

**EL MAIZ BLANCO:
UN GRANO ALIMENTARIO
TRADICIONAL EN LOS PAISES EN DESARROLLO**

INDICE

	<u>Página</u>
I. RESUMEN Y CONCLUSIONES	1
II. INTRODUCCION	2
III. LA PRODUCCION	2
IV. LA UTILIZACION	7
V. EL COMERCIO INTERNACIONAL	9
VI. LAS POLITICAS NACIONALES DE PRECIOS	12
VII. LOS PRECIOS DEL MERCADO INTERNACIONAL	12
VIII. EL DESARROLLO Y LA DIFUSION DE TECNOLOGIAS	13
IX. PERSPECTIVAS A MEDIANO PLAZO	16
X. PROBLEMAS Y ASPECTOS DE LA PRODUCCION DE MAIZ BLANCO	19
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	21

I. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se estima que la producción mundial de maíz blanco llega a unos 65-70 millones de toneladas, cantidad relativamente pequeña en comparación con la producción anual de alrededor de 500 millones de toneladas de maíz amarillo. Sin embargo, el maíz blanco se cultiva casi exclusivamente para el consumo humano y tiene una enorme trascendencia para la nutrición y la seguridad alimentaria de una serie de países en desarrollo, especialmente en África. El volumen de maíz blanco comercializado en el plano internacional, estimado en un promedio de 1,5-2,0 millones de toneladas anuales, resulta insignificante en comparación con los embarques de maíz amarillo, que promedian unos 60 millones de toneladas en los últimos años, principalmente destinados a alimentar a los animales. Los precios del maíz blanco en el mercado por lo general son ligeramente más altos que los del maíz amarillo, si bien los márgenes de precios pueden variar mucho según la situación general de la oferta y la demanda.

El principal objetivo político de casi todos los países productores de maíz blanco es satisfacer las necesidades nacionales con la producción interna. En la mayoría de los casos, las exportaciones son el resultado de una producción excepcional en años de clima favorable y de existencias internas que superan los niveles considerados necesarios para la seguridad alimentaria. Con el fin de mantener un alto grado de autosuficiencia, muchos países en potencia exportadores aplicaban políticas orientadas a mantener precios mínimos al productor relativamente altos, lo cual socavaba su posición competitiva en el mercado internacional. Además, el maíz blanco del sur y el este de África, que son las principales regiones de producción y consumo, debe recorrer largas distancias desde las zonas productoras a los puertos, lo cual contribuye en muchos casos a que sean elevados los costos de transporte. En consecuencia, cuando se produjeron excedentes sólo pudieron ser exportados sin incurrir en pérdidas en los años de precios elevados. Esta situación ha provocado que varios países sean competitivos únicamente en acuerdos de créditos recíprocos a corto plazo o transacciones triangulares para el envío a países vecinos.

Los esfuerzos recientes por eliminar las restricciones en los sectores nacionales de cereales y por intensificar la liberalización de los mercados pueden tener efectos significativos en la situación futura de la oferta y la demanda de maíz blanco. Se espera que la producción de este cereal en los países en desarrollo crezca según una tasa de 3,3% anual entre 1987-1989 y el 2000, pero esas tasas dependerán de la expansión continua de la producción en África al sur del Sahara. En algunos países de la región, donde el crecimiento de la superficie ya no es un componente importante de la expansión de la producción, no está claro si habrá incrementos del rendimiento para sostener estas tasas previstas de crecimiento de la producción relativamente altas.

Se espera que el mercado internacional, básicamente abastecido por el sur de África y los Estados Unidos de América, continúe siendo inestable en el futuro. La oferta dependerá de las posibilidades de exportación de unos cuantos productores y la mayoría de los países seguirán importando sólo en los años en que la oferta interna sea inadecuada a causa de las cosechas deficitarias.

En la investigación de maíz para los países en desarrollo, el mejoramiento de las variedades e híbridos de grano blanco ha sido mayor que en los países desarrollados, donde casi toda la investigación fitogenética se ha concentrado en el maíz amarillo. No obstante, en muchos países donde el maíz blanco es importante, ha sido lenta y limitada la adopción del material mejorado. Una de las principales restricciones es el establecimiento de sistemas de semilla que sirvan adecuadamente a los pequeños agricultores. La investigación sobre el manejo de los cultivos que resuelva los problemas de la fertilidad del suelo y la inestabilidad de las precipitaciones también será fundamental para el crecimiento sostenido de la producción de maíz blanco. En particular en África al sur del Sahara, se requieren cambios en las políticas y avances institucionales y técnicos si se desea que el maíz blanco continúe satisfaciendo las necesidades alimentarias de una población en rápido crecimiento.

II. INTRODUCCION

Para quizás más de 400 millones de personas de todo el mundo, principalmente en África al sur del Sahara y América Central,¹ el maíz blanco cumple una función esencial en la alimentación. El maíz comenzó a ser cultivado por el hombre en América Central hace unos 6.000 a 10.000 años. Se difundió en el resto del mundo en los siglos XVI a XVIII, incluyendo a África al sur del Sahara, pero el maíz blanco se convirtió en un importante alimento básico en el este y el sur de África entre los años 20 y los 30.

La mayor parte del maíz cultivado en todo el mundo es amarillo y el maíz destinado a alimentar a los animales triplica el maíz usado para el consumo humano directo. En algunas regiones del mundo en desarrollo, aumenta con rapidez la demanda de maíz para alimentar a los animales. Sin embargo, el maíz sigue siendo un elemento importante de la alimentación del hombre en muchos países en desarrollo y, donde se lo cultiva, el maíz blanco suele tener mayor importancia que las variedades amarillas.

En este trabajo se describe y analiza la estructura actual de la economía mundial del maíz blanco, haciendo hincapié en la producción, la utilización, el comercio y el desarrollo de tecnologías. También se incluyen proyecciones de la producción para el año 2000 y se examinan algunas de las principales restricciones que afectan la expansión de la producción de maíz blanco para satisfacer el posible aumento de la demanda.

En las secciones III, IV y V se examinan la producción, la utilización y el comercio internacional, respectivamente. En las secciones VI y VII se analizan aspectos de las políticas de precios que influyen en la producción y el comercio del maíz blanco. En la sección VIII se consideran algunos de los problemas más importantes del desarrollo de tecnologías para aumentar la productividad de los recursos dedicados al maíz blanco. En la sección IX se presentan las perspectivas a mediano plazo de la oferta, la demanda y el comercio de maíz blanco, y en la sección X se señalan algunos de los problemas que es preciso resolver si se desea que la oferta satisfaga el crecimiento proyectado.

La escasez de estadísticas apropiadas e información básica fue un problema importante en la preparación de este trabajo y esa situación no ha mejorado en los últimos años. Sólo unos cuantos países publican datos por separado sobre la producción, el comercio y el consumo de maíz blanco y amarillo. En consecuencia, en muchos países hubo que hacer estimaciones aproximadas de la proporción correspondiente al maíz blanco en la producción nacional total de maíz con el fin de calcular la producción mundial. Se han hecho estimaciones aun más aproximadas de la superficie sembrada en las principales regiones.² Las estimaciones de la superficie en general se basan en la opinión de expertos y no en procedimientos de muestreo estadístico. Además, se sabe poco acerca de las importaciones de maíz por variedad o de los precios pagados en el comercio internacional. Como resultado de la escasez de datos, el análisis tuvo que limitarse a los problemas y aspectos generales y, por lo tanto, las conclusiones deben tomarse con cierta cautela.

III. LA PRODUCCIÓN

Desde el punto de vista biológico y genético, el maíz blanco es muy similar al amarillo, si bien hay una diferencia en la apariencia a causa de la ausencia de los pigmentos de aceite de carotina que originan el color del grano amarillo. Las condiciones de producción y los métodos de cultivo son en gran medida idénticos.

Se estima que la producción mundial actual de maíz blanco es de unos 65-70 millones de toneladas (Cuadro 1), cantidad que representa el 12-13% de la producción mundial anual de todos los tipos de maíz. Más del 90% del maíz blanco se produce en los países en desarrollo, donde representa la cuarta parte de la producción total de maíz y un poco menos de dos quintas partes de la superficie total de maíz. Sin embargo, el maíz amarillo y el blanco ocupan superficies aproximadamente iguales si se excluye el maíz cultivado en las zonas templadas (Cuadro 2). En el mundo en desarrollo, la superficie sembrada con maíz blanco es mayor que la del maíz amarillo en las zonas tropicales de tierras altas y subtropicales de altitudes intermedias, y el maíz blanco ocupa alrededor del 40% de la superficie de maíz en las tierras bajas tropicales.

¹ Para los propósitos de este informe, América Central incluye a México.

² Estas estimaciones se basan en los datos del CIMMYT sobre los megaambientes y en el trabajo de Dowswell, Paliwal y Cantrell (1996).

El maíz blanco: un grano alimentario tradicional en los países en desarrollo

CUADRO 1 - El maíz blanco: estimación de la producción mundial y participación del maíz blanco en la producción total

	1979-81 promedio	1989-91 promedio	1992	1993	1994	1995	1996	Tasas de crecimiento anual de la producción entre 1979-81 y 1989-91 Prod. Total Per Cápita		Participación media estimada del maíz blanco en la prod. total de maíz
	(..... Miles de toneladas)							(..... porcentaje)		
EN DESARRO.	39 951	52 373	53 343	60 193	59 341	58 750	63 205	2,7	0,6	
Africa	15 864	22 850	19 170	24 609	24 203	24 200	27 298	3,7	0,7	
Afr. del Norte	3 050	4 654	4 860	4 827	5 392	5 019	5 479	4,3	1,5	
Egipto	3 001	4 576	4 816	4 787	5 272	4 919	5 318	4,3	1,7	95
Afr. Occidental	1 558	3 450	3 289	4 165	3 556	3 824	3 950	8,3	4,9	
Benin	274	401	437	459	466	440	479	3,9	1,6	95
Côte d'Ivoire	246	348	377	370	399	410	391	3,5	-0,3	70
Ghana	342	660	658	865	846	931	907	6,8	3,3	90
Nigeria*	539	1 759	1 530	2 070	1 980	1 840	n.a.	12,6	9,0	90
Togo	134	241	250	354	243	203	373	6,0	2,9	90
Afr. Central	1 274	1 559	1 728	1 674	1 673	2 007	2 114	2,0	-0,1	
Angola	303	228	369	274	201	235	398	-2,8	-5,4	100
Camerún	397	382	361	409	428	621	622	-0,4	-3,2	95
Zaire	574	949	999	992	1 045	1 106	1 044	5,2	1,8	95
Afr. Oriental	9 742	12 881	9 163	13 745	13 254	13 039	15 370	3,1	0,1	
Etiopía	1 224	1 771	1 800	1 649	2 026	2 509	3 260	3,8	1,2	100
Kenya	1 714	2 420	2 430	2 089	3 060	2 699	2 079	3,5	0,0	100
Malawi	1 275	1 481	612	2 034	1 040	1 661	1 793	1,5	-2,8	100
Mozambique	383	370	133	533	526	734	947	-0,3	-2,0	100
Somalia	120	238	101	79	149	146	142	7,1	4,4	100
Tanzanía	1 762	2 634	2 226	2 282	2 159	2 567	2 314	4,1	0,7	100
Uganda	361	598	657	805	901	950	800	5,2	2,1	100
Zambia	941	1 345	483	1 598	1 020	738	1 410	3,6	0,1	100
Zimbabwe	1 738	1 766	344	2 434	2 210	798	2 375	0,2	-3,1	95 ¹
Afr. del Sur	240	306	130	198	328	276	385	2,5	-0,5	
Lesotho	112	139	61	92	175	72	199	2,2	-0,5	100
Swazilandia	85	122	54	73	99	76	136	3,7	0,8	100
América Cen.	13 162	14 985	18 665	19 817	19 595	17 827	18 892	1,3	-1,1	
El Salvador	491	537	671	599	457	615	599	0,9	-0,5	95
Guatemala	757	983	1 093	1 061	950	850	909	2,6	-0,2	80
Honduras	387	518	534	561	554	625	551	3,0	-0,5	95
México	11 273	12 618	16 083	17 219	17 324	15 378	16 435	1,1	-1,2	95
Nicaragua	174	251	239	270	229	314	316	3,7	0,9	95
Caribe	55	61	69	72	73	70	80	0,9	0,6	
Amér. del Sur	2 259	2 764	2 951	3 091	3 170	3 490	3 302	2,0	0,0	
Argentina	467	295	535	545	518	570	523	-4,5	-5,8	5
Bolivia**	157	125	129	151	161	156	174	-2,3	-4,7	30
Brasil	385	477	611	600	650	726	640	2,2	0,1	2
Colombia	521	707	634	678	697	620	635	3,1	1,1	60 ²
Ecuador**	43	104	106	116	116	114	130	9,2	6,4	20
Perú**	196	201	130	193	182	179	205	0,3	-1,5	25
Venezuela	437	770	760	758	796	1 080	945	5,8	3,2	90 ³
Asia	8 611	11 714	12 488	12 604	12 300	13 163	13 633	3,1	1,1	
China	3 031	4 575	4 789	5 149	4 977	5 612	5 963	4,2	2,7	5
India	519	709	804	758	716	755	810	3,2	1,1	8
Indonesia	1 412	2 238	2 798	2 261	2 404	2 886	2 805	4,7	2,6	35
Nepal	242	424	452	420	446	456	466	5,8	2,9	35
Pakistán	509	654	651	667	725	701	704	2,5	-0,7	55
Filipinas	2 857	3 040	2 919	3 266	2 937	2 683	2 775	0,6	-1,4	65
DESARRO.	5 879	5 983	2 915	6 166	8 898	3 885	7 688	0,2	-0,5	
EE.UU.*	939	1 000	1 444	1 600	1 700	1 715	1 702	0,6	-0,3	1
Sudáfrica**	4 882	4 909	1 377	4 496	6 118	2 120	5 836	0,1	-2,4	45
MUNDO	45 830	58 356	56 258	66 359	68 239	62 635	70 893	2,4	0,7	

Nota: La suma de los países individuales no concuerda con el total de la subregión.

* Datos no oficiales

** Datos oficiales

Fuente: FAO

¹ Hasta fines de los 80, 90 por ciento.

² Hasta fines de los 70, 75 por ciento.

³ Hasta fines de los 80, 80 por ciento.

CUADRO 2 - El maíz blanco: porcentaje de la superficie total de maíz en el mundo en desarrollo, según el ambiente y el color del grano

Ambiente	Color		
	Blanco	Amarillo	TOTAL
Tierras bajas tropicales	18	26	44
Zonas subtropicales/tropicales de altitudes intermedias	14	8	22
Tierras altas tropicales/de transición	6	1	7
Subtotal de las zonas anteriores	38	35	73
Zonas templadas	1	26	27
TOTAL	39	61	100

Fuente: Base de datos del CIMMYT sobre los megaambientes; C.R. Dowsell, R.L. Paliwal y R.P. Cantrell, *Maize in the Third World*, Boulder, Colorado, Westview Press, 1996.

Argentina, Brasil y China tienen más del 60% de la producción total de maíz en el mundo en desarrollo; a China sola le corresponde el 45%. Cuando se excluye a estos países, el maíz blanco ocupa más del 60% de la superficie de maíz en los países en desarrollo y apenas menos del 60% de la producción total de maíz en esos países.

Por el contrario, el maíz blanco es un producto de mucho menor importancia en el mundo desarrollado. Por ejemplo, en los Estados Unidos de América, con mucho el mayor productor de maíz en el mundo, el cultivo de maíz blanco constituye menos del 1% de la producción total de maíz del país, y es realizado en gran parte por agricultores contratados a causa del mercado relativamente limitado.

Entre las regiones geográficas individuales de los países en desarrollo, la producción de maíz blanco tiene una importancia fundamental en África. En esta región, que produce alrededor de la tercera parte del maíz blanco de todo el mundo, representa aproximadamente el 90% de la producción total de maíz de la región. Los principales productores son Kenia, Malawi, Tanzania, Zambia y Zimbabwe, países donde el maíz blanco constituye entre las dos terceras partes y el 90% de la producción total de cereales. Otros productores importantes de la región son Egipto, Etiopía y Nigeria, donde el maíz blanco representa el 15-35% de la producción total de cereales. En estos últimos países, el maíz blanco rivaliza en importancia con otros cereales como el trigo, el arroz, el mijo y el sorgo.

Otras dos regiones destacadas de producción de maíz blanco son, en primer término, América Central (excluyendo al Caribe), donde el maíz blanco representa alrededor del 90% de la producción total de maíz de la región, y, en segundo término, la parte septentrional de América del Sur (Colombia y Venezuela). Entre los principales productores de Asia (China, Indonesia y Filipinas), el arroz, el trigo (sólo en el caso de China) y el maíz amarillo son considerablemente más importantes que el maíz blanco en la producción total de cereales. No obstante, el maíz blanco tiende a ser un alimento básico fundamental en ciertas zonas de esos países.

Se estima que la producción mundial de maíz blanco se ha expandido según una tasa de 2,4% anual entre 1979-1981 y 1989-1991 y la producción mundial ha continuado creciendo, si bien a un ritmo más lento, durante la primera mitad de los años 90 (Cuadro 1). La tasa de aumento de la producción de maíz blanco fue algo inferior a la expansión de la producción de todo el maíz, blanco y amarillo, en el mundo en desarrollo en ese mismo período. En los últimos años, las características de la producción de maíz blanco cambiaron y han divergido un poco en las regiones individuales. Mientras que la producción aumentó en todas las regiones del mundo en desarrollo, la tasa de crecimiento se estabilizó en África durante la primera mitad de los 90. Al relacionar la producción con el crecimiento demográfico, la situación resulta aun más diversa. En muchos países la producción per cápita ya estaba declinando entre 1979-1981 y 1989-1991

(Cuadro 1), tendencia que se aceleró desde fines de los 80, especialmente en África al sur del Sahara, donde la producción no se mantuvo a la par del crecimiento demográfico.

Como ya se señaló, la falta de datos estadísticos impide hacer una estimación exacta de la superficie total dedicada al maíz blanco en el mundo y el cálculo posterior de los rendimientos medios. Por consiguiente, las cifras de la superficie (Cuadro 3), que se basan principalmente en las opiniones de fitomejoradores de maíz de todo el mundo, deben ser tomadas con cautela. Se indican sólo sobre una base regional ya que esto tiende a aminorar las discrepancias para algunos países individuales. Combinadas con los datos de la producción señalados en el Cuadro 1, permiten hacer estimaciones aproximadas de los rendimientos regionales de maíz blanco (Cuadro 3). A pesar de la falta de precisión, estos datos indican una amplia variación de los rendimientos en todo el mundo. En los últimos años, los rendimientos de maíz blanco fluctuaron, sobre una base regional, entre 1 tonelada por hectárea o menos en el oeste y el centro de África y 1,2 toneladas por hectárea en el este y el sur de África, y 1,8 toneladas por hectárea en Asia y 2 toneladas por hectárea o más en América Central y del Sur. Si se excluyera el año de intensa sequía de 1992 en el este y el sur de África, los rendimientos medios en esa región en el transcurso del tiempo serían de unas 1,3 ó 1,4 toneladas por hectárea.

Cuando se cuenta con datos oficiales sobre los rendimientos, éstos también revelan variaciones considerables entre los países y dentro de un mismo país, y entre el maíz blanco y el amarillo en un mismo país. En África, se señala que los rendimientos medios nacionales de maíz blanco en los principales países productores del este y el sur fluctúan entre 1,1 toneladas y 1,8 toneladas por hectárea, si bien en ocasiones han superado las 2 toneladas por hectárea en Zambia, Zimbabwe y Kenya. Por otra parte, son de 0,5 tonelada por hectárea o más bajos en Angola y Mozambique. En el otro extremo, el rendimiento medio nacional en Egipto, donde todo el maíz está irrigado, es de 6 toneladas por hectárea. En México y Venezuela, los rendimientos medios de maíz blanco han subido en los últimos años a 2,4 toneladas por hectárea, dejando atrás a todos los otros países latinoamericanos. Entre los países desarrollados, los rendimientos medios en los Estados Unidos de América varían alrededor de las 6 toneladas por hectárea. En la República de Sudáfrica, donde una gran proporción del maíz se cultiva en fincas de producción comercial en gran escala, los rendimientos medios van de menos de 2 toneladas a casi 3 toneladas por hectárea, según las condiciones climáticas.

Entre los principales factores que afectan los rendimientos están el ambiente de producción, los sistemas de producción, las variedades de semilla y otros insumos de la

CUADRO 3 - El maíz blanco: promedios estimados para 1992-1994 de la superficie y los rendimientos en algunas regiones y subregiones del mundo en desarrollo

	Superficie (miles de hectáreas)	Rendimientos (toneladas por hectárea)
África	15 500	1,4
Africa del Norte	800	6,1
Africa occidental	3 600	1,0
Africa central	1 900	0,9
Africa oriental	9 000	1,2
Africa del Sur	200	1,2
América Central	9 000	2,1
América del Sur	1 300	2,3
Asia	6 900	1,8
Total	32 700	1,7

Fuente: Datos tomados del Cuadro 1 y de los archivos del CIMMYT sobre los megaambientes.

producción y las inversiones en la investigación. Cuando todos los demás aspectos son iguales, el potencial de rendimiento en los

ambientes templados parece ser más alto que en los tropicales. Como ejemplo de las diferencias en los sistemas de producción, el rendimiento

medio de maíz blanco en las fincas de producción comercial en gran escala de Zimbabwe promedian más de 4 toneladas por hectárea, en comparación con alrededor de 1 tonelada por hectárea en las fincas comerciales en pequeña escala y entre los agricultores de autoconsumo. Esa disparidad es en gran medida resultado de las diferencias en cuanto al régimen de humedad y la calidad del suelo, pero parte de ella subsistiría aun cuando se eliminaran estos últimos factores.

híbridos han reemplazado a las variedades de polinización libre, la ventaja de rendimiento de los híbridos en general no ha sido superior al 15-25%. Mientras que casi todo el maíz blanco producido en los países desarrollados proviene de híbridos, parecen existir muchas posibilidades de expandir el empleo de los híbridos en los países en desarrollo (Cuadro 4).

En algunos países de América Latina y África, los rendimientos de maíz blanco son generalmente más altos que los de las variedades amarillas ya que los programas nacionales de investigación y mejoramiento fitogenéticos del maíz blanco han recibido preferencia al asignar los recursos de la investigación. Por el contrario, en muchos países desarrollados, donde la mayoría de las

CUADRO 4 - El maíz blanco: estimación de la superficie sembrada con híbridos como porcentaje de la superficie total de maíz en algunos países, 1992

País	Porcentaje	País	Porcentaje	País	Porcentaje
Egipto	28	Kenya	74	Zambia	65
Benin	0	Rwanda	0	Guatemala	12
Ghana	0	Mozambique	4	Honduras	12
Nigeria	3	Tanzanía	6	México	29
Togo	1	Uganda	5	Nicaragua	3
Camerún	5	Lesotho	80	Venezuela	95
Etiopía	4	Zimbabwe	100	Estados Unidos	100
Malawi	24	El Salvador	34	Sudáfrica	94

Fuente: 1993/94 *World Maize Facts and Trends*. Maize Seed Industries, Revisited: Emerging Roles of the Public and Private Sectors, Selected Maize Statistics, CIMMYT, 1994, México, DF.

En la mayoría de los países, las variedades de polinización libre siguen siendo el tipo de semilla usado con más frecuencia. Pueden multiplicarse con facilidad y la semilla es barata y fácil de conseguir; los agricultores por lo general conservan cierta parte de su cosecha para siembras futuras. De hecho, se estima que el 60% de la superficie total de maíz del mundo en desarrollo, excluyendo a Argentina, Brasil y China, todavía es sembrada con variedades locales "no mejoradas". Si bien en el pasado los programas nacionales e internacionales de fitomejoramiento han aumentado considerablemente los rendimientos de las variedades de polinización libre, éstos permanecen por debajo de los rendimientos de los híbridos. De hecho, los rendimientos de los híbridos pueden superar los de las razas indígenas (variedades de polinización libre) en un 30-100%, con un promedio de quizás 40-50%. Cuando los

actividades de investigación se han orientado a la producción de maíz amarillo, preferido como alimento para los animales, los rendimientos de las variedades de maíz blanco comúnmente son inferiores a los del maíz amarillo. En los Estados Unidos de América, por ejemplo, se informa que los rendimientos de las variedades de maíz blanco todavía están un 10-15% por debajo de los rendimientos del maíz amarillo, en comparación con un 15-20% hace 10 años.³

³ En algunas partes de los Estados Unidos (por ejemplo, el este y el centro de Illinois), los híbridos de maíz blanco tal vez se aproximen al rendimiento de los híbridos de maíz amarillo. Por otra parte, hay informes de que en una economía tradicional del maíz blanco como Zimbabwe, los agricultores comerciales obtienen con el maíz amarillo rendimientos más altos que con el blanco (M. Weber y T. S. Jayne, comunicación personal).

El maíz blanco se cultiva en forma casi exclusiva en condiciones de secano. Prácticamente no se conoce el riego completo, excepto en Egipto. Sin embargo, en algunos casos se aplica el riego complementario para apoyar el crecimiento temprano del cultivo. Como muchas de las zonas productoras importantes de maíz blanco están situadas en regiones propensas a sufrir sequías, la dependencia de las precipitaciones ha provocado marcadas fluctuaciones anuales de la producción. Por ejemplo, en Zimbabwe y en la República de Sudáfrica la producción cayó bruscamente de 1,5 millones y 3,8 millones de toneladas, respectivamente, en 1991 a 0,3 millones y 1,3 millones de toneladas en 1992, se recuperó para alcanzar los 1,7 millones y 4,4 millones de toneladas en 1993 y subió a 2,2 millones y 6,1 millones de toneladas en 1994⁴ (Cuadro 1).

El empleo de fertilizantes en el maíz también varía mucho. En los países en desarrollo productores de maíz (excluyendo a Argentina, Brasil y China), en promedio entre dos tercios y tres cuartos de la superficie total de maíz reciben algún fertilizante en América Central y del Sur y en Asia. En África al sur del Sahara, sólo se fertiliza un poco más de un tercio de la superficie total de maíz. En Egipto, todo el maíz recibe cantidades elevadas de fertilizantes.⁵

IV. LA UTILIZACION

Las estimaciones aproximadas basadas en los patrones de producción y el flujo del comercio internacional indican que los países en desarrollo consumen más del 90% del maíz blanco producido en todo el mundo y que el consumo se concentra en África y América Central. En América del Sur, el empleo de maíz blanco es más importante en Colombia y Venezuela, mientras que en el resto de la región y en el Caribe el tipo preferido es el maíz amarillo. En Asia, donde los alimentos básicos son el arroz y el trigo, la utilización del maíz blanco es limitada y en gran medida localizada. En los países desarrollados, el maíz blanco es un alimento básico sólo en la

República de Sudáfrica, mientras que en los Estados Unidos de América se usa principalmente en la industria alimentaria para elaborar alimentos preparados y bocadillos. En varios otros países, se importa el maíz blanco para fabricar almidón y whisky y para agregarlo al arroz.

En la Figura 1, se muestra la relación positiva entre la importancia del maíz como producto de consumo humano directo y la participación del maíz blanco en la producción total de maíz en los países en desarrollo. En la figura, se indican los nombres de los países con valores atípicos significativos. Ninguno de ellos está situado en África al sur del Sahara o en América Central, las dos zonas de importancia fundamental en la producción de maíz blanco del mundo en desarrollo.

La mayor parte del maíz blanco se consume directamente como alimento y pequeñas cantidades se destinan a otros usos. El maíz blanco se come en diversas formas, que varían de una región a otra y en una misma región. En África generalmente se hierven o cuecen las comidas preparadas con maíz, mientras que en las Américas se las hornea o fríe. Los dos tipos de maíz blanco - el dentado y el cristalino - se asocian en gran medida con ciertos tipos de productos alimentarios o platillos. El maíz dentado es blando y harinoso y se lo emplea principalmente para hacer sopas y papillas. Por el contrario, el maíz cristalino, que tiene un endosperma duro y vítreo, se usa básicamente para papillas o para un tipo de "couscous"⁶ que reemplaza al arroz o al "couscous" de trigo en varios países de África. En algunas partes de África, se prefiere el maíz cristalino al dentado porque son menores las pérdidas con los métodos tradicionales de almacenamiento y procesamiento.

Si bien no hay pruebas de una mayor digestibilidad o valor nutricional del maíz blanco o el amarillo⁷, la resistencia de los

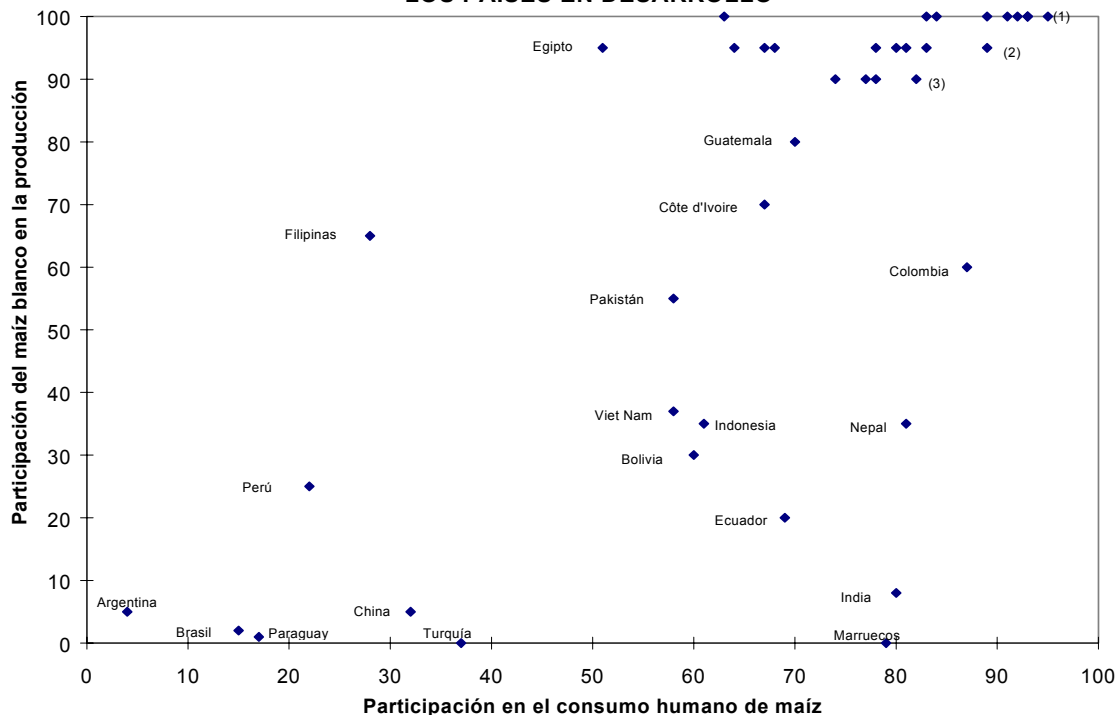
⁴ En todo el maíz, con cualquier nivel de rendimiento, los rendimientos en los países son más variables en África que en América Latina o en Asia (véase Byerlee y Heisey, 1997).

⁵ Para información sobre las tasas de aplicación de fertilizantes en el maíz, véanse IFA/IFDC/FAO (1992), Martínez (1990) y Heisey y Mwangi (1996).

⁶ Platillo preparado con trigo molido cocido en caldo, que contiene también carne y verduras o frutas.

⁷ El maíz amarillo contiene vitamina A, la cual está ausente en el maíz blanco. Si bien esta vitamina puede representar un aporte a la nutrición humana, las cantidades de la vitamina presentes en el maíz amarillo son insuficientes para satisfacer una parte significativa de las necesidades del ser humano.

FIG. 1. PARTICIPACION DEL MAIZ BLANCO EN EL CONSUMO HUMANO EN LOS PAISES EN DESARROLLO



- 1) De izquierda a derecha: Uganda, Tanzania, Angola, Kenya, Somalia, Malawi, (Mozambique, Etiopía, Zambia) y Lesotho.
 2) De izquierda a derecha: México, Benin, Zimbabwe, El Salvador, Nicaragua, Zaire, Honduras y Camerún.
 3) De izquierda a derecha: Nigeria, Ghana, Togo y Venezuela.

consumidores de maíz blanco a aceptar el maíz amarillo puede obedecer a problemas de calidad, en especial cuando se importa para consumo humano maíz amarillo que originalmente puede haber estado destinado a alimentar a los animales, o porque se desconocen las propiedades diferentes del maíz dentado en comparación con el cristalino. Con respecto a los patrones generales de consumo como alimento humano, se pueden distinguir dos características principales. En primer lugar, mientras que el consumo de maíz blanco, en términos absolutos, continúa aumentando, el consumo per cápita se está estabilizando o, incluso, disminuye en varios países, principalmente a causa del crecimiento insuficiente de la producción. En segundo lugar, el consumo per cápita de maíz blanco en las zonas rurales de los países productores es por lo general más alto que en las urbanas, ya que los habitantes de las ciudades suelen tener una dieta más diversificada gracias al mayor acceso a sustitutos como el pan y el arroz.

A veces se vende el maíz blanco con un sobreprecio en el sur de África, lo cual refleja las preferencias de los consumidores. Por

ejemplo, en los mercados urbanos de Mozambique durante un período en que se disponía de mucho maíz amarillo como ayuda alimentaria, los sobreprecios medios del maíz blanco en relación con el amarillo llegaban hasta el 25%. Los sobreprecios para la harina de maíz blanco, con una extracción de 85%, en comparación con la harina equivalente de maíz amarillo, variaban entre 15 y 30% (Weber *et al.*, 1992). Las técnicas de evaluación de variables contingentes indicaron que, en las zonas urbanas de Zimbabwe a mediados de 1993, la harina de maíz blanco (con una extracción de 85%) tendría un sobreprecio medio de 33% para el quintil de ingresos más bajos y un sobreprecio de 84% para el quintil de ingresos más altos (Rubey, 1995).

Para alimentar a los animales, se prefiere el maíz amarillo porque da a la carne de las aves, la grasa animal y la yema de huevo el color amarillo apreciado por los consumidores de muchos países. En México, donde se dan a los animales cantidades relativamente grandes de maíz blanco, se corrige la carencia del color agregando carotina como colorante a la mezcla de alimentos. En contraste con el maíz

amarillo, no se usa el maíz blanco para elaborar alcohol combustible ni azúcar con un alto contenido de fructuosa.

V. EL COMERCIO INTERNACIONAL

La mayor parte del maíz blanco de los países productores se destina al consumo interno y, por lo tanto, es limitado el comercio internacional. Se estima que el comercio mundial fluctúa entre los 1,5 y los 2,0 millones de toneladas en los años normales, un volumen que no parece haberse modificado mucho en los últimos 10-15 años (Cuadro 5). En ese nivel, el comercio mundial representaría entre el 2 y el 3% del comercio mundial de todos los tipos de maíz. Sin embargo, los volúmenes

históricos. La principal razón de esas bruscas variaciones es que, tradicionalmente, por lo menos hasta comienzos de los 90, alrededor de tres cuartas partes de las exportaciones mundiales se originaban en una sola zona geográfica: el sur de Africa. En esta zona, muy propensa a sufrir sequías, a menudo el clima tiende a afectar el cultivo del maíz en un mismo sentido en toda la subregión. En general, la limitada e irregular demanda de importaciones y la inestable oferta de exportaciones son factores importantes que continúan manteniendo el comercio mundial de maíz blanco en niveles relativamente bajos y fluctuantes.

CUADRO 5 - El maíz blanco: estimación de las exportaciones mundiales¹

	1976-80 promedio	1981-85 promedio	1986-90 promedio	1991	1992	1993	1994
	(..... miles de toneladas.....)						
EXPORTADORES PRINCIPALES	1 086,2	1 286,4	1 581,6	995,3	737,0	1 272,8	3 149,0
Sudáfrica ²	621,0	888,0	972,6	506,0	132,0	522,0	1 696,0
Estados Unidos	156,8	126,6	272,8	302,3	605,0	668,8	802,0
Zimbabwe ⁴	308,4	271,8	336,2	187,0	-	82,0	651,0
OTROS	110,8	293,4	348,5	317,0	125,7	672,8	391,0
Africa	95,4	266,6	342,8	313,0	106,4	567,4	330,8
Benin	...	...	18,0	20,0F	4,0	30,0F	25,0F
Côte d'Ivoire	0,4	20,2	22,0	10,0F	-	5,0F	5,0F
Kenya	53,0	122,5	153,8	10,0	-	-	-
Malawi	-	88,8	6,4	60,0	27,0	35,0	-
Namibia	...	...	1,1	17,5	-	1,6	-
Swazilandia	...	...	5,0	10,0	10,0	10,0	-
Tanzania	17,9	...	22,0 ⁵	-	-	-	-
Uganda	-	30,1	2,0	9,5	15,0	370,0	300,0F
Zambia	19,2	-	112,0	175,0	50,0	115,0	-
Otros	4,9	5,0	0,5	1,0	0,4F	0,8F	0,8F
América Latina y el Caribe	15,4	26,8	5,7	4,0	19,3	105,4	60,2
El Salvador	5,4	7,0	0,6	F	1,5	-	-
Guatemala	3,2	5,5	-	-	-	-	-
Honduras	3,7	7,7	0,0	-	-	-	-
México	0,3	6,1	5,1	4,0F	17,8	45,4	0,2F
Venezuela	-	-	-	-	-	60,0F	60,0F
Otros	2,8	0,5	-	-	-	-	-
TODO EL MUNDO	1 197,0	1 579,8	1 930,0	1 312,3	862,7	1 945,6	3 540,0

F = estimación de la FAO.

... = no se dispuso de datos.

- = menos de 500 toneladas, si hay.

¹ Los años de comercialización comienzan en el año indicado.

² Mayo/abril.

³ Año de calendario.

⁴ Abril/marzo.

⁵ Estimado para incluir alrededor del 30% del maíz amarillo.

Fuente: Kenya: Informes anuales, USDA Grain and Feed Market News. Sudáfrica: Informe anual del Consejo de Maíz, varios años. EE.UU.: US Federal Inspection Service, USDA Feed Grain and Market News. Zimbabwe: Grain Marketing Board, Informes anuales, various años. Otros: Estadísticas nacionales, FAO y el Plan Mundial de la Alimentación.

embarcados pueden variar considerablemente de un año a otro. La brusca disminución en 1992, seguida de una casi duplicación de las exportaciones en el año siguiente y otro aumento del 80% en 1994, no fue una excepción y coincide con los patrones

La República de Sudáfrica continúa siendo el principal proveedor mundial de maíz blanco al mercado internacional. De hecho, sólo Sudáfrica tiene un explícito objetivo político de exportar maíz blanco. En el pasado, Zimbabwe fue el segundo país exportador. No obstante, los

medios de distribución más estables y la creciente rentabilidad del maíz blanco en los Estados Unidos parecen haber modificado las participaciones en el mercado en favor de este último país en los últimos años. Otros exportadores regulares o esporádicos de cierta importancia son Uganda, Kenya, Malawi y Zambia, pero desde hace unos años estos tres últimos países se han convertido en importadores netos. Como los precios internos en la mayoría de los países a menudo han superado los precios del mercado mundial y la mayoría de las exportaciones implican elevados costos de transporte, las ventas externas por lo general están constituidas por los excedentes de la producción una vez satisfecha la demanda interna en los años de condiciones favorables de cultivo, lo cual representa una desventaja fundamental para el desarrollo del mercado.

En la República de Sudáfrica, todo el maíz solía ser comprado y vendido en un sistema con un solo canal de comercialización, administrado por el Consejo del Maíz⁸. Las cantidades anuales aprobadas por el gobierno para la exportación en gran parte han sido vendidas por el Consejo bajo un sistema de licitaciones a comerciantes privados. Los subsidios a las exportaciones, cuando fueron necesarios, se financiaron mediante márgenes entre los precios internos de compra del Consejo y los precios de venta. El primero de mayo de 1995 entró en vigor un sistema nuevo, mediante el cual se ha liberalizado el comercio interno, aunque éste sigue sujeto a un gravamen sobre todas las transacciones con el fin de proporcionar apoyo financiero a las exportaciones cuando esto es necesario y compatible con el compromiso del país con la OMC.

Si bien Zimbabwe es uno de los principales países exportadores de maíz blanco, su objetivo político fundamental es ser autosuficiente. Las largas distancias de transporte, los atascos en la manipulación y el equipo móvil, las limitadas instalaciones y recursos financieros para mantener existencias frente a una producción muy fluctuante, restringen la competitividad de este país mediterráneo en el mercado internacional. En consecuencia, las exportaciones de maíz blanco están en gran parte limitadas a los países cercanos donde Zimbabwe tiene una ventaja de transporte, como Malawi, Mozambique, Zaire (provincia

de Shaba) y Zambia. El comercio interno de maíz ha sido liberalizado por completo y se ha abolido el sistema gubernamental de precios de apoyo a las fincas. El Consejo Nacional de Comercialización de Grano sólo ha retenido el monopolio de las importaciones y las exportaciones.

Las exportaciones de maíz blanco de los Estados Unidos representan sólo un poco más del 1% del total de sus exportaciones de maíz. Esto es en gran medida resultado de la tradicional ausencia de una demanda efectiva y estable de importaciones. Sin embargo, las exportaciones anuales, totalmente expuestas a las fuerzas del mercado, mostraron un marcado aumento (de 300.000 toneladas en 1991 a 800.000 toneladas en 1994) básicamente en respuesta a las medidas de liberalización del comercio tomadas por algunos de sus tradicionales clientes de América Latina.

Como sólo una cantidad muy pequeña de países publican estadísticas sobre el maíz blanco, la mayoría de las estimaciones de las importaciones tuvieron que hacerse sobre la base de los embarques de los países exportadores según el destino (Cuadro 6). Con el tiempo, los países en desarrollo se han convertido en los principales importadores de maíz blanco. Su participación ha aumentado de un promedio anual de 50% durante 1981-85 a alrededor del 80% a comienzos de los 90. Esto fue resultado principalmente de la considerable reducción de las compras efectuadas por Japón, que era el más grande importador en el mundo a comienzos de los 80. Entre los países en desarrollo, se estima que las importaciones de África al sur del Sahara representan aproximadamente la mitad del comercio mundial. En esta subregión, se han identificado más de 20 países como importadores de maíz blanco, pero sólo tres (Lesotho, Mozambique y Zaire) parecen importar con regularidad más de 50.000 toneladas al año. Los principales importadores de América Latina y el Caribe son Colombia, México y Venezuela, que juntos reciben más del 90% de todo los envíos a esta región. Las importaciones de los países en desarrollo de Asia son insignificantes.

Los flujos del comercio internacional están muy regionalizados. A comienzos de los 90, el 80% de todos los embarques de los Estados Unidos se dirigían a América Latina y el Caribe y se estima que alrededor de tres cuartas partes de las exportaciones de Sudáfrica, Zambia y Zimbabwe quedaban en África al sur

⁸ El Consejo del Maíz fue abolido a finales de abril de 1997, pero continuarán sus servicios de información y de inspección de las importaciones.

Cuadro 6 - El maíz blanco: estimación de las importaciones según los embarques efectuados por los países exportadores¹

	1981-85 promedio	1986-90 promedio	1991	1992	1993	1994
	(..... miles de toneladas))					
PAISES EN DESARROLLO	680,0	998,2	1 010,0	711,3	1 661,4	3 159,1
Africa	479,0	605,2	697,5	453,4	1 020,2	1 666,0
Africa occidental	20,0	8,8	4,0	-	32,5	20,6
Cabo Verde	-	8,8	4,0	-	7,0	4,2
Ghana	9,0	-	-	-	20,5	12,0
Otros	11,0	-	-	-	5,0	4,4
Africa central	35,0	55,2	206,7	50,0	309,7	213,0
Angola	5,0	22,0	30,8	-	13,9	28,5
Zaire	30,0	33,2	175,9	50,0	295,8	183,3
Otros	-	-	-	-	-	1,2
Africa oriental	142,0	245,2	258,0	276,9	375,9	1 172,5
Etiopía	3,0	5,2	0,9	-	-	120,0
Kenya	-	-	-	65,0	95,5	405,7
Malawi	4,0	73,0	50,4	3,0	20,0	115,5
Mozambique	48,0	123,0	129,0	28,0	81,7	270,4
Rwanda	-	-	-	11,0	36,2	54,4
Somalia	2,0	7,0	5,5	3,6	-	5,0
Sudán	-	-	2,5	4,0	12,3	22,4
Tanzanía	29,0	7,0	13,0	31,1	29,9	49,9
Zambia	56,0	30,0	15,4	-	5,3	40,0
Zimbabwe	-	-	-	131,2	80,0	0,1
Otros	-	-	41,3	-	15,0	89,1
Africa del Sud	282,0	296,0	215,9	126,5	302,1	259,9
Botswana	98,0	97,0	48,2	11,0	40,0	48,0
Lesotho	103,0	132,0	125,6	64,0	160,0	128,2
Namibia	35,0	40,0	17,1	46,5	85,0	50,0
Swazilandia	46,0	27,0	25,0	5,0	17,1	33,7
Asia	2,0	196,0	5,3	4,6	12,0	293,4
Hong Kong	-	-	1,6	1,7	-	-
República de Corea	-	77,0	-	2,4	12,0	113,7
Otros	2,0	119,0	3,7	0,5	-	179,7
América Latina y el Caribe	199,0	197,0	307,1	253,0	629,2	1 199,7
Caribe	-	-	0,4	0,6	1,0	19,8
America Central	36,0	192,0	306,0	235,5	195,2	663,6
República Dominicana	2,0	7,0	-	-	-	-
Honduras	2,0	2,0	14,5	0,2	15,0	35,3
Jamaica	1,0	20,0	-	5,6	5,0	5,0
México	29,0	163,0	267,1	224,0	175,2	576,0
Otros	2,0	-	24,4	5,7	-	47,3
América del Sur	163,0	5,0	0,7	16,9	433,0	516,3
Colombia	2,0	5,0	-	13,8	100,0	138,0
Venezuela	161,0	-	-	3,0	333,0	346,9
Otros	-	-	0,7	0,1	-	31,4
Oceanía	-	-	0,1	0,3	-	-
PAISES DESARROLLADOS	476,0	352,0	267,4	95,6	250,2	263,9
Canadá	23,0	26,0	12,6	14,0	-	-
Japón	419,0	272,0	248,4	49,9	132,5	176,9
Sudáfrica	18,0	25,0	-	30,0	116,3	70,0
CE	16,0	29,0	6,4	1,7	1,4	1,9
Francia	-	-	0,9	-	0,7	0,1
Italia	-	1,0	0,9	0,4	0,7	1,0
Países Bajos	7,0	3,0	0,1	0,6	-	0,6
España	-	20,0	0,1	-	-	-
Reino Unido	6,0	-	3,4	0,7	-	0,1
Otros	3,0	5,0	1,0	-	-	0,1
Otros	-	-	2,5	2,3	-	15,1
No indentificados ²	423,8	579,8	32,5	45,4	34,0	117,0
TODO EL MUNDO	1 579,8	1 930,0	1 312,3	862,7	1 945,6	3 540,0

Nota: - = menos de 500 toneladas, si hay.

Fuente: FAO.

¹ Incluyendo los embarques de los Estados Unidos en un año de calendario y los de Sudáfrica, Zimbabwe y Kenya en los años de comercialización de cada país, a partir del año indicado.

² Hasta 1989, principalmente embarques de Sudáfrica.

del Sahara. Si bien la mayor parte del comercio internacional de maíz blanco se efectúa en términos comerciales, desde comienzos de los 80 se dispuso de cantidades crecientes en concepto de ayuda alimentaria. Las estimaciones indican que, a comienzos de los 90, los embarques de ayuda alimentaria representaban aproximadamente la mitad del total de importaciones de maíz blanco en Africa, provenían de otros países en desarrollo de la región y eran financiados mediante transacciones triangulares.

VI. LAS POLITICAS NACIONALES DE PRECIOS

En la mayoría de los países en desarrollo donde el maíz blanco es un importante alimento básico, el principal objetivo político es elevar la producción y la autosuficiencia aumentando la superficie y/o los rendimientos. En el pasado, las políticas de precios consistían en precios mínimos al productor, la compra garantizada y los controles de las importaciones administrados por organismos paraestatales. A medida que avanzó el proceso de liberalización de los mercados en muchos países, la amplia variedad de medidas de intervención para regular la producción interna y el comercio internacional se redujeron al mínimo o se eliminaron por completo.

En América Latina, se han usado mucho las políticas de bandas de fluctuación de los precios para apoyar los precios al productor de maíz blanco. La meta de las políticas es asegurar que los precios de las importaciones se mantienen entre un precio mínimo y otro tope aplicando derechos de importación variables (FAO, 1994a, Capítulo 2). El maíz está protegido por un mecanismo de banda de precios en una gran cantidad de países, entre ellos El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Colombia, Perú y Venezuela. En el este y el sur de Africa, los principales instrumentos usados en la política sobre la producción fueron los sistemas de precios mínimos garantizados, que han sido eliminados en muchos países en los últimos años.

La mayoría de las iniciativas recientes sobre intervenciones en los precios al consumidor en los países en desarrollo, incluidos los del maíz blanco, reflejan una tendencia hacia la reducción de los subsidios y la supresión de los controles de precios. Esas reducciones de los subsidios al consumidor han sido más pronunciadas en los países del este y el sur de Africa. No obstante, en la mayoría de los casos

la liberalización de los precios del maíz y la harina de maíz fueron posteriores a la liberalización de los precios del trigo y otros cereales, lo cual refleja el hecho de que el maíz en estos países es más importante que el trigo como alimento básico. Por consiguiente en Kenya, si bien el precio de menudeo de la harina de maíz en Nairobi se elevó en casi un 70% en 1992-1993, el precio al consumidor siguió regulado, en contraste con los precios del trigo que se liberaron por completo. Se observó un patrón similar en México donde, a pesar de la eliminación en abril de 1994 de los controles de los precios de menudeo de la mayoría de los alimentos básicos, incluidos los productos de trigo y el arroz, continúan los subsidios al consumidor de las tortillas, básicamente hechas con maíz blanco⁹.

VII. LOS PRECIOS DEL MERCADO INTERNACIONAL

No se publican con regularidad los precios del maíz blanco en el mercado internacional, que indicarían los niveles reguladores de los precios. Si bien en los Estados Unidos en el mercado de transacciones al contado de la Cámara de Comercio de Kansas City se cotizan los precios del maíz blanco y se los publica con regularidad, los países exportadores usan cada uno sus propios métodos para establecer los precios y, normalmente, los precios de venta no son del dominio público. Por consiguiente, los importadores tienen que efectuar licitaciones o solicitar cotizaciones de los precios directamente a las casas o agencias de comercio internacional de granos siempre que planean efectuar compras en el exterior.

En muchos países, a menudo se dispone de precios sólo para los mercados locales, que indican los niveles en los que los compradores están dispuestos a adquirir el grano a los agricultores. Más recientemente, en el marco de los programas y medidas de ajuste estructural para liberalizar el comercio, se ha intentado establecer el intercambio de productos agrícolas en algunos países, como Sudáfrica, Zambia y Zimbabwe, con el fin de reunir a los compradores y vendedores para que suscriban contratos. Hasta el momento, todos esos contratos se basan únicamente en transacciones al contado. Todavía no existen contratos a futuro ni operaciones de cobertura de compras a

⁹ Parte del maíz amarillo importado en México se usa para la producción de tortillas, que se venden a precios subsidiados aun más bajos que los de las tortillas de maíz blanco.

plazo, pero se contempla la posibilidad de introducirlos.

La Bolsa Sudafricana de Futuros en Johannesburgo es en la actualidad el único mercado de futuros en el cual se comercia con maíz blanco. Por otra parte, las operaciones de cobertura de compras a plazo se efectúan por lo general con futuros de maíz amarillo, principalmente en la Cámara de Comercio de Chicago. Sin embargo, como los precios de ambos tipos de maíz a veces difieren mucho y pueden incluso seguir direcciones diferentes, es arriesgado usar el maíz amarillo para esas operaciones con el maíz blanco.

Independientemente de que se use el maíz blanco predominantemente para consumo humano y el amarillo para alimentar a los animales, las cotizaciones de los precios del maíz blanco por lo general son determinadas por los acontecimientos en el mercado internacional de maíz amarillo. Esto obedece al gran volumen de las ofertas mundiales de maíz amarillo y a una cierta posibilidad de sustituir el maíz blanco por el amarillo. Normalmente en el mercado internacional se cotiza el maíz blanco con un sobreprecio en relación con el maíz amarillo (Cuadro 7). En general, el sobreprecio refleja las diferencias de rendimiento y el costo adicional de una clasificación y manipulación más cuidadosa del producto para consumo humano, en comparación con un producto para los animales. En los años de extrema escasez de maíz blanco, el precio puede superar el del maíz amarillo por un amplio margen, como sucedió en los Estados Unidos en 1988 y en la República de Sudáfrica en 1991. En contraste, en ocasiones el maíz blanco también puede ser comercializado con un descuento cuando se dispone de existencias excepcionalmente grandes para la exportación. Sucedió esto en la República de Sudáfrica en 1989 y, más recientemente, en 1994, cuando se satisfizo la demanda interna para consumo humano y se prefirió el maíz amarillo al blanco para alimentar a los animales.

VIII. EL DESARROLLO Y LA DIFUSION DE TECNOLOGIAS

En el mundo en desarrollo, aproximadamente el 60% de la superficie total de maíz está sembrada con materiales mejorados (híbridos o variedades mejoradas de polinización libre) y el resto, con materiales locales. No obstante, si se excluye a Argentina, Brasil y China, se invierten las proporciones: sólo el 40% de la superficie total de maíz está sembrada con

germoplasma mejorado. Es probable que la mayoría de los aumentos necesarios de la producción de maíz en el futuro previsible provengan del crecimiento del rendimiento más que de la expansión de la superficie; esto significa que es fundamental una mayor difusión de los híbridos y las variedades mejoradas de maíz.

Genéticamente, no existe ninguna relación entre el color del grano y el potencial de rendimiento. Sin embargo, en el transcurso de los años la inversión acumulada en la investigación de mejoramiento de maíz ha sido muy superior para el maíz amarillo porque es el principal germoplasma adaptado a los ambientes templados del mundo desarrollado. En 1990, los gastos en investigación de mejoramiento de maíz del sector privado de los Estados Unidos totalizaron unos 110 millones de dólares EE.UU. (Byerlee y López-Pereira, 1994). En contraste, los costos anuales de toda la investigación de maíz efectuada por el sector público en todos los países en desarrollo, incluyendo la investigación de mejoramiento y la de manejo de los cultivos, puede haber llegado a 80-100 millones de dólares EE.UU. a comienzos de los 90, y toda la investigación del sector público internacional y del sector privado multinacional en los países en desarrollo (gran parte de ella orientada al mejoramiento de maíz) habrá llegado a unos 20 millones de dólares EE.UU. anuales¹⁰. En consecuencia, parece que el costo de la investigación del sector privado sobre el mejoramiento de maíz en los Estados Unidos por sí sola equivale aproximadamente a los gastos totales en investigación de maíz de todos los países en desarrollo.

No obstante, como se señaló anteriormente, gran parte del maíz del mundo en desarrollo se produce en ambientes no templados y una proporción mucho mayor de ese maíz es blanco. Esto tiene por lo menos dos implicaciones para el desarrollo de variedades. En primer lugar, es poco probable que la transferencia casi directa de las variedades de maíz del mundo desarrollado - que tiene una larga historia de investigación sobre el maíz amarillo para ambientes templados - proporcione muchos beneficios en el mundo en desarrollo fuera de Argentina y China, o de algunos otros países como Chile, Turquía o parte de México.

¹⁰ Estas estimaciones aproximadas se basan en la información contenida en Pardey, Roseboom y Anderson (1991) y en los archivos de datos del CIMMYT.

CUADRO 7 - Precios medios anuales del maíz blanco y el amarillo, 1970-1995¹

	Estados Unidos			República de Sudáfrica		
	Mercado de transacciones al contado de Kansas City Grado No. 2, entregado ²			Precio medio de oferta de las exportaciones, franco en el elevador portuario ³		
	Blanco (. \$EE.UU./tonelada ..)	Amarillo	Sobreprecio (porcentaje)	Blanco (... \$EE.UU./tonelada)	Amarillo	Sobreprecio (porcentaje)
1970	83	58	42	65	62	4
1971	51	50	3	59	57	2
1972	96	72	33	62	64	-3
1973	142	112	27	122	84	44
1974	175	123	42	134	136	-1
1975	120	107	12	131	127	3
1976	120	92	31	135	121	11
1977	133	89	51	109	101	8
1978	119	99	20	112	111	1
1979	178	106	69	168	129	30
1980	216	131	65	178	152	17
1981	107	104	3	140	139	1
1982	130	114	14	124	125	-1
1983	193	133	44	-	-	-
1984	139	110	26	-	-	-
1985	102	93	9	-	113	...
1986	89	65	37	-	83	...
1987	104	83	25	91	83	10
1988	154	103	50	143	145	-1
1989	122	100	23	110	125	-12
1990	122	96	26	124	123	1
1991	125	100	24	178	129	38
1992	102	89	14	-	-	-
1993	113	106	7	136	131	4
1994	113	86	31	129	139	-7
1995	105	103	2	...	...	...
1996	78	72	8	118 ⁴	129 ⁴	-8

- = sin cotización.

... = no se dispuso de datos.

¹ Años de comercialización, a partir del año indicado.

² Septiembre/agosto.

³ Marzo/febrero.

⁴ Sobreprecio para el maíz enviado al Consejo.

Fuente: Estados Unidos: Cámara de Comercio de Kansas City.
República de Sudáfrica: Consejo del Maíz, varios informes anuales.
USDA: FAS, Annual Grain Feed Report, South Africa, 1997.

En segundo lugar, la importancia relativa del maíz blanco en el mundo en desarrollo, según lo indican las cifras sobre la producción y la superficie, implica que el mejoramiento de las variedades de maíz en los países en desarrollo tendería a concentrarse algo más en el germoplasma de maíz blanco.

Fuera de Asia, la mayoría de las variedades e híbridos de maíz lanzados por el sector público en el mundo en desarrollo han sido de maíz blanco (Cuadro 8). Sin embargo, en las cifras correspondientes a América Latina influyen mucho México y otros países centroamericanos; además, las cifras tienen un sesgo que incrementa erróneamente los lanzamientos de maíz blanco porque no se incluyen los híbridos del sector privado, que en su mayoría son de grano amarillo¹¹. En los ambientes

subtropicales/de altitudes intermedias y los de tierras altas, donde tradicionalmente ha sido más importante el maíz blanco, en los últimos años los lanzamientos del sector público han sido de maíz amarillo más que de maíz blanco, y puede haber cierto cambio hacia un mayor lanzamiento de materiales amarillos sin importar el tipo de semilla¹². Estas tendencias

producción comercial. En México, casi todos los híbridos del sector privado son de maíz blanco, incluidos los lanzados por las empresas multinacionales.

¹² A veces se ha considerado que las variedades mejoradas de polinización libre son más apropiadas para los agricultores de autoconsumo o de semiautoconsumo, mientras que los híbridos han sido usados más por los productores comerciales.

¹¹ En general, la producción de maíz blanco se asocia con los pequeños agricultores de semiautoconsumo y la de maíz amarillo, con los agricultores más grandes orientados a la

indican que la mayor preferencia en el mundo en desarrollo por el empleo del maíz como alimento para los animales puede estar trasladando el énfasis del mejoramiento hacia el maíz amarillo (López-Pereira y Morris, 1994).

vez más privatizados y orientados hacia la producción comercial y la cría de animales, las necesidades de los consumidores que prefieren el maíz blanco pueden convertirse en un reto mayor, como lo indican algunas de las

CUADRO 8 - El maíz: variedades mejoradas e híbridos lanzados en los países en desarrollo, según el color del grano, 1966-90

Región geográfica	Total de lanzamientos Número	Color	
		Blanco (..... porcentaje	Amarillo
Africa sub-Sahariana	199	72	28
Asia occidental y Africa del Norte	26	65	35
Sur, este y sureste de Asia ¹	169	21	79
América Latina y el Caribe	318	66	34
TOTAL	712	57	43

¹ Se excluyen las zonas templadas de China.

Fuente: M.A. López-Pereira y M.L. Morris, *Impacts of International Maize Breeding Research in the Developing World, 1966-1990*, México, D.F., CIMMYT, 1994.

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) incluye ambos tipos de materiales, blancos y amarillos, en sus programas de mejoramiento orientados a los países en desarrollo. La cantidad de complejos de germoplasma de maíz blanco (materiales de premejoramiento que tienen una composición genética más amplia) es aproximadamente la misma que la de complejos de maíz amarillo. Sin embargo, entre las poblaciones de una estructura genética algo más estrecha o los materiales orientados al desarrollo de líneas endogámicas son más numerosos los de maíz blanco. El Programa Regional Asiático de Maíz del CIMMYT tiende a concentrarse más en el desarrollo de poblaciones de maíz amarillo. Por otra parte, la Estación de Investigación para Altitudes Intermedias de Zimbabwe, cuyo objetivo es el este y el sur de Africa, maneja casi exclusivamente materiales blancos, con la excepción de unas cuantas líneas endogámicas para tierras bajas tropicales. Estas cifras deben ser tomadas con cautela ya que el número de complejos, poblaciones y materiales orientados hacia los híbridos no indica el énfasis relativo puesto en su mejoramiento; no obstante, los patrones relacionados con el color antes mencionados concuerdan con los patrones de la producción en todo el mundo y en regiones específicas.

Las proyecciones de la producción presentadas más adelante suponen que la proporción de maíz blanco en la producción total no se modificará mucho en los próximos años. Sin embargo, como los sistemas de investigación y desarrollo de maíz están cada

tendencias en los lanzamientos efectuados por el sector público señaladas anteriormente. En general, una restricción más grande para el desarrollo y la difusión de los híbridos y variedades de maíz blanco entre los agricultores es el desarrollo concomitante de industrias eficientes de semilla, que provean las cantidades necesarias de semilla de calidad a precios que promuevan el empleo óptimo de la semilla. Una industria de la semilla que funcione adecuadamente se caracteriza también por una variedad suficiente de productos y por poner la semilla a disposición de los agricultores cuándo y dónde se la necesite (Morris, 1997). No obstante, en muchos países en desarrollo estas funciones todavía no se cumplen en forma apropiada.

En muchos casos, los aumentos del rendimiento en los países en desarrollo originados por los cambios en el manejo del maíz, tanto blanco como amarillo, podrían ser mayores que los que resultan del cambio de variedades por sí solo. En esto hay que tener en cuenta que la investigación sobre el manejo de los cultivos generalmente es específica para el lugar de y que se requieren actividades de extensión para difundir la información sobre el manejo de los cultivos entre los agricultores, en particular los pequeños agricultores. En otras palabras, los costos de investigación y difusión requeridos para obtener aumentos similares del rendimiento mediante el desarrollo de variedades y con la investigación sobre el manejo de los cultivos pueden en cierto casos ser más bajos en el desarrollo de variedades. Aun así, en la mayoría de los países el

mejoramiento de variedades y la investigación sobre el manejo de los cultivos deben ser consideradas actividades complementarias, no antagónicas.

En los países en desarrollo, incluidos aquellos donde se produce la mayor parte del maíz blanco del mundo, la fertilidad del suelo es probablemente el problema más importante del manejo de los cultivos. En esta área, superar las carencias de nitrógeno mediante insumos inorgánicos u orgánicos o mejorando la eficiencia en el aprovechamiento del nitrógeno en las variedades o híbridos de maíz es con mucho el problema más difundido. También son importantes las cuestiones relacionadas con la absorción de fósforo o zinc por la planta de maíz (G. Edmeades, comunicación personal). El empleo de fertilizantes inorgánicos en el maíz es considerablemente más bajo en el mundo en desarrollo en comparación con los países desarrollados; la utilización de fertilizantes es particularmente escasa en África al sur del Sahara.

El segundo problema importante de manejo de los cultivos que afecta la producción de maíz en los países en desarrollo es la falta de humedad. A diferencia de la fertilidad del suelo, el problema de la humedad no se resuelve tan fácilmente mediante insumos, en este caso el agua, ya que la mayor parte del maíz del mundo en desarrollo no recibe riego y no es probable que haya una expansión en gran escala de la superficie irrigada de maíz. También a diferencia de la fertilidad del suelo, la disponibilidad de humedad durante el ciclo de cultivo está sujeta a una gran incertidumbre.

En general, el tercer problema de manejo más importante en la producción de maíz en los países en desarrollo es el control de la maleza, seguido tal vez por el manejo de la densidad de siembra. Las opciones de manejo se complican por la posibilidad de que los cuatro factores generales mencionados (fertilidad del suelo, humedad, malezas y densidad de siembra) pueden interactuar entre sí.

A causa de la mayor especificidad en cuanto al lugar que tiene la investigación sobre el manejo de los cultivos, es más difícil determinar el esfuerzo efectuado a nivel mundial en la investigación sobre el manejo de los cultivos de maíz que los recursos empleados en la investigación de maíz en general o el desarrollo de germoplasma en particular. No obstante, los datos sobre las cantidades de personal científico del sector público que

efectúa investigaciones en los países en desarrollo indica que, en todo el mundo, se dedican recursos considerables a la investigación sobre el manejo de los cultivos de maíz. Además, los avances en la reunión y manejo de bases de datos, el modelado de cultivos y los sistemas de información geográfica pueden aminorar las restricciones representadas por la especificidad para el lugar.

IX. PERSPECTIVAS A MEDIANO PLAZO

En un intento de considerar las perspectivas hasta el año 2000, se han usado como punto de partida los resultados de las proyecciones de la producción de todo el maíz efectuadas por la FAO (FAO, 1994b). Suponiendo que la participación del maíz blanco en la producción total de maíz no se modificará mucho durante el resto del decenio¹³, la producción de maíz blanco aumentaría en un 3% anual, de 54 millones de toneladas a fines de los 80 a 77-78 millones de toneladas en el 2000 (Cuadro 9). El empleo de las proyecciones de la producción de todo el maíz para obtener proyecciones de la producción de maíz blanco puede llevar a sobrestimar un poco el futuro crecimiento de maíz blanco porque su producción se vincula bastante estrechamente con la demanda de maíz para consumo humano, más que para alimentar a los animales. Se espera que el consumo humano de maíz aumente con más lentitud que el empleo total del maíz a causa de las elasticidades más bajas con respecto a los ingresos del maíz para consumo humano, en comparación con el maíz usado para alimentar a los animales. Sin embargo, las proyecciones parecen seguir la tendencia cuando se las compara con los valores medios de la producción estimados para 1993-1995.

Casi todo el aumento de la producción tendrá lugar en los países en desarrollo. En particular, por las razones explicadas más adelante, la producción futura de maíz blanco en Asia podría muy bien ser más baja que la proyectada en el Cuadro 9 a causa de la demanda. En África al sur del Sahara, las restricciones de la oferta pueden reducir la

¹³ Las proyecciones de la producción de maíz blanco se derivan de las proyecciones de la producción total de maíz en cada país y la participación del total atribuida al maíz blanco (véase el Cuadro 1).

CUADRO 9 - El maíz blanco: producción estimada y proyectada

	Promedio real 1987-1989 (..... miles de toneladas))	Promedio real 1993-1995	Proyectada para el año 2000	Tasa de crecimiento 1987-89 to 2000 porcentaje por año
PAISES EN DESARROLLO	48 394	59 428	71 210	3,3
Africa	21 911	24 337	31 491	3,1
Africa del Norte	3 942	5 079	5 700	3,1
Egipto	3 875	4 993	5 600	3,1
Africa occidental	3 279	3 848	4 675	3,0
Africa central	1 395	1 785	2 200	3,9
Africa oriental	12 982	13 346	18 480	3,0
Kenya	2 671	2 616	3 423	2,1
Malawi	1 379	1 578	2 223	4,1
Tanzanía	2 608	2 336	3 300	2,0
Zambia	1 622	1 119	2 173	2,5
Zimbabwe	1 670	1 814	2 556	3,6
Africa del Sur	313	267	436	2,8
América Central	12 848	19 080	21 024	4,2
México	10 498	16 640	18 000	4,6
Caribe	69	72	88	2,1
América del Sur	2 969	3 250	3 531	1,5
Asia	10 618	12 689	15 077	3,0
China	3 941	5 246	6 153	3,8
Indonesia	2 100	2 517	3 005	3,0
Filipinas	2 866	2 962	3 635	2,0
PAISES DESARROLLADOS	5 471	6 316	6 473	1,4
Estados Unidos	950	1 672	2 000	6,4
Sudáfrica	4 448	4 245	4 400	-0,1
TODO EL MUNDO	53 865	65 744	77 583	3,1

Fuente: FAO

producción por debajo de las cifras proyectadas. La tasa más alta de crecimiento de la producción se presentaría en América Central, principalmente en México, seguido por África y Asia. Sin embargo, en una serie de países en desarrollo se proyecta que la producción aumentará con más lentitud que el crecimiento demográfico, lo cual incrementaría la necesidad de importaciones alimentarias si se va a mantener en el mismo nivel el consumo per cápita de maíz blanco. Entre los países desarrollados, se prevé una tendencia ascendente sólo en los Estados Unidos. En Sudáfrica, se espera que la producción de maíz blanco permanezca virtualmente sin cambios, en los niveles medios de fines de los 80.

La proyectada expansión de 4% anual en la producción de maíz blanco de México entre 1987-1989 y el 2000 parece anómala, dado el crecimiento medio anual de 1,1% en el decenio anterior (Cuadro 1). Sin embargo, esta aparente

discrepancia se vincula con el hecho de que en el período de fines de los 80, tomado como base para las proyecciones y período de cierre para los cálculos anteriores, la producción de maíz en México fue particularmente baja. El nivel proyectado para el año 2000 de 18 millones de toneladas métricas en la producción de maíz blanco no parece poco razonable, dado que se superaron los 17 millones de toneladas métricas a mediados de los 90. Sobre una base puramente estadística, la tasa real de crecimiento a mediano y a largo plazo de la producción de maíz blanco en México parece ser de alrededor del 2,5% anual. Los niveles de producción alcanzados dependen fundamentalmente de variables vinculadas con las políticas y, hasta cierto punto, del clima. Los cambios de liberalización del mercado y el comercio bajo el programa interno de reformas agrícolas (PROCAMPO) y el Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLC) podrían afectar la producción de

maíz en los próximos años. No obstante, todavía no es claro el efecto neto a causa de las políticas en potencia compensatorias; es decir, las políticas internas podrían alentar a los agricultores a cambiar a otros cultivos, pero también podrían reducir la demanda interna de maíz, mientras que se espera que las políticas comerciales limiten las importaciones. En la producción de maíz a menudo influyen mucho los incentivos que reciben los grandes productores del norte y el centro de México para producir mediante el riego maíz en lugar de otros cultivos y la cantidad de agua para riego disponible en esas zonas.

Las tendencias recientes de la producción en el este y el sur de Africa indican que estas regiones tal vez no logren expandir su producción de maíz blanco según una tasa media de aproximadamente el 3% anual. Los cinco países principales donde se espera aumentar la producción futura tuvieron todas tasas de crecimiento cero o negativas entre 1985 y 1994 (Cuadro 10). Sin embargo, estas tasas de crecimiento negativo son en parte el resultado de una sequía intensa en 1992 y sequías más localizadas en 1994.

El examen de un país individual como Malawi resulta esclarecedor. Si no se consideran los años muy variables de la serie, la producción creció en un 2,8% anual entre 1985 y 1991. Todo ese crecimiento resultó de la expansión de la superficie; en el mismo período, los rendimientos declinaron según una tasa estadísticamente insignificante pero negativa de -0,4% anual. Por consiguiente, una fuerte expansión futura de la producción en Malawi requeriría aumentos considerables del rendimiento, los cuales, a su vez, exigirían la

difusión rápida de variedades nuevas de más alto rendimiento. Si bien la difusión del maíz híbrido y los fertilizantes a fines de los 80 y comienzos de los 90 fue alentadora, tal vez sólo haya compensado la decreciente fertilidad del suelo causada por el cultivo continuo del maíz. En los últimos años, las fluctuaciones climáticas, combinadas con cambios importantes en las instituciones y las políticas que apoyan la agricultura, han puesto en duda el curso futuro del desarrollo y la difusión de tecnologías de maíz en Malawi (Heisey y Smale, 1995).

Al examinar a otros productores importantes de la región (como Kenya, Zambia y Zimbabwe), algunos observadores concluyen que, a pesar de que hay pruebas de la adopción de prácticas modernas por algunos agricultores, no se han logrado los aumentos notables de los rendimientos de maíz y el crecimiento de la productividad necesarios para alcanzar las tasas de crecimiento proyectadas conforme a los supuestos establecidos (Jayne *et al.*, 1997).

Se espera que el extremadamente rápido crecimiento de la demanda de maíz en Asia obedezca en primer término al mayor empleo del maíz para alimentar a los animales. Además, en algunas regiones de los países asiáticos donde es importante el consumo humano del maíz, el maíz amarillo también sirve como alimento. Sucede esto particularmente en la India y Nepal y, en menor grado, en Indonesia y Viet Nam. En consecuencia, se espera que, a mediano plazo, la producción de maíz blanco en Asia crezca con más lentitud que esa producción en otras regiones del mundo, y con más lentitud que la producción de maíz amarillo en Asia. Por consiguiente, es

CUADRO 10 - El maíz blanco: tendencias de la producción en algunos países de Africa

	Tasa de crecimiento anual	
	1961-1984 promedio	1985-1994 promedio
	(..... porcentaje)	
Kenya	2,9	-1,7
Malawi	2,4	-1,4
Tanzanía	5,7	0,0
Zambia	1,8	-3,1
Zimbabwe	1,8	-6,5

Fuente: FAO.

probable que en algunos países asiáticos disminuya la proporción de maíz blanco en la producción total de maíz.

En cuanto al comercio, se espera que Sudáfrica y Zimbabwe continúen aportando sus excedentes de grano al mercado internacional ya que el comercio regional se ha intensificado en los últimos años. No obstante, las exportaciones futuras de Sudáfrica y Zimbabwe dependerán de los efectos de las recientes desregulaciones de los sectores nacionales de cereales conforme a los programas de ajuste estructural y las medidas de liberalización del comercio. Otros tres países que producen exclusivamente maíz blanco - Tanzania, Uganda y Zambia - tendrán el potencial de producción necesario para sumarse al grupo de exportadores, siempre que sus políticas estimulen la producción y se puedan resolver los problemas de transporte interno y almacenamiento. En esos tres países, el potencial de exportación también dependerá de la difusión de tecnologías apropiadas de maíz; en Zambia en particular, depende de los incentivos para expandir la superficie de maíz. Sin embargo, a pesar de sus grandes potenciales de producción, es probable que estos países sigan siendo casos dudosos ya que las largas distancias hasta los puertos y los elevados costos de transporte hacen que la producción y la exportación de otros cultivos de alto valor sean más rentables que las del maíz blanco.

En el hemisferio occidental, se prevé que Colombia y Venezuela continuarán siendo importadores en el futuro cercano dadas sus actuales políticas de producción. No obstante, la situación futura de México no es clara hasta que se puedan evaluar con más exactitud los efectos combinados en el comercio que tendrán PROCAMPO, otras reformas económicas como la importante devaluación de la moneda a fines de 1994 y el TLC. Se ha supuesto que las importaciones de maíz se verán limitadas por las cuotas exentas de aranceles establecidas según el TLC, si bien éstas han sido aumentadas en los últimos años a causa de los déficit de la producción. Se espera que los Estados Unidos oriente sus exportaciones básicamente a satisfacer las necesidades de éste y otros mercados latinoamericanos y del Caribe.

X. PROBLEMAS Y ASPECTOS DE LA PRODUCCION DE MAÍZ BLANCO

La expansión de la producción de maíz blanco dependerá básicamente de los aumentos de los

rendimientos, para los cuales es necesario que los agricultores adopten las tecnologías nuevas. Desde el punto de vista ambiental, en muchos países los aumentos de los rendimientos en tierras mejores son preferibles a la expansión del cultivo del maíz hacia zonas más marginales. En muchos países en desarrollo productores de maíz blanco, sigue siendo parcial el empleo de tecnologías mejoradas de semilla y fertilizantes, así como la utilización de tecnologías de manejo intensivo más complejas. Para que las tecnologías nuevas estén al alcance de los agricultores, es preciso realizar programas dinámicos de investigación agrícola que tengan en cuenta las necesidades de los agricultores clientes, así como servicios de extensión que trabajen activamente con los agricultores a medida que éstos aprenden los nuevos métodos de cultivo del maíz. No obstante, en todo el mundo los presupuestos para la investigación y la extensión se reducen en términos reales tanto a nivel nacional como internacional.

Algunos de los problemas de adopción de las variedades mejoradas e híbridos de maíz son consecuencia de que no se han tenido en cuenta adecuadamente las preferencias y las circunstancias de los agricultores al desarrollar esos materiales. Sin embargo, en todo el mundo la mayor restricción para la difusión de un germoplasma mejor entre los agricultores ha sido el fracaso de las industrias de la semilla en evolucionar para satisfacer las necesidades de una amplia gama de agricultores. El debate a menudo se ha concentrado en la relativa idoneidad de las inversiones de los sectores público y privado en la investigación, el desarrollo, la producción y la comercialización, y se ha subrayado el aspecto competitivo de la relación entre esos sectores. Se requieren enfoques más innovadores, que reconozcan la posibilidad de que los sectores público y privado sean complementarios, que sus funciones pueden evolucionar con el tiempo y que otros tipos de actores, como los grupos de agricultores y las organizaciones no gubernamentales, pueden proporcionar servicios útiles.

También es preciso establecer formas innovadoras de ampliar el ámbito de la investigación sobre el manejo de los cultivos, de tal modo que se reduzcan los costos de desarrollar tecnologías que aumenten la productividad y conserven los recursos. En todos los países en desarrollo productores de maíz, el problema más apremiante en la actualidad es el manejo de los suelos y la fertilidad de éstos. Se debe ampliar

considerablemente la base de conocimientos acerca del mantenimiento de la materia orgánica del suelo en las zonas tropicales, en las condiciones que afrontan los pequeños agricultores. Asimismo, es preciso efectuar investigaciones agrícolas y políticas encauzadas a la utilización más eficiente de los fertilizantes inorgánicos. En particular en África al sur del Sahara, es urgente hacer más eficiente el empleo de los fertilizantes a causa de los altos costos de éstos.

En muchos países, hay una considerable variación en cuanto al tamaño de las fincas y los métodos de cultivo entre los distintos grupos de agricultores. La investigación y las políticas agrícolas deben tener en cuenta el énfasis relativo que se asignará a los grupos de pequeños, intermedios o grandes agricultores. Este problema se complica porque tanto el tamaño medio de las fincas como la

distribución de los recursos varían mucho de un país a otro y las políticas deben ser adaptadas al conjunto específico de parámetros económicos y sociales que caracterizan a cada país.

Es posible que sean complicadas las respuestas a estos problemas, pero la importancia del maíz blanco como alimento feculento básico justifica los esfuerzos concertados para resolverlas. Sin la complementariedad de las reformas políticas y el desarrollo de tecnologías, es probable que la producción de maíz blanco en muchos países en desarrollo se rezague con respecto al crecimiento de la demanda, lo cual hará que esos países dependan más de un mercado internacional caracterizado por un alto grado de inestabilidad.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Byerlee, D., and P.W. Heisey. 1997. "Evolution of the African Maize Economy." In D. Byerlee and C.K. Eicher (eds.), *Africa's Emerging Maize Revolution*. Boulder, Colorado: Lynne Rienner Publishers.
- Byerlee, D., and M.A. López-Pereira. 1994. *Technical Change in Maize Production: A Global Perspective*. CIMMYT Economics Program Working Paper 94-02. Mexico, D.F.: CIMMYT.
- Dowswell, C.R., R.L. Paliwal, and R.P. Cantrell. 1996. *Maize in the Third World*. Boulder, Colorado: Westview Press.
- Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). 1984. *Structure and Characteristics of the World White Maize Economy*. 22nd Session of the Intergovernmental Group on Grains, 8-12 October. Rome.
- Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). 1994a. *Cereal Policies Review, 1993-94*. Rome.
- Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). 1994b. *Medium-term Prospects for Agricultural Commodities, Projections to the Year 2000*. FAO Economic and Social Development Paper No. 120. Rome.
- Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). 1995. *White Maize as a Traditional Staple Food: Situation, Outlook and Issues*. 26th Session of the Intergovernmental Group on Grains, 30 May - 2 June. Rome.
- Heisey, P.W., and W. Mwangi. 1996. *Fertilizer Use and Maize Production in Sub-Saharan Africa*. CIMMYT Economics Program Working Paper 96-01. Mexico, D.F.: CIMMYT.
- Heisey, P.W., and M. Smale. 1995. *Maize Technology in Malawi: A Green Revolution in the Making?* CIMMYT Research Report No. 4. Mexico, D.F.: CIMMYT.
- International Fertilizer Industry Association (IFA)/International Fertilizer Development Center (IFDC)/Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1992. *Fertilizer Use by Crop*. Rome: IFA/IFDC/FAO.
- Jayne, T.S., S. Jones, M. Mukumbu, and S. Jiriyengwa. 1997. "Maize Marketing and Price Policy in Eastern and Southern Africa." In D. Byerlee and C.K. Eicher (eds.), *Africa's Emerging Maize Revolution*. Boulder, Colorado: Lynne Rienner Publishers.
- López-Pereira, M.A., and M.L. Morris. 1994. *Impacts of International Maize Breeding Research in the Developing World, 1966-90*. Mexico, D.F.: CIMMYT.
- Martinez, A. 1990. *Fertilizer Use Statistics and Crop Yields*. Muscle Shoals, Alabama: IFDC.

- Morris, M.L. (ed.) 1997. *Maize Seed Industries in Developing Countries*. Boulder, Colorado: Lynne Rienner Publishers.
- Pardey, P.G., J. Roseboom, and J.R. Anderson (eds.) 1991. *Agricultural Research Policy: International Quantitative Perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rubey, L. 1995. *Maize Market Reform in Zimbabwe: Interactions Between Consumer Preferences, Small-Scale Enterprise Development and Alternative Marketing Channels*. Ph.D. dissertation, Michigan State University.
- Rubey, L., R. Ward, and D. Tschirley. 1997. "Maize Research Priorities: The Role of Consumer Preferences." In D. Byerlee and C.K. Eicher (eds.), *Africa's Emerging Maize Revolution*. Boulder, Colorado: Lynne Rienner Publishers.
- Weber, M., D. Tschirley, R. Varela, A.P. Santos, and H.F. De Murrule. 1992. "Reflections on Relationships Between Food Aid and Maize Pricing/Marketing in Mozambique." Draft Paper. East Lansing, Michigan: Michigan State University.