y en varios países e instituciones se están examinando estas situaciones y procurando implementar nuevas y mejores políticas (ver cuadro 8).

El proceso de maduración para mejorar el impacto de la I + D sobre la producción, debe ser concebido como un esfuerzo a largo plazo, con el fin de producir resultados significativos en no menos de 10 a 20 años de trabajo dedicado, con sujeción a planes y estrategias bien formuladas. El ciclo se completa con la elaboración de un sistema generoso de becas de formación que permita a los mejores estudiantes de las universidades locales estudiar en el extranjero, ayudando a acortar la brecha entre países desarrollados y en desarrollo, una estrategia que se ha aplicado durante muchos años y actualmente recibe más apoyo en muchos países de la región de ALC.

El estudio de caso descrito en el Cuadro 8 referente a Chile es sólo un ejemplo de las diversas estrategias y enfoques para apoyar la I + D en acuicultura en varios países de ALC. Otros casos son FONTAR, el Fondo Argentino de Tecnología, CNPq, el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de Brasil; CONCYTEC y FONDECYT en el Perú; COLCIENCIAS en Colombia, CONICIT en Costa Rica; SENACYT en Panamá y otras agencias en la región. En el caso de México, por ejemplo, la competencia para las subvenciones de I + D en acuicultura se basan sólo en cuestiones de interés para la industria local, mientras que las universidades e instituciones tecnológicas presentan propuestas sobre la mejor manera de llevar a cabo los proyectos.

Algunas de estas estrategias, sin embargo, aún no reconocen y enfrentan adecuadamente varios factores relevantes en I + D, como son los mercados y comercialización, economía y logística, y temas relacionados. Por lo tanto, con más frecuencia de lo deseable, estos factores limitan la cadena de producción, haciendo que los avances técnicos sean inútiles o inaplicables.

Cuando es posible, la importación de paquetes tecnológicos se convierte en una alternativa a los esfuerzos de I + D. Sin embargo en la mayoría de los casos, estos deben ser adaptados a las condiciones y circunstancias locales. En tales situaciones, se puede utilizar proyectos de demostración ejecutados con «fines de lucro» para estudiar la aplicación de nuevas técnicas, la economía y la logística de la producción, junto con estrategias de mercado y comercialización. Si los resultados son positivos, se pueden utilizar para demostrar en la práctica que las nuevas empresas de acuicultura con insumos extranjeros pueden ser atractivas para los empresarios locales y acuicultores establecidos y que vale la pena replicarlos. El resultado final es evidente: trabajando con estas unidades de demostración innovadoras se reducen o eliminan drásticamente los riesgos de las nuevas propuestas de acuicultura en los ojos de los posibles inversores, y por lo tanto nuevas iniciativas de proyectos se pueden poner en ejecución en menos tiempo y a costo más reducido. Esta estrategia fue muy exitosa durante los años 1980 y 1990, cuando la Fundación Chile, una prestigiosa institución de transferencia de tecnología, utilizó este método con gran éxito para facilitar la difusión de la producción de salmón y trucha.

Los riesgos involucrados en la acuicultura en general, y en los proyectos que incorporan nuevas tecnologías en los países de ALC en particular, justifican la necesidad de desarrollar conjuntamente el negocio de seguros, para que los que deseen entrar en esta industria con métodos tradicionales o innovadores y/o nuevas especies, puedan estar debidamente cubiertos en caso de pérdidas ocasionadas por factores incontrolables.

8.2 Acceso a la tecnología

La industria privada generalmente adquiere la tecnología localmente o de fuentes externas. Existen empresas competentes de consultoría y grupos universitarios locales disponibles en la mayoría – si no en todos – los países y territorios de ALC. Tampoco es difícil el acceso a técnicos o instituciones extranjeras especialistas en la producción de las especies más importantes cultivadas en la región.

Desafortunadamente, no hay mucha tecnología disponible para el cultivo de especies endémicas marinas y de agua dulce, lo que por ahora restringe la diversificación de la acuicultura y la difusión de la piscicultura entre los productores de pequeña escala.

En el pasado, la mayor parte de la tecnología para la acuicultura se originó en instituciones de investigación en diferentes partes del mundo. En la actualidad esta tendencia continúa, pero hay disposición de las grandes empresas para desarrollar nuevas técnicas de acuicultura o de ingeniería por su cuenta. Esto es motivado por la disponibilidad de un mercado más grande (en muchos casos ventas superiores a 100-500 millones de USD por año), y su deseo de ganar terreno sobre sus competidores. Esto hace que el acceso a este conocimiento sea más caro y/o difícil. La tendencia puede aumentar en el futuro «dañando» o al menos alienando a quienes no puedan participar de este enfoque al negocio de la acuicultura. Esta dependencia de las tecnologías y equipos extranjeros, y en particular, la necesidad de abordar las especificidades de la acuicultura para especies endémicas, llama a los gobiernos de ALC a invertir más en I + D en acuicultura y temas relacionados, para facilitar el crecimiento de esta industria durante los próximos decenios.

Los acuicultores de pequeña escala carecen de la posibilidad de financiar su acceso a la tecnología, y de crear nuevos conocimientos para establecer métodos adecuados de producción de especies endémicas o exóticas. Por lo tanto, la ayuda del gobierno es esencial. Además, mientras que la industria privada en general, dispone o puede adquirir los conocimientos técnicos necesarios para gestionar adecuadamente las empresas de acuicultura, los productores de pequeña escala normalmente carecen de capacidad de gestión y comercialización, y por lo tanto, es mucho más difícil para ellos lograr que sus proyectos sean sostenibles.

Independientemente del problema y la estrategia para resolverlo, la mayoría de las iniciativas encaminadas a la introducción de la tecnología e ingeniería aplicables a los proyectos de acuicultura en pequeña escala, es probable que se requieren varios meses – o años – para llevar a cabo las pruebas necesarias, que deben casi siempre incluir temas de organización, logística, economía, asuntos de mercado y comercialización, etc., y sólo entonces, probablemente los pequeños productores adoptarán las nuevas técnicas de acuicultura y emprenderán el cultivo de nuevas especies.

8.3 Educación y acceso a la información

La creación y difusión de información sobre la acuicultura está aumentando en ALC. Durante la década de 2000, muchas universidades han iniciado o desarrollado cursos y programas de estudio de postgrado relacionados con la acuicultura. También están aumentando en varios países los convenios institucionales para facilitar la capacitación de administradores, técnicos y trabajadores.

Además de material especializado impreso que circula en la región (revistas, libros, periódicos), originado localmente o en el extranjero, la Internet ha ganado importancia en la difusión de información, facilitando el acceso a documentos legales, normas, procedimientos administrativos y todo tipo de información científico-técnica y gubernamental.

Otros organismos, tales como centros de estudio, asociaciones de productores, empresas individuales, etc., también facilitan el acceso a información en temas técnicos, administrativos, legales, normativos, biológicos, sanitarios, ambientales, de mercado y comercialización, y contribuyen a educar a

estudiantes, profesores, investigadores, autoridades y demás participantes en el sistema de producción. Además, las instituciones de I + D, universidades extranjeras y organismos internacionales, como la FAO, y un número cada vez mayor de organizaciones no gubernamentales, ofrecen y difunden información relevante sobre la acuicultura y temas relacionados en toda la región de ALC.

Todos estos esfuerzos impactan cada vez más a las comunidades locales, y a través de estos mecanismos, la acuicultura se hace más visible y llega a obtener mayor valoración por las autoridades, los políticos, los empresarios y la opinión pública.

No obstante la amplitud y costo del proceso educativo realizado, todavía hay motivos de preocupación. Al parecer, a pesar de que estas prácticas pueden estar ganando terreno, el impacto real sobre la producción sostenible de la acuicultura y la promoción de la piscicultura, no siempre es satisfactorio. Esto afecta en particular a los productores más desfavorecidos a pequeña escala lo que preocupa a muchos interesados en el desarrollo de la acuicultura en la región. Por lo tanto, aunque puntualmente se están logrando éxitos parciales, este esfuerzo aparentemente creciente y oneroso para promover, mejorar y apoyar el desarrollo de la piscicultura en la población que más lo necesita, todavía no parece estar dando sus frutos.

8.4 Diversificación de especies y sistemas de cultivo

Aunque la producción acuícola de América Latina todavía se basa en un número muy limitado de especies, las actividades de I + D ha avanzado al punto de que en los últimos años (2005-2007) se producen comercialmente cerca de 80 especies. La mayoría de ellas son peces de agua dulce y moluscos, para los cuales existe la tecnología para operaciones de pequeñas y medianas empresas. Como se describió anteriormente, en la Región se producen 18 especies por sobre 5 000 toneladas al año, y de ellas ocho superan las 50 000 toneladas al año, lo que indica que para la mayoría de las especies, la acuicultura apenas está comenzando y aún tiene una importancia económica limitada o mínima.

Aparte de las especies más importantes que actualmente se cultivan, otras especies eventualmente ingresarán a la matriz de producción en las próximas décadas y este proceso de diversificación fortalecerá la acuicultura local y generará nuevas oportunidades de trabajo en la mayor parte de la región. La mayoría de los esfuerzos probablemente estarán vinculados con el cultivo de especies nativas, a diferencia de lo sucedido en las últimas décadas, cuando la producción se ha concentrado en especies exóticas. Esta opción tardará en expresar su verdadero potencial y requiere importante financiación y esfuerzos de investigación y desarrollo. En el mediano plazo, sin embargo, más allá del espectacular crecimiento en las cuatro principales especies cultivadas, cabe esperar importantes novedades en el cultivo de cobia, peces amazónicos, moluscos, varias plantas, y algunos peces de agua dulce. Probablemente, las macroalgas ganarán terreno en varias partes de la región (tal vez en Chile, Argentina y México) para la producción de etanol usando plantas naturales y cultivadas, mientras que se puede esperar un progreso enorme en muchos países en los cultivos de microalgas para producir bio-combustibles, pigmentos, productos químicos, productos alimenticios y compuestos farmacéuticos.

También se puede esperar en varios países el desarrollo de los cultivos de especies de agua dulce y marinas, de preferencia en sistemas de recirculación en instalaciones en tierra. Esto facilita un mejor control de los ciclos de producción, protege las operaciones de eventuales enfermedades que comúnmente se dispersan a través del agua, y optimiza el uso del agua. Aunque las operaciones de cultivo en el mar abierto o en lugares más expuestos tendrá que establecerse en la región de ALC en el mediano plazo, sólo se aprecian actividades marginales en este campo, mientras que en los Estados Unidos y países de Europa y Asia dedican mayores recursos a explorar estas nuevas tecnologías preparándose oportunamente para las actividades de acuicultura del futuro.

Poco también se está haciendo con respecto al desarrollo o adaptación de técnicas adecuadas de cultivo de atún y peces similares (i.e. medregal del Japón, *Seriola quinqueradiata*), merluza (*Merluccius* spp.) y la valiosa austromerluza negra (bacalao austral, *Dissostichus eleginoides*). Por tanto, estas y otras limitaciones hacen evidente la necesidad de discusiones y estrategias adecuadas a nivel nacional y regional para estimular la producción de la acuicultura de estas especies. La mayoría de los países de ALC se quedaron atrás en el lanzamiento de la «primera oleada» de la acuicultura mundial y sería triste ver que, a causa de omisiones subsanables, la región pueda volver a perder una segunda y más prometedora oportunidad.

8.5 Establecimiento de redes

La creación de redes es muy importante como medio de promover el desarrollo de la acuicultura en la región de ALC, y ha sido ampliamente utilizada en el pasado, a través de varias iniciativas multinacionales y de cooperación en las que las Naciones Unidas, a través de diferentes agencias, ha jugado un papel protagónico. Uno de los esfuerzos más relevantes se inició en 1978 en Pirassununga, Brasil, con la creación del Centro Regional para el Desarrollo de la Acuicultura en América Latina (CERLA), dedicado a la investigación aplicada en técnicas acuícolas, la capacitación de personal y la operación de un sistema de información técnica (AQUIS). Esta iniciativa fue financiada por el PNUD y la Agencia Italiana de Cooperación, y después de varios cursos y actividades en que participaron personas de la mayoría de países de la región, sus operaciones prácticamente se interrumpieron en 1986 «por falta de fondos y contribuciones de los gobiernos de los países miembros» (FAO, 2004).

Cuadro 9: OSPESCA, Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano

La Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano fue establecida por los países centroamericanos en 1995 como un organismo intergubernamental para promover el desarrollo sostenible y coordinado en el contexto del proceso de integración centroamericana. OSPESCA define, aprueba y ejecuta las políticas, estrategias, programas y proyectos regionales de pesca y acuicultura.

En 1999, la estructura institucional de OSPESCA se fortaleció al unirse a la Secretaría General del Sistema de Integración Centroamericana (SICA), desde donde coordina la participación de las entidades regionales y nacionales, así como de la sociedad civil, a fin de definir la manera de lograr el desarrollo sostenible de la pesca y la acuicultura a nivel regional.

Después de un proceso de consultas con diferentes sectores, es decir, gobiernos, académicos, productores y organizaciones sociales relacionadas, se desarrolló la «Política de Integración de la Pesca y la Acuicultura», que entró en vigencia el 1 de julio de 2005, por un período de 10 años.

Sobre la base de esta política, los países miembros de OSPESCA están desarrollando sus estrategias y acciones relativas a la acuicultura, que en esencia, se pueden resumir como sigue:

Fortalecimiento de la organización y la institucionalidad	Se estableció un Grupo de Trabajo sobre Acuicultura, así como otros relacionados con la Política Pesquera Central y la armonización de normas regionales, para asegurar los fundamentos técnicos y científicos sobre los enfoques interdisciplinarios. Se han tomado medidas para fortalecer a las autoridades nacionales responsables de la reglamentación, investigación y promoción de la acuicultura. Se han establecido acuerdos con otros organismos regionales e internacionales, para ayudar a implementar la acuicultura con un enfoque eco-sistémico (medio ambiente, salud, calidad, trazabilidad, competitividad).
---	---

Armonización normativa centroamericana	Se obtuvo la inclusión de la acuicultura en el marco de la legislación nacional. Hasta la fecha, cinco leyes nacionales han sido actualizadas (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Nicaragua) y se está trabajando en otros dos (Honduras y Panamá).
Adopción de decisiones regionales	Se ha fomentado el desarrollo de un código regional de ética para la pesca y la acuicultura responsable y sostenible.
Ordenación de la pesca y la acuicultura regional	Se estableció el Sistema Integrado de Registro Pesquero y Acuícola Centroamericano, (SIRPAC), con la adición de asistencia técnica para integrar todas las bases de datos sectoriales relacionadas. Desarrollo de importantes estudios intersectoriales e interdisciplinarios para respaldar la toma de decisiones en materia de gestión de la acuicultura, problemas de seguridad alimentaria, etc.
Pesca y acuicultura costera integrada	Está en proceso un Plan de Acción Regional para el desarrollo de la maricultura y el establecimiento de una estrategia regional para la acuicultura. Está en marcha el desarrollo de capacidades para el personal público y privado. Se ha estimulado esfuerzos para coordinar actividades y participantes públicos y privados para facilitar el desarrollo de la acuicultura.
Especies compartidas	Se elaboró una estrategia centrada en compartir los recursos pesqueros silvestres que también ha incluido estudios que se refieren a especies cultivadas en varios países de América Central.
Comercio intra y extra regional	Se ha fomentado la participación de las organizaciones de productores regionales en la negociación de acuerdos comerciales internos y externos. Se ha puesto marcha programas sanitarios para garantizar la producción y comercialización de productos pesqueros saludables.
Relaciones extrarregionales	Se ha participado en actividades de discusión de políticas y estrategias en la pesca y la acuicultura. Se han establecido nuevas alianzas y acuerdos con organizaciones regionales e internacionales, para mejorar la pesca responsable y la acuicultura.

Un segundo intento se llevó a cabo entre 1987 y 1994 (con algunos períodos de inactividad), a través del Proyecto AQUILA (Programa Regional para el Desarrollo de la Acuicultura en la Región de LAC) financiado por Italia, basado inicialmente en Brasil y más tarde en México, con 19 países participantes. El proyecto estaba destinado a ayudar a los países a fortalecer su capacidad institucional para aumentar la producción de la acuicultura. Aquila llevó a cabo una evaluación preliminar del sector de la acuicultura en América Latina y el Caribe, realizó cursos de entrenamiento sobre planificación de la acuicultura, llevó a cabo un estudio sobre las necesidades y prioridades de investigación en acuicultura, formulado y apoyado proyectos de investigación en los países de la región y patrocinando el diseño de un sistema de referencia para la investigación en acuicultura. Debido a la insuficiencia de recursos y el hecho de que ninguna organización existente podía sin ayuda asumir la responsabilidad general, al final de la segunda fase, se decidió que la red debía ser consolidada asignando responsabilidades temáticas a organizaciones regionales ya involucradas o asociadas a la acuicultura (FAO, 2004).

En 1986, la Oficina Regional de la FAO para ALC creó la Red de Cooperación Técnica en Acuicultura y Pesca, para facilitar la cooperación en la acuicultura entre los países de la región, mediante la capacitación, transferencia de tecnología e intercambio de información. La red tuvo una secretaría técnica en la Oficina Regional de la FAO, un Coordinador Regional que actuaba como presidente y un coordinador nacional en cada país miembro. Las actividades incluyeron cursos cortos

de capacitación, seminarios, talleres, mesas redondas y la preparación de documentos técnicos. Sin embargo, las restricciones financieras dificultaron mantener los objetivos de la red, mientras que cambios en la administración pública de la acuicultura en la mayoría de los 16 países participantes socavaron contribución efectiva a sus actividades (FAO, 2004).

También vale la pena mencionar una iniciativa de 1986 del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá (IDRC) con el objetivo de lograr la integración horizontal y cooperación entre centros de educativos y de investigación. Sus objetivos eran apoyar la planificación de la acuicultura, el desarrollo de la capacidad de gestión, promover la creación, transferencia y adaptación de la tecnología de la acuicultura en beneficio de los productores, facilitar la formación a diferentes niveles y la difusión de los resultados de la investigación y la información pertinente a los productores. Cuando estas actividades cesaron, se encontró apoyo alternativo entre las instituciones locales y regionales y, tratando de minimizar los costos, las actividades de la red se integraron con las de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura (ALA). Ambos se incorporaron a COLCIENCIAS, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia. Sin embargo, la red dejó de funcionar por falta de recursos y cooperación adecuada entre los miembros (FAO, 2004).

COPESCAL, fue creado en 1976 como un organismo regional de pesca de la FAO destinado a fortalecer la pesca continental y la cooperación de la acuicultura en la región. Hasta ahora opera a través de un secretario con sede en la Oficina Regional de la FAO en Santiago, un comité ejecutivo, y grupos de trabajo que se ocupan de cuestiones técnicas de la acuicultura, recursos pesqueros continentales y tecnología pesquera. Se ha elaborado estudios sobre las estrategias de desarrollo de la acuicultura, evaluaciones del estado de la acuicultura y su impacto económico y social, la definición de los distintos tipos de prácticas de la acuicultura, la sostenibilidad de la acuicultura y en la aplicación del Código de Conducta para la Pesca Responsable (FAO, 2004).

Entre otras iniciativas de redes que operan actualmente o han descontinuado sus actividades cabe destacar: i) OLDEPESCA, organización intergubernamental con sede en Lima, creada en 1985 que cuenta actualmente con 13 estados miembros.³⁶ Tiene como objetivo la promoción de la pesca y la acuicultura, la cooperación en la explotación de los recursos acuáticos, etc. ii) La Asociación Latinoamericana de Acuicultura (ALA), iii) INFOPESCA, una organización internacional independiente con sede en Uruguay que se ocupa de la promoción del consumo de pescado, los mercados y la comercialización en los países de ALC, iv) la Red Latinoamericana de Mujeres en la Pesca, y v) el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) (FAO, 2004).

Una organización intergubernamental muy importante que ha fomentado la cooperación regional y la creación de redes en la acuicultura ha sido OSPESCA (Cuadro 9). Esta entidad ha jugado un papel clave en el desarrollo sostenible de la acuicultura en América Central, favoreciendo especialmente la armonización de los reglamentos regionales y facilitando la resolución de problemas transfronterizos.

Por último, otras dos iniciativas, orientadas a reforzar las redes sobre acuicultura en ALC, se han desarrollado y discutido en diferentes instancias dentro de la región y más allá de ella. La primera, dirigida por APEC, se basó en la idea de la creación de una red entre las economías de APEC, que incluye varios, pero no todos los países de ALC. La segunda, se originó en la petición de varios países de América y el Caribe y, más recientemente en 2008 y 2009, por iniciativa de la FAO, se dispuso incluir en ella todos los países de la región y los de América del Norte. Después de varias discusiones, el proceso llegó a su fin con éxito en junio de 2009, con el compromiso inicial firmado en Guayaquil, Ecuador, por 12 países de la región para formar la Red de Acuicultura de las Américas (RAA) (FAO, 2009b). La RAA fue lanzada oficialmente en marzo de 2010, y estará plenamente operativa en 2011.

³⁶ Los países participantes de OLDEPESCA son: Belice, Bolivia, Cuba, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú y Venezuela.

Será financiada por todos los países firmantes³⁷ y se espera que constituya uno de los esfuerzos de redes más importantes de los países de la región. RAA promoverá la cooperación y el desarrollo de la acuicultura cubriendo una amplia gama de temas relativos a mercados, técnicas de comercialización y gobernanza. En un principio se basará en Brasilia, Brasil, pero los países miembros decidieron rotar la sede entre las naciones de ALC.

Con muy pocas excepciones, esta larga historia de cooperación tiene un elemento común: la falta de sustentabilidad. Aunque las ideas principales detrás de esas iniciativas pueden haber sido adecuadas, pero su aplicación y el resultado final no ha sido lo esperado por la mayoría de los participantes, por lo que, en la práctica, sólo unos pocos aún están vigentes. Se espera que RAA pueda ser diferente y se convierta en una organización que aglutine objetivos centrados en diversos temas específicos (la acuicultura en pequeña escala, el control de enfermedades, gobierno, etc.).

³⁷ En la actualidad, los países signatarios de la RAA son: Argentina, Belice, Brasil, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Haití, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay.

9. GOBERNANZA Y GESTIÓN SECTORIAL

La gobernanza es un tema clave para el desarrollo de la acuicultura en la región de ALC. En esta etapa, puede ser el aspecto más importante que afecta el desarrollo actual y futuro de la acuicultura en la región.

En la mayoría de los países de ALC ha existido normas generales y legislación aplicables a la acuicultura desde la década de 1970. Sin embargo, las regulaciones más detalladas de importancia práctica para la acuicultura en ALC son muy recientes, y por lo general datan de finales de la década de 1990 o principios de 2000.

El cultivo de peces en la región de ALC ha avanzado muy rápidamente, más rápido que en otras partes del mundo durante los últimos 30 años, hasta el punto que casi siempre, y en particular en aquellos países donde el progreso ha sido sustancial, las normas específicas y reglamentos y las respectivas burocracias han sido incapaces de adaptarse y evitar los errores a través de regular las actividades dentro de límites controlables.

En muchos casos, la legislación existente y los procedimientos administrativos no han logrado promover, o han desalentado, las inversiones, las exportaciones, el empleo y la seguridad alimentaria, mientras que en otros, no han sido capaces de controlar el crecimiento no planificado y los conflictos entre los acuicultores. Estas situaciones casi siempre han resultado en trastornos de la producción, efectos ambientales no deseados, propagación de enfermedades y muchas otras consecuencias perjudiciales e indeseables en la producción acuícola en varias localidades, o peor, en países o regiones.

En términos generales, la mala gobernanza en la acuicultura ha sido un hecho durante las últimas décadas en toda la región de ALC. Las tendencias actuales, con miras a resolver las deficiencias observadas, están resultando en complejos y sobrecargados requisitos para iniciar nuevas operaciones de cultivo o continuar con las actuales. A pesar de que esta calificación no se aplica a todos los países y territorios, es evidente que en casi toda la región se puede apreciar una «reacción negativa» hacia una mala gestión. Hay una sensación de que esto se ha traducido en una industria sobrecargada que avanza a un ritmo mucho más lento que en años anteriores. Es de esperar que las acciones futuras conduzcan a una actividad más sostenible y con menos interrupciones.

En la mayoría de los casos los problemas locales de gobernanza de la acuicultura surgen y deben ser resueltos a nivel nacional o regional, dentro del país, a diferencia de la pesca de captura, donde muchos de los conflictos se refieren a la explotación de los recursos oceánicos y requieren acuerdos multinacionales.³⁸

Al ser una actividad nueva para la mayoría de los países de ALC, no se puede esperar que las disposiciones legales, sociales, económicas y políticas para gestionar el desempeño y el desarrollo de la acuicultura sean ya óptimas. Por ejemplo, en Brasil es muy difícil encontrar granjas marinas de acuicultura establecidas legalmente, ya que normas eficaces para la obtención de licencias de acuicultura marina se han diseñado y creado recientemente después de mucho debate interno y serios desacuerdos entre los organismos gubernamentales y las partes interesadas. La primera de estas concesiones marinas «legales» fue concedida para el cultivo de cobia en un ambiente oceánico, 11 millas de la costa de Pernambuco. Se concedió sólo a finales de 2008, y para obtenerlo los solicitantes enfrentaron innumerables dificultades, trabajaron durante más de un año y pagaron costos importantes. Otros proyectos de cultivos marinos existen en Brasil, especialmente referentes al cultivo del mejillón, pero ninguno de ellos cumple en este momento con todos los reglamentos necesarios y pueden tener dificultades cuando recurran a las autoridades para permisos de ampliación, o en caso de

³⁸ Ocasionalmente, sin embargo, y tal como es el caso en el Golfo de Fonseca en América Central las operaciones de cultivo de camarón y sus implicaciones ambientales y otras materias deben ser reguladas a través de acuerdos internacionales entre Honduras y Nicaragua.

necesitar apoyo financiero de bancos y otras instituciones financieras, que normalmente requiere tratar con empresas debidamente establecidas y legalizadas.

Del mismo modo, Argentina que tiene importantes recursos de agua dulce, una costa extensa y variadas condiciones climáticas, tiene una producción de acuicultura muy limitada, lo que se puede atribuir a una legislación muy estricta, y una comprensión bastante pobre por los acuicultores y las autoridades sobre lo que es posible hacer en este campo. El país muestra una limitada producción de trucha que no progresa como se espera, y la mayoría de otras especies se manejan experimentalmente durante largos períodos sin un progreso notable. El cultivo de pacú puede ser una excepción ya que la producción de esta especie parece estar avanzando de manera adecuada, y pronto podría llegar a alrededor de 2 000 toneladas por año.

Algunos de los requisitos para iniciar operaciones de acuicultura son exigentes evaluaciones ambientales (estudios sobre la capacidad de carga de los cuerpos de agua y en el impacto ambiental de los proyectos), y la historia demuestra que muchos no han sido capaces de hacer frente a estas y otras demandas. Chile, a su vez, requiere que, en virtud de varias circunstancias, los productores de mejillones deban realizar una completa evaluación ambiental y oceanográfica para demostrar que cualquier zona de cultivo potencial es sanitariamente aceptable. Aunque esta es una buena idea, indudablemente esos requisitos completamente alejan a los pequeños productores, incapaces de financiar y en muchos casos completar la larga lista de procedimientos requeridos. En otros países, como Brasil y Perú, los gobiernos hacen su propia clasificación de los usos permitidos para zonas costeras marinas, antes de que las solicitudes de licencia se presenten a las autoridades, lo que facilita el acceso de prospectivos acuicultores, incluyendo a los productores a pequeña escala.

Las políticas actuales en Chile, teniendo en cuenta los inconvenientes antes mencionados que enfrentan los productores en pequeña escala, requieren específicamente que el acceso a la producción de la acuicultura no debe discriminar entre los usuarios. Sin embargo, las normas locales y la mayoría de los procedimientos existentes son muy difíciles de completar debido a su costo, complejidad o tiempo de espera. Un ejemplo es la exigencia de una evaluación de impacto ambiental. En casi todos los casos, al iniciar las actividades de acuicultura, los solicitantes de una licencia de acuicultura deben producir una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), en la que generalmente se describen los objetivos del proyecto y el impacto ambiental previsto. Los procedimientos varían de país a país, y proyectos de diferentes tamaños y características suelen estar sujetos a diferentes niveles de análisis, de acuerdo con su dimensión, especie que pretende cultivar, las condiciones locales, etc.

Por otra parte, las normas actuales no definen adecuadamente quién debe ser llamado un «acuicultor a pequeña escala», con el fin de ser elegible para la aplicación de determinadas exenciones que pueden facilitar o hacer más equitativo el acceso a la acuicultura.

Cuando se conceden los permisos, los «derechos de propiedad» del productor para los sitios de agua marina o dulce, y la duración de la concesión puede variar ampliamente entre los países. En Chile, por ejemplo, siempre que las condiciones bajo las cuales se otorgan las licencias se cumplan, el cesionario tiene – hasta ahora – derechos indefinidos a un sitio, lo que favorece la planificación de la producción, la inversión y la estabilidad. En la actualidad, sin embargo, el Congreso está considerando limitar la extensión de las futuras licencias de acuicultura a 20 o 25 años.

La concesión de licencias también ha provocado muchos acontecimientos no deseados. Por ejemplo, la especulación financiera ha motivado a algunos empresarios a solicitar licencias para sitios que no intentan usar, pero que pueden ofrecer a terceros a precios elevados a través de diferentes esquemas admisibles. En parte, los altos precios se originan por la demanda artificialmente inflada por los sitios.

Sin duda, si las condiciones legales y la duración de las licencias de acuicultura son precarias, será difícil para los involucrados obtener financiación adecuada para operar sus granjas. La normativa de acceso a los sitios de cultivo de peces en la región de ALC es una de las restricciones básicas que afectan al progreso de esta industria en muchos países.

En los países donde la producción ha evolucionado sustancialmente en un corto período de tiempo, las autoridades locales se han visto sobrepasadas con solicitudes de concesión de licencias, siendo incapaces de procesarlas oportunamente, ya que las burocracias locales son a menudo limitadas en términos de mano de obra y sistemas adecuados. Esto ha causado considerables problemas a los productores e inducido a prácticas irregulares, tales como el soborno y los abusos. Por otra parte, la reputación de las autoridades de gobierno se ha visto gravemente socavada y desacreditada en varios lugares.

Los principales problemas de gobernanza de la acuicultura en esta región se refieren a los aspectos siguientes:

- características de las licencias y procedimientos de concesión de licencias para la acuicultura;
- derechos de propiedad y procedimientos de transferencia de licencias que afectan a la acuicultura;
- determinación de áreas aptas para la acuicultura y conflictos con otros usuarios en las zonas costeras (tanto en tierra como en el mar), en fuentes de agua dulce y en el mar abierto;
- la introducción y el cultivo de especies exóticas;
- transporte o movimiento de animales vivos y productos relacionados;
- notificación de enfermedades, prevención y tratamiento; uso de productos farmacéuticos;
- cosecha y requisitos posteriores a la cosecha;
- manejo de residuos sólidos y líquidos;
- manejo genético y uso de la biotecnología; y
- sostenibilidad y medio ambiente.

La mayoría de los países de ALC se han visto afectados por enfermedades, la aparición y rápida propagación de nuevas infecciones o la intensificación de los actuales problemas sanitarios causados por bacterias, virus o parásitos (sección 4.4). Además, aunque no estrictamente relacionado, los cambios climáticos y otras actividades en las aguas costeras podrían haber favorecido algunos eventos de floración de algas, mientras que la acuicultura también puede ser una fuente de la eutrofización de los cuerpos de agua dulce.

El erróneo desempeño de productores ansiosos y autoridades agobiadas está detrás de los problemas enumerados anteriormente. Tales obstáculos se encuentran entre las principales causas de preocupación para los que se ocupan de la gobernanza en la acuicultura. En la mayoría de los casos, la propagación de enfermedades puede atribuirse a la captura y uso de reproductores silvestres o la importación de reproductores mal seleccionados, ovas o larvas infectadas, aunque en la mayoría de los casos, los controles sanitarios y estrictos requisitos de certificación ya se encuentran vigentes, aunque no bien implementados.

La «fiebre del salmón» en Chile, y la «fiebre del camarón» en otros países de ALC han sido responsables de sobrecargar a las autoridades locales con solicitudes de concesión de licencias, y de la concesión de esas licencias con cierta negligencia y mala planificación. La mayoría de los brotes de enfermedades graves han ocurrido principalmente en áreas donde se ha superado los niveles prudentes de producción por unidad de espacio. De la misma manera, ávidos productores también han sobrepasado densidades de cultivo razonables, lo que facilita el estrés en las poblaciones de peces causando brotes de enfermedades y su rápida propagación. El transporte negligente e indiscriminado de material vivo de un lugar a otro y descuidados reglamentos de transporte han sido responsables de varios de estos episodios.

En general, debido a restricciones presupuestarias y la falta de voluntad política y prioridades del sector, los gobiernos no han puesto en práctica medidas integrales de control y fiscalización. Por otro

lado, es evidente que iniciativas de autorregulación no pueden reemplazar las normas oficiales.³⁹ Además, la aplicación de las normas debe ir complementada de sanciones ejemplares para garantizar su cumplimiento.

Si consideraciones presupuestarias o mala planificación limitan la aplicación de medidas de control, es muy probable que la producción acuícola esté expuesta a frecuentes interrupciones y creciente descrédito en la región.

La existencia de organizaciones fuertes de acuicultores en cada país y región es también de suma importancia. Estas organizaciones voluntarias ya han tenido un papel importante en la formación y la organización de esta industria en la región, y muy probablemente jugarán un papel cada vez más relevante en el futuro. Muchas asociaciones han producido sus propios códigos de buenas prácticas y normas de aseguramiento de calidad, mientras que otras han ido más allá, desarrollando trabajos de investigación en numerosos temas relevantes y participando en otras actividades significativas, a fin de mantener sus industrias bien informadas y estructuradas. Ellos son sin duda el puente para la discusión de asuntos importantes con las autoridades y pueden influir en sus miembros a comportarse dentro de los límites deseados. En el caso de los pequeños productores, la asociación es aún más valiosa, ya que los acuicultores de pequeña escala suelen carecer de la posibilidad de estar bien informados acerca de los reglamentos, aspectos sanitarios o de mercados, y sus organizaciones por lo tanto pueden ser cruciales para mantenerse al día con la información, al mismo tiempo que servir de nexo con las autoridades cuando sea necesario o deseado. La formación de estas asociaciones debe ser fuertemente estimulada y si es necesario, apoyada con asistencia técnica para facilitar su organización y trabajo participativo.

La falta de información completa y oportuna sobre la producción de la acuicultura, localización de las granjas, recursos humanos, ventas, exportaciones, importaciones, servicios, etc. son también temas de preocupación en la región de ALC. Muchos países sólo producen estadísticas anuales de dudosa calidad y por lo general entregadas mucho después de la finalización de cada período. Las estadísticas son una herramienta esencial para una buena planificación y control. Autoridades y productores bien informados pueden actuar racionalmente y planificar sus actividades, según sea necesario. Por lo tanto, se requiere esfuerzos adicionales para mejorar sustancialmente en esta crítica área de la gobernanza.

La acuicultura es objeto de muchos trámites administrativos, autorizaciones, reglamentaciones, controles, etc. También es una industria donde los pequeños y grandes productores deben tener el mismo acceso y derechos de producción. Para que estos criterios se cumplan, se debe poner a disposición de los acuicultores sistemas de información bien concebidos y de fácil acceso, de modo que exista transparencia en las decisiones de la autoridad y en la aplicación de los procedimientos, garantizando el acceso equitativo a todas las partes interesadas.

³⁹ Autorregulación puede ayudar, y es muy deseable, pero en las circunstancias reinantes en la región de ALC, no es confiable de manera independiente.

10. RESUMEN Y CONCLUSIONES

La acuicultura ha progresado enormemente en la región de ALC en las últimas décadas. No obstante, el desarrollo ha sido desigual entre los países y territorios. Sólo unos pocos países han tenido éxito en la producción acuícola, mientras que la mayoría siguen bastante inactivos o fueron tomados por sorpresa por esta nueva industria, perdiendo oportunidades en este campo. Los países de ALC tienen enorme potencial de desarrollo futuro en la acuicultura debido a disponibilidad de condiciones naturales, recursos humanos e infraestructura física, capacidad de competitividad en el mercado mundial globalizado, restricciones en la producción en otras partes del mundo y amplias oportunidades de mercado.

Sin duda, otros países de América Latina también progresarán de manera significativa en los próximos años y toda la región está destinada a aumentar considerablemente su participación en la producción acuícola dentro de la comunidad mundial, incluso más allá de lo que los registros estadísticos previos sugieren. Sin embargo, para aprovechar todo el potencial de la acuicultura regional y liberar la tremenda energía latente, se debe abordar y eliminar varios problemas y limitaciones que impiden seguir avanzando.

Es alentador observar el aumento – aunque aún insuficiente – de iniciativas de investigación y desarrollo respaldadas por la financiación pública en toda la región con objeto de obtener resultados más prácticos, de acuerdo a los requerimientos de las industrias locales.

De hecho, varios programas de I + D en Argentina, Brasil, Chile, México y otros países, financian casi exclusivamente actividades cuyos objetivos son de interés para los productores. De esta manera, la investigación básica – que se ubica muy alto en las prioridades de muchos países de ALC y que consume buena parte de los recursos disponibles – poco a poco va dando paso a trabajos de investigación orientados más directamente a la solución de los problemas prácticos que enfrentan los productores acuícolas, abordando materias destinadas a mejorar la competitividad y la sostenibilidad.

Aún cuando los resultados prácticos de la actividades de I + D regionales no hayan impactado sustancialmente la producción acuícola, esta situación debería cambiar en las próximas décadas, cuando esfuerzos nacionales e internacionales de I + D comiencen a madurar, después de un período de preparación bastante largo que puede tardar más de diez años.

La región de ALC necesita investigación y resultados prácticos en el desarrollo de técnicas de cultivo relacionadas con especies endémicas, procurando evitar errores del pasado. Entre los errores a evitar están trabajar en paralelo con demasiadas especies, trabajar en especies con perspectivas de mercado limitado, y en temas aislados en lugar de programas integrales que cubren la mayoría de los aspectos necesarios para cultivar comercialmente una nueva especie.

La siguiente sección examina las principales oportunidades y desafíos que enfrentan los países de ALC para desarrollar plenamente la acuicultura en las próximas décadas y se extraen otras conclusiones. Más adelante, se revisa el desempeño de la región en la implementación de los temas identificadas en la Declaración de Bangkok y Estrategia para Desarrollo de la Acuicultura más allá de 2000 (NACA/FAO, 2000).

11. EL CAMINO A SEGUIR: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

Durante las próximas décadas, el progreso de ALC en la producción de acuicultura, el empleo y la contribución a la seguridad alimentaria, estará basado de manera substancial en los siguientes conceptos:

- Se logrará importantes avances en la producción de las cuatro principales especies actualmente cultivadas en la Región: salmón / trucha, camarón, tilapia y mejillón. ALC debiera continuar liderando en la producción de estas cuatro especies.
- Al mismo tiempo, la evolución futura de la acuicultura estará estrechamente vinculada con el cultivo de especies nativas, que sólo recientemente han comenzado a ser producidas, cuya tecnología de producción se ampliará en los próximos años. La decisión sobre las mejores alternativas para la producción futura deberá estar basada en evaluación económica y estudios de mercado.
- Se presentarán importantes oportunidades en la región en la acuicultura de especies de agua dulce y marinas. Lo más probable es que al principio el cultivo de especies de agua dulce será más fácil y rápido, sin embargo, después de varios años de preparación las especies marinas ganarán importancia en la región, evidenciando el enorme potencial del medio marino.
- Se espera que el desarrollo de las actividades acuícolas en el mar tendrá lugar en torno a las siguientes ideas:
 - a) Actividades costeras: Es probable que poco a poco las operaciones de acuicultura de pequeña escala aumentarán y prevalecerán en la mayoría de las zonas costeras, permitiendo a los acuicultores artesanales y rurales pleno acceso a la acuicultura marina con técnicas tradicionales.
 - b) Siembra del medio ambiente costero: se prevé e identifica la actividad de pesca basada en el cultivo como una opción importante para mejorar la pesca en zonas costeras evitando la migración de pescadores artesanales. Para ello se requiere implantar sistemas adecuados para financiar las semillas y la producción de juveniles de peces, moluscos y otras especies para su liberación en el medio natural y la recaptura de adultos.
 - c) Actividades al océano: el alto grado de ocupación de las zonas costeras, el aumento en la competencia con otros usuarios y, en la medida que los procedimientos de concesión de licencias para las zonas costeras vayan resultando más difícil y onerosos, el desarrollo de las empresas de acuicultura marina a gran escala se orientará cada vez más a sitios de mar abierto.
 - d) Recirculación: Varios productos marinos de alto valor, que pueden ser cultivados en cantidades relativamente pequeñas, se producirán en instalaciones en tierra en sistemas de recirculación de agua de mar.
- La acuicultura de agua dulce crecerá sustancialmente principalmente basada en la producción de peces. El cultivo de especies de peces amazónicos tiene una muy buena oportunidad de progreso en el futuro, junto con otras especies para las que ya existe tecnología disponible o en progreso. Se espera gran crecimiento en Brasil mediante el uso de embalses.
- Las mejores perspectivas de crecimiento de la acuicultura en la región de ALC están asociadas a las exportaciones a países de la región u otros destinos. En este caso, lo más probable es que una buena parte del futuro desarrollo de la producción de la acuicultura en los países de ALC sea de las empresas de tamaño medio o grande, a menudo integradas verticalmente, bastante sofisticadas y mecanizadas, capaces de garantizar calidad a precios competitivos. Esto será posible en particular en los proyectos basados en mar abierto, que puedan ser llevadas a cabo por grandes empresas.
- En la mayoría de los países donde la acuicultura tiene probabilidades de alcanzar un tamaño competitivo es probable que durante las próximas décadas, dos tercios o más de la producción

proyectada en la región provengan de operaciones de acuicultura de media a gran escala (por ejemplo, producciones anuales valoradas en más de 50-100 millones de USD al año).⁴⁰

- La creciente demanda de productos pesqueros en los países en desarrollo abrirá muchas nuevas oportunidades para las operaciones de menor escala, que pueden responder más adecuadamente a este nuevo tipo de clientes.
- La amplia disponibilidad de mano de obra y mayor educación y capacitación de la población en los países de ALC sin duda permitirá aumentar los volúmenes de producción. Además, se espera más demanda de productos del mar procesados y con valor agregado, listos para la venta en su destino final dentro y fuera de ALC. Esta situación relativamente nueva creará muchas nuevas oportunidades de trabajo vinculadas al desarrollo de la acuicultura.
- Los países de ALC tendrán que repensar la forma en que actualmente se enfoca la acuicultura en pequeña escala. Es probable que este sector pierda terreno en el futuro y se reduzcan drásticamente las oportunidades de aumentar la producción y las exportaciones mediante la creación de trabajo permanente y bien remunerado para pescadores costeros de desplazados. El proceso de rediseño tendrá que incluir al menos las siguientes materias:
 - i. Se requiere definir adecuadamente «la acuicultura a pequeña escala» en todos los países de ALC, e implementar planes de apoyo completamente renovados para los que se incluyen en esta categoría, permitiendo su acceso a la acuicultura con el objetivo de hacer sus operaciones auto-suficientes en el mediano y largo plazo. Las operaciones en pequeña escala en la región de ALC difícilmente pueden ser sostenibles sin apoyo gubernamental adecuado.
 - ii. Se debe reemplazar los antiguos regímenes paternalistas por iniciativas destinadas a crear las condiciones para operaciones auto-sustentables, después de un período de transición, cuando por lo general se necesita asistencia técnica y de organización fuerte y multidisciplinaria.
 - iii. Se debe prestar especial atención a aspectos de organización, logística, de mercado, comercialización, asuntos económicos y financieros, los que pueden convertirse en debilidades que normalmente pueden causar el fracaso de los proyectos basados en tecnología.
 - iv. Los programas importantes dirigidos a los acuicultores a pequeña escala de preferencia deben ser probados inicialmente a escala piloto. Después de evaluar los resultados y realizar las correcciones correspondientes, los programas deben proceder en comunidades cuidadosamente seleccionados con probabilidades de éxito, a fin de validar las iniciativas, convirtiéndolas en una oportunidad de trabajo atractiva para los acuicultores, al mismo tiempo que se obtiene el apoyo de la opinión pública.
 - v. Para obtener buenos resultados, los programas de asistencia deben apoyar actividades realizadas durante largos períodos. Además, las actividades de apoyo deberían centrarse en un número limitado de iniciativas para garantizar que estos pueden ser adecuadamente gestionados y debidamente logrados.
 - vi. Las actividades de apoyo deben ser evaluadas mientras están en ejecución y al finalizar. Los procesos de evaluación internos y externos son más apropiados para medir los resultados y sacar conclusiones disponibles a un escrutinio público más detallado y para mejorar, si es necesario.
 - vii. Se necesita trámites nuevos y más eficaces sobre derechos de acceso y revisar los regímenes de ordenación respecto a la situación de los pequeños acuicultores para evitar las inequidades actuales que los afectan o los obligan a actuar más allá de la normativa vigente.
 - viii. Si la acuicultura basada en la captura no es una propuesta viable, la acuicultura de pequeña escala probablemente se concentrará principalmente en la acuicultura de engorda, llegando a ser muy dependientes de las semillas o juveniles producidos en criaderos. Las

⁴⁰ Esta es sólo una conjetura, basada en evaluación personal con respecto a lo que ocurre en los países de ALC. La cifra indicada se refiere a la magnitud de lo que puede suceder, y no responde a criterios estadísticos precisos, ya que información detallada sobre estos temas no está fácilmente disponible.

autoridades deberían promover la amplia disponibilidad de semillas o juveniles para estos fines. La eventual escasez o los altos precios de las semillas/juveniles pueden limitar o impedir el progreso sostenible.

- ix. Se necesitan marcos de bioseguridad incluyendo controles sanitarios y de apoyo de especialistas en patología de peces y otros organismos acuáticos para ayudar a la sostenibilidad de las explotaciones acuícolas en pequeña escala. El apoyo gubernamental debe estar disponible hasta que las operaciones en pequeña escala sean auto-sustentables.
 - x. Se requiere de sistemas de financiación innovadores para ayudar a los acuicultores a pequeña escala para desarrollar adecuadamente esta línea de producción. El establecimiento de nuevos esquemas financieros – con sujeción a pre-requisitos – fomentará operaciones auto-suficientes y puede convertirse en una alternativa a los sistemas actuales en que grandes productores financian a los más pequeños, y luego adquieren su cosecha, extrayendo una porción de los ingresos que podrían de otro modo permanecer en manos de los operadores a pequeña escala. Para facilitar la aplicación de esta relevante propuesta, el sistema de asistencia financiera también debe ser objeto de planes piloto y aplicado preferentemente en las comunidades junto con asistencia técnica y apoyo organizativo.
 - xi. Para ser autosuficientes y beneficiarse de las oportunidades disponibles, los acuicultores de pequeña escala necesitan entender la situación global de los mercados de productos pesqueros. Ellos deben saber en todo momento que deben competir con otros productores locales y, eventualmente con las importaciones y exportaciones de otros países. Los productores organizados deben decidir su modelo de producción, de preferencia con apoyo externo, después de considerar con atención, aparte de los aspectos técnicos, los temas de gestión, económicos y financieros, logísticos y de mercados. El tamaño relativamente pequeño de estas unidades de producción las hace bastante frágiles, al punto que no pueden resistir la baja en los precios de los productos, las alzas en los precios de las materias primas y servicios, si la tecnología no funciona como se espera, las condiciones ambientales cambian de forma inesperada, las condiciones comerciales se deterioran, etc.
- Para ser competitivos, los productores de pequeña escala tendrán que depender cada vez más en la aplicación de la ciencia y la tecnología. Por lo tanto, es necesario respaldo técnico en los campos de la nutrición, sanitario, técnicas de manejo, etc. Todos lo relativo al suministro, calidad y buen desempeño de semillas y juveniles (genética, manejo y nutrición de reproductores y aspectos similares) deben ser responsabilidad de los operadores de las instalaciones de reproducción e incubación.
 - Los acuicultores de pequeña escala tienen varios requisitos básicos: a) normas claras y manejables sobre los procedimientos para acceder y gestionar sus granjas, b) reglas claras para la transferencia de licencias de acuicultura, c) acceso a la tecnología y los servicios tecnológicos, y d) acceso a la financiación .
 - En el otro extremo del espectro, cada país probablemente requiera importantes recursos financieros, personal capacitado y nuevos arreglos institucionales para atender y apoyar a los acuicultores a pequeña escala y ayudarles a ser autosuficientes. Incluso cuando arreglos institucionales descentralizados parecen adecuados para estos efectos, la existencia de planificación y una unidad de evaluación centrales son también deseables.
 - Una de las necesidades fundamentales para avanzar en el desarrollo de la acuicultura en la región de ALC es la buena gobernanza, incluida la legislación, reglamentos y procedimientos eficaces de control. Sólo un equilibrado conjunto de normas y reglamentos y autoridades con la actitud correcta en cada país, puede contribuir al desarrollo de la acuicultura en todos los niveles.
 - En la medida que la acuicultura es una actividad relativamente nueva en la mayoría de los países de ALC, puede ser responsable de varios casos de acciones descuidadas y de daño al medio ambiente. Estos deben ser considerados como parte del proceso de aprendizaje. La mayoría de los productores de acuicultura en la región están conscientes de los errores del pasado y están reaccionando muy favorablemente a los nuevos conocimientos y la comprensión de las normas ambientales.

- Aunque las asociaciones de productores han desarrollado, o están en proceso de elaborar manuales de buenas prácticas generalmente aplicables de manera voluntaria, los gobiernos deben exigir el cumplimiento de todas las normas oficiales para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la acuicultura.
- La industria de la acuicultura tiene una imagen pública bastante pobre en muchos países de la región. Aunque en ocasiones la mala imagen ha sido el resultado de la mala gestión de los asuntos ambientales, sociales u otros, una buena parte del problema es la falta de relaciones públicas adecuadas con otras partes interesadas.
- Los planes y estrategias de desarrollo de la acuicultura a mediano y largo plazo son instrumentos muy deseables y los gobiernos deben hacer grandes esfuerzos para desarrollar y aplicar estos planes adecuadamente. Estos planes maestros permiten a los interesados concentrarse en objetivos claros. Cuando aún no están disponibles, cada país debe preparar planes a largo plazo como un paso necesario para facilitar el crecimiento y mejorar la eficiencia.
- La cooperación práctica entre los países de la región en temas de desarrollo de la acuicultura ha sido muy limitada. Se requiere de una mayor cooperación entre las naciones de la región que ya han experimentado el éxito y el fracaso, pero que han acumulado conocimientos sobre estas cuestiones, y los países que están empezando con sus operaciones de acuicultura. La decisión política e instrumentos adecuados para facilitar este proceso son muy deseables.
- Los países con limitadas capacidades de I + D, pueden mejorar su situación a través de acuerdos internacionales y empresas conjuntas que favorecen la introducción de la tecnología al tiempo que aseguran a las partes extranjeras la oportunidad de acceso a productos que necesitan usando los avances técnicos que de otra forma sólo tendrían un uso limitado en los países de origen. Esta situación beneficiosa para ambas partes debe ser promovida y facilitada en interés de todas las partes implicadas.
- Para ser de uso efectivo en el futuro, la tecnología foránea necesariamente tendrá que ser adaptada a las condiciones locales. También tendrá que complementarse con estudios a nivel regional para abordar las particularidades de las especies endémicas aún no producidas masivamente y que estarán en el centro de la evolución futura en los países de ALC.
- Los esfuerzos de I + D relativos a la acuicultura no han sido suficientes en el pasado y deben ser reforzados y enfocados en el futuro. También es deseable un cambio de enfoque desde investigación científica básica hacia actividades más orientada a la producción, sobre todo en lo relacionado con las especies nativas.
- Se debe proseguir con los esfuerzos realizados para mejorar el consumo regional de productos del mar. Un mayor desarrollo de los mercados internos contribuye a aumentar la estabilidad de los productores locales, especialmente en épocas de crisis económicas mundiales y otras interrupciones.
- La creación de redes de cooperación entre los países de la región y entre éstos y otras naciones es necesaria y deseable. Incluso si dos o más países compiten por opciones en un mercado determinado, siempre existe la oportunidad de encontrar un terreno común con beneficio para todas las partes.
- A medida que la acuicultura regularmente se lleva a cabo en aguas públicas y es bastante visible para las comunidades locales, es necesario mejorar su imagen a través de adecuadas iniciativas de relaciones públicas basadas en buena ciencia y con conocimiento y enfoques participativos.

Estas acciones requieren cuidadosa atención y métodos pro-activos para su aplicación. De lo contrario, persistirá el deterioro de la imagen de la acuicultura en la región de ALC y se convertirá cada vez más en el blanco de graves conflictos que podrían resultar en costosas licencias, regulaciones más complejas, y en actitudes negativas de las comunidades locales y los compradores de los productos finales.

12. ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA MÁS ALLÁ DEL AÑO 2000

En la Conferencia de Bangkok sobre la acuicultura en el tercer milenio se identificó varios elementos clave que los estados debían incorporar en sus estrategias de desarrollo de la acuicultura (NACA/FAO, 2000). Esos puntos se muestran en la segunda columna de la Tabla 29.

Si bien el presente documento se ha ocupado de casi todos ellos, la Tabla 29 presenta un resumen de cómo la región de ALC ha abordado los elementos clave señalados en la Conferencia de Bangkok 2000. Esto no representa una evaluación cuantitativa, sino la opinión de un experto.

Tabla 29: Evaluación del desempeño de la región de ALC en los puntos estratégicos identificados en la Conferencia de Bangkok (2000).

Nº	Concepto planteado en Bangkok 2000	Desempeño de la Región de ALC			
		Malo	Mediano	Bueno	Excelente
1	Invertir en las personas mediante la educación y la formación		X		
2	Invertir en investigación y desarrollo	X			
3	Mejorar el flujo de información y la comunicación		X		
4	Mejorar la seguridad alimentaria y aliviar la pobreza		X		
5	Mejorar la sostenibilidad del medio ambiente	X			
6	Integrar la acuicultura al desarrollo rural	X			
7	Invertir en el desarrollo de la acuicultura		X		
8	Fortalecer el apoyo institucional		X		
9	Aplicar innovaciones en la acuicultura			X	
10	Mejorar la pesca basada en cultivos y siembras	X			
11	Manejar la salud de los animales acuáticos		X		
12	Mejorar la nutrición en la acuicultura		X		
13	Aplicar la genética en la acuicultura		X		
14	Aplicar biotecnología		X		
15	Mejorar la calidad y la seguridad de los alimentos		X		
16	Promover el desarrollo del mercado y el comercio			X	
17	Apoyar la cooperación regional e interregional		X		

Fuente: Opinión del autor.

La tabla indica que en una escala que va de malo a excelente, la mayoría de los temas estratégicos considerados han recibido una atención deficiente o media. Sólo en los puntos 9 y 16, («Aplicar innovaciones en la acuicultura» y «Promover el desarrollo del mercado y el comercio», respectivamente) se considera que ALC lo ha hecho bastante bien. Sin embargo, considerando que la acuicultura es un sector muy nuevo en América Latina, tal desempeño es esperado y mejor aptitud debería ocurrir en las décadas siguientes.

Es evidente que hay mucho espacio para acción futura dentro de esta región para ayudar a garantizar el desarrollo sostenible de la acuicultura. Los gobiernos y los acuicultores tienen una responsabilidad fundamental de aumentar la visibilidad del sector y la percepción pública de la industria a través de un mejor desempeño social y ambiental al trabajar en alianzas público-privadas flexibles y dinámicas.

REFERENCES/REFERENCIAS

- Achotines Laboratory** (Panama). Home page. (available at www.iattc.org/AchotinesLab/AchotinesDefaultENG.htm). Accessed in January 2010.
- Aqua.** 2005. Repoblamiento de erizo rojo en Quintay. (available at www.aqua.cl/noticias/index.php?doc=6371).
- Aqua.** 2007. Proyecto "Repoblación de lenguado en Tongoy" de Fundación Chile fue elegido entre los 70 más innovadores. (available at www.aqua.cl/noticias/index.php?doc=18668).
- Basulto, S.** 2003. *El largo viaje de los salmones: una crónica olvidada, Propagación y cultivo de especies acuáticas en Chile*. Maval Limitada Editores, Santiago, Chile. 102 pp.
- Bravo, S.** 2008. *Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura en Chile*. Fondo de Investigación Pesquera, FIP N° 2005-24. Subsecretaría de Pesca, Gobierno de Chile. (available at www.fip.cl/FIP/Archivos/pdf/informes/inffinal%202005-24.pdf).
- Caro, S.** 2005. Que tiene la Cobia. *INFOPECA Internacional Magazine*. INFOPECA, Montevideo, Uruguay. (Available at: www.infopesca.org/articulos/Que_tiene_la_cobia.pdf)
- Carvajal, P.** 2009. El virus ISA y la re-estructuración de la industria salmonera chilena. *Informe de la Industria, INTRAFISH*, Puerto Montt, Chile. (available at www.intrafish.no/global/industryreports/article249011.ec).
- CIA, Central Intelligence Agency.** 2009. *The World Factbook 2008*. US Government, Washington D.C. (available at www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html).
- CODEVASF.** 2010. San Francisco and Parnaíba Valleys Development Company, News January 2010. (available at www.aquiacontece.com.br/index.php?pag=meio_ambiente&cod=316).
- Davy, B., Soto, D., Bhat, V., Yucel-Gier, G., Hough, C., Derun, Y., Infante, R., Ingram, B., Phoung, N. and De Silva, S.** 2010. Expert Panel Presentation. Investing in Research, Communication, Training/Extension for responsible aquaculture. *Book of Abstracts, Global Conference on Aquaculture 2010*, 9–12 June 2010. FAO/NACA/Thailand Department of Fisheries. Bangkok, Thailand (in press).
- De Silva, S.S. and Soto, D.** 2009. Climate change and aquaculture: potential impacts, adaptation and mitigation. In K. Cochrane, C. De Young, D. Soto and T. Bahri (eds). *Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 530. Rome, FAO. pp. 151-212.
- FAO.** 1994. *Diagnóstico sobre el estado de la Acuicultura en América Latina y el Caribe*. Proyecto Aquila II. Documento de Campo No11 (II Ed.). Síntesis Regional. II Edición Revisada y Actualizada, Juan Carlos De Wit, (Ed). p. 221. (available at www.fao.org/docrep/field/003/AB484S/AB484S00.htm#TOC).
- FAO.** 2002. *World Agriculture Towards 2015/2030: An FAO Perspective*, Rome, Italy. 97 pp. (available at www.fao.org/docrep/004/y3557e/y3557e10.htm#q).
- FAO.** 2004. Report of the Workshop on the Feasibility of Establishing a Regional Cooperation Network for Aquaculture in Latin America and the Caribbean. Panama, the Republic of Panama, 6–8 December 2004. *FAO Fisheries Report No. 773*. Rome. (available at www.fao.org/docrep/008/y6009b/y6009b00.htm#Contents).
- FAO.** 2006. *Livestock's long shadow – Environmental issues and options*. 390 pp. (available at [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0701e/a0701e.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0701e/a0701e.pdf)).
- FAO.** 2009 *FISHSTAT databases*, as available through internet.
- FAO.** 2009. *Report of the Meeting on the Reactivation of the Initiative to Create an Aquaculture Network of the Americas*. Guayaquil, Ecuador, 10–12 June 2009. FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 931. Roma/Rome, FAO. 2010. 49pp. (available at www.fao.org/docrep/012/i1561b/i1561b00.pdf).
- FAO.** 2009. *Yearbook of Fishery and Aquaculture Statistics 2007*. Rome. 72 pp.
- FAO.** 2010. *Food Balance Sheets*, as available through internet.
- FAO.** *FAOSTAT, Statistics Division*. March 2009, as available through internet.
- Handisyde, N.T., Ross, L.G., Badjeck, M-C. and Allison, E.H.** 2007. *The effects of climate change on world aquaculture: a global perspective*. Final Technical Report. DFID Aquaculture and Fish Genetics Research Programme, Stirling Institute of Aquaculture. Stirling, U.K. 151 pp. (available at www.aqua.stir.ac.uk/GISAP/pdfs/Climate_full.pdf).

- IMF (International Monetary Fund).** 2008. *World economic outlook database*. April 2008. (available at www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2008/01/weodata/index.aspx).
- Josupeit, H.** 2010. *Pangasius Market Report*, FAO GLOBEFISH, March 2010. (available at www.globefish.org/pangasius-march-2010.html). Accessed 11 January 2011.
- Lightner, D.V.** 2006. The penaeid shrimp viral pandemics due to IHHNV, WSSV, STV and YHV: history in the Americas and current status. 1995. *Proc. Special Session on Shrimp Farming*. Aquaculture '95 San Diego. World Aquatic Soc., updated September 2006.
- Maggi, C.** 2006. The salmon farming and processing cluster in Southern Chile. In: *Upgrading to Compete*, C. Pietrobelli & R. Rabelloti (Ed.), IDB, Washington D.C.
- MAPA/SARC/DPA, CNPq and ABCC.** 2001. *Plataforma Tecnológica do Camarão Marinho Cultivado*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, 267 pp.
- Morales, Q.V.V and Morales, R.R.** 2006. *Síntesis regional del desarrollo de la acuicultura. 1. América Latina y el Caribe – 2005/Regional review on aquaculture development. 1. Latin America and the Caribbean – 2005*. FAO Fisheries Circular No. 1017/1. Roma/Rome, FAO. 177 pp.
- NACA/FAO.** 2000. *Aquaculture Development Beyond 2000: the Bangkok Declaration and Strategy*. Conference on Aquaculture in the Third Millennium, 20–25 February 2000. Bangkok, Thailand. Rome. 27 pp. (available at www.fao.org/docrep/005/x8482e/X8482e01.htm).
- Rivera-Monroy, V.H., Twilley, R.R. and Castañeda, E.** 2002. Hurricane Mitch: integrative management and rehabilitation of mangrove resources to develop sustainable shrimp mariculture in the Gulf of Fonseca, Honduras: USGS Open File Report 03-177. 120 pp.
- Saborio Coze, A. and Flores Nava, A.** 2009. Review of environmental impact assessment and monitoring of aquaculture in Latin America. In *FAO. Environmental impact assessment and monitoring of aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 527*. Rome, FAO. pp. 395-454.
- Sampaio, Y., de Farias, E., Albuquerque, E. and Sampaio, B.** 2005. Impactos sócio-econômicos do cultivo do camarão marinho em municípios selecionados do Nordeste Brasileiro. Research Report, FADE / PIMES/UFPE. (available at www.bnb.gov.br/content/aplicacao/ETENE/Anais/docs/mesa6_texto3.pdf).
- Seal J., Regmi, A. and Bernstein, J.A.** 2003. International evidence on food consumption patterns. *Technical Bulletin N° TB-1904*, Economic Research Service, United States of America.
- Silva, G.** 2009. Salmonicultura e ISA: Zona de Emergencia. *Aqua Magazine*, May 2009, pp: 44-48, Santiago, Chile.
- UN – United Nations.** 2009. *Demographic Yearbook 2007*. (available at unstats.un.org/unsd/demographic/products/dyb/dyb2007.htm). Accessed on 11 January 2011.
- UN – United Nations.** 2009. *International Trade Statistics Yearbook (ITSY 2009)*. (available at comtrade.un.org/pb/). Accessed on 11 January 2011.
- USDA. Economic Research Service.** 2009. *Food Security Assessment, 2008-2009*. (available at www.ers.usda.gov/publications/gfa20/). Accessed on 11 January 2011.
- Whitelaw, R.** 2009. *Mecanismos de Cooperación en Sistemas Productivos Locales*, Ph.D. Thesis, University of Louvain, Belgium, September 2009.
- World Bank.** 2010a. *World Development Indicators Database*. (available at data.worldbank.org/). Accessed on 11 January 2011.
- World Bank.** 2010b. *2009 Review of the Millennium Development Goals (MDG)*. (available at www.worldbank.org/mdgs/). Accessed on 11 January 2011.
- Wurmann, C. & Moreno G.** 2008. Policies and governance in Chilean fisheries and aquaculture: Current situation, the evolution process and future challenges. Unpublished consultancy report prepared for the OECD.
- Wurmann, C.** 1997. Oportunidades de negocio en el cultivo del ostión. Unpublished consultancy report prepared for “Integración de Actividades”. Santiago. Chile.
- Wurmann, C.** 2008. Problemática y desafíos de la producción chilena de moluscos bivalvos en pequeña escala. In *Estado Actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura*. Actas de Pesca y Acuicultura N°12. FAO, Rome.
- Ye, Y.** 1999. *Historical consumption and future demand for fish and fishery products: Exploratory calculations for the years 2015–2030*. FAO Fisheries Circular No. 946. Rome, FAO. 31 pp.

ISBN 978-92-5-106824-4 ISSN 2070-6065



I2142Bi/1/03.11