



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

USO DE MATERIAS PRIMAS LOCALES Y NO LOCALES PARA ALIMENTACIÓN DE TILAPIAS EN SISTEMAS DE ACUICULTURA DE RECURSOS LIMITADOS (AREL) Mesoamérica, Cuba y República Dominicana



USO DE MATERIAS PRIMAS LOCALES Y NO LOCALES PARA ALIMENTACIÓN DE TILAPIAS EN SISTEMAS DE ACUICULTURA DE RECURSOS LIMITADOS (AREL)

EN LOS PAÍSES DE MESOAMÉRICA, CUBA Y REPÚBLICA DOMINICANA

AUTOR

ADRIANA PATRICIA MUÑOZ RAMÍREZ

Profesora asociada, Universidad Nacional de Colombia.
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.

APOYO TÉCNICO FAO

CARLOS EDUARDO PULGARÍN RODRÍGUEZ

Consultor Pesca y Acuicultura
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Oficina sub-regional de Mesoamérica.

EDICIÓN Y DISEÑO

ANDREA CAROLINA PIZA JEREZ

Zootecnista, Magister en Producción Animal
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia Universidad Nacional de Colombia.

LUISA FERNANDA CEPEDA BENÍTEZ

Zootecnista, Magister en Ciencias Agrarias
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia.

JAIME ENRIQUE VINCHIRA SALAZAR

Zootecnista, Magister en Producción Animal
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia.

FOTOGRAFÍAS

Archivo fotográfico Grupo de Investigación UN-ACUICTIO

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

Panamá, 2019

Cita requerida:

Muñoz Ramírez, A.P. 2019. *Uso de materias primas para alimentación de tilapia en sistemas de Acuicultura de Recursos Limitados (AREL) - Mesoamérica, Cuba y República Dominicana*. Roma, FAO. 98 pp.

Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

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 Alimentación y la Agricultura (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 o políticas de la FAO.

ISBN 978-92-5-131143-1

© FAO, 2019



Algunos derechos reservados. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales.; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es>).

De acuerdo con las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la FAO refrenda una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO. En caso de adaptación, debe concederse a la obra resultante la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons. Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: “La presente traducción no es obra de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La FAO no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en inglés será el texto autorizado”.

Todo litigio que surja en el marco de la licencia y no pueda resolverse de forma amistosa se resolverá a través de mediación y arbitraje según lo dispuesto en el artículo 8 de la licencia, a no ser que se disponga lo contrario en el presente documento. Las reglas de mediación vigentes serán el reglamento de mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> y todo arbitraje se llevará a cabo de manera conforme al reglamento de arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI).

Materiales de terceros. Si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, por ejemplo, cuadros, gráficos o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. El riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros recae exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y licencias. Los productos informativos de la FAO están disponibles en la página web de la Organización (<http://www.fao.org/publications/es>) y pueden adquirirse dirigiéndose a publications-sales@fao.org. Las solicitudes de uso comercial deben enviarse a través de la siguiente página web: www.fao.org/contact-us/licence-request. Las consultas sobre derechos y licencias deben remitirse a: copyright@fao.org.

ÍNDICE

Presentación.....	1
Introducción.....	3
1. Fabricación de alimentos balanceados para tilapia	5
1.1. Recomendaciones de fabricación de alimento para tilapias	6
2. Materias primas no locales y locales de origen animal y vegetal para alimentación de tilapia	12
2.1. Composición nutricional de materias primas no locales	12
2.2. Composición nutricional de materias primas locales	17
2.3. Caracterización de las materias primas locales	29
Amaranto	30
Ayote, semilla	31
Banano, fruto	32
Bore, tubérculo	33
Cacao, cascarilla.....	34
Café, pulpa y cascarilla.....	35
Camote, tubérculo.....	36
Caña de azúcar, melaza	37
Caupí, semilla	38

Chaya, follaje	39
Coco, copra.....	40
Fríjol, semilla	41
Guanacaste, semilla	42
Guandul, semilla	43
Guayaba, fruto	44
Guineo, pulpa inmadura	45
Lemna, alta proteína	46
Lemna, media proteína.....	47
Lombriz de tierra	48
Loroco, flor	49
Malanga, tubérculo	50
Mango, pulpa y almendra.....	51
Maní, semilla y follaje.....	52
Marañón, nuez	53
Moringa, follaje.....	54
Nance, fruto	55
Ñame, tubérculo	56
Palma africana, torta	57
Pejibaye, fruto.....	58
Pescado blanco, ensilaje.....	59

Plátano, fruto	60
Tilapia, harina subproductos*	61
Yuca, tubérculo y follaje	62
3. Bases generales para el manejo de buenas prácticas agrícolas (BPA).....	63
3.1. Buenas prácticas agrícolas (BPA): bases generales.....	63
3.1.1. Historial de manejo de la unidad productiva	64
3.1.2. Cuidado integral de los cultivos.....	65
3.1.3. Condiciones de orden e higiene.....	65
3.1.4. Trazabilidad	66
4. Instructivo para utilización de la “planilla para la formulación de dietas a mínimo costo para alimentación de tilapia en sistemas de acuicultura de recursos limitados (AREL)”	67
4.1. Descripción de la planilla de formulación.....	67
a) Características generales:	67
4.2. Procedimientos para el manejo de la planilla.....	69
a) Inicio de la planilla de formulación	69
b) Revisión base de materias primas y definición de precios	69
c) Información general de la pestaña de formulación	71
d) Diseño de una dieta.....	72
e) Restricciones para las materias primas (máximos y mínimos)	73
f) Definición de los nutrientes (composición) de la dieta a fabricar	74
g) Resolver el problema de formulación	75

h) Verificación de resultados.....	76
ANEXO 1. Activación del complemento solver en microsoft excel®.....	78
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80

Preparación del documento y Reconocimientos

El presente documento es una guía técnica que facilita la producción de alimentos balanceados a mínimo costo para la producción acuícola. Contiene un manual aplicativo para la producción de alimentos de manera artesanal para tilapia, las características climatológicas y bromatológicas de diferentes alimentos que se producen en la región de Centroamérica Cuba y Rep. Dominicana, una plantilla programada en Excel® 2013 y su instructivo para la formulación de dietas a mínimo costo descargable en este [enlace](#).

El documento fue desarrollado mediante una carta de Acuerdo entre la Organización de las Naciones Unidas para la Seguridad Alimentaria (FAO-UN) y La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia con sede en Bogotá (UNAL). Su elaboración fue realizada por la Dra. Adriana Patricia Muños Ramírez docente de la UNAL y los miembros del grupo de investigación del grupo de acuicultura e ictiología (UN-ACUICTIO) de la UNAL Andrea Carolina Piza, Luisa Fernanda Cepeda Y Jaime Enrique Vinchira. Con el apoyo y la asistencia técnica de Carlos Eduardo Pulgarín de la FAO.

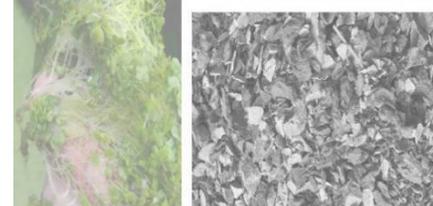
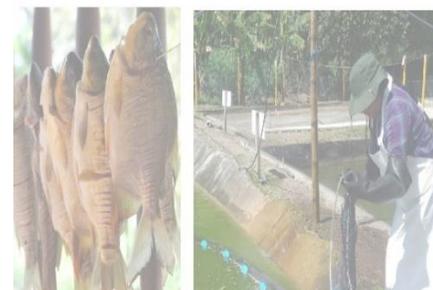
Las fotografías utilizadas en todo el documento pertenecen al Archivo fotográfico Grupo de Investigación UN-ACUICTIO.

PRESENTACIÓN

El presente documento corresponde a los productos derivados de la “revisión documental de disponibilidad y el uso de materias primas locales (tradicionales y no tradicionales) y subproductos para el desarrollo de alimentos balanceados de bajo costo para la producción acuícola de recursos limitados en los países de Mesoamérica, en Cuba y República Dominicana”. Este documento fue propuesto en el marco de la Carta de Acuerdo suscrita entre La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá el 18 de septiembre de 2017.

En el capítulo 1 se presentan recomendaciones generales para la fabricación de alimentos balanceados para tilapias en sistemas de acuicultura de recursos limitados en los países de Mesoamérica, en Cuba y República Dominicana.

El capítulo 2 reúne los hallazgos encontrados a partir de la revisión de artículos científicos y de bases de datos especializadas sobre el uso de recursos alternativos de origen vegetal o animal para alimentación de tilapias. Como resultado se construyó una matriz de caracterización nutricional de 70 materias primas derivadas originalmente de 47 recursos,



clasificadas en 25 **no locales** y 45 recursos **locales**. Se consideró que los recursos no locales son los obtenidos a partir de procesos industriales, generalmente importadas, que son utilizadas comúnmente para formulación de alimentos balanceados comerciales para tilapias. Por otro lado, los recursos locales corresponden a los cultivados y comercializados por las comunidades de los países estudiados. Este acápite incluye también fichas descriptivas de los recursos locales, con información como país(es) en los que se encuentran disponibles, nombre científico y común en la región, descripción botánica y climática, disponibilidad en el mercado e indicadores económicos. Adicionalmente se menciona el rendimiento, que corresponde al porcentaje estimado del recurso fresco que queda luego de un proceso de secado para la transformación en harina.

Posteriormente, en el capítulo 3 se presentan generalidades sobre Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) aplicables a las materias primas locales identificadas en la región. Finalmente, en el capítulo 4 se encuentran el instructivo de uso de la “*planilla para formulación de dietas a mínimo costo para alimentación de tilapia en sistemas de acuicultura de recursos limitados (AREL)*”¹ y las indicaciones para la activación del complemento solver en Microsoft Excel®.

¹ La planilla de formulación se adjunta en formato Excel® al presente documento.



INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2017) señala que la acuicultura en América Latina se ha convertido gradualmente en una importante fuente de alimentos y empleo rural para cientos de miles de familias en la región. Existe especial atención hacia regiones como América Insular y Mesoamérica donde diversos factores (ej. climáticos y económicos) podrían restringir la actividad de la Acuicultura de Recursos Limitados (AREL), por lo que se torna prioritario fortalecer las capacidades de los productores para la obtención constante de pescado, garantizando el mejoramiento de su calidad de vida, la seguridad alimentaria y nutricional y a la erradicación de la pobreza. En este sentido, el diseño de sistemas de alimentación que consideren los contextos locales para la producción de peces se torna cada día más indispensable, pues la capacidad de los pequeños productores para adquirir alimentos balanceados comerciales puede ser un limitante para la sostenibilidad económica del cultivo, principalmente si parte del producto obtenido es utilizado para autoconsumo.

Uno de los factores que puede limitar la utilización de recursos locales de origen vegetal o animal en alimentos balanceados para especies de interés comercial como las tilapias es el limitado conocimiento de los productores AREL



sobre opciones para su transformación y forma de uso o conservación. La información que se presenta a continuación ha sido documentada por el Grupo de Investigación UN-ACUICTIO de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, en experiencias previas de investigación en utilización de materias primas alternativas para alimentación de la especie ornamental arawana (*Osteoglossum bicirrhosum*), así como de extensión solidaria en la comunidad indígena Arhuaca en Colombia, que cultiva peces nativos en sistemas de agro-acuicultura-integrada SAAI.



1. FABRICACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA TILAPIA

En un sistema convencional de cultivo de peces es común ofrecer alimento balanceado comercial (“concentrado”), sin embargo, en la huerta de las comunidades AREL se recomienda establecer bancos de proteína mediante la siembra de especies vegetales locales como el amaranto, chaya, guanacaste, guandul y moringa, entre otras. Estas plantas pueden ser sembradas en la huerta junto con los productos tradicionales consumidos por las comunidades como yuca, ñame, plátano, fríjol y malanga, de los cuales también es posible aprovechar las porciones no consumidas por las familias para para el cultivo de los peces (Figura 1).



Figura 1. Recursos vegetales cultivados en la huerta de la comunidad indígena Jimain. Resguardo Arhuaco, Colombia. Yuca/Casabe (*Mandiacó Manihot esculent*) (a), Amaranto (*Amaranthus*) (b), Maíz/choclo (*Zea mays*) (c), Frijol/poroto/ caraota (*Phaseolus vulgaris*) (d).

1.1. Recomendaciones de fabricación de alimento para tilapias

Para fabricar localmente el alimento para los peces se recomienda atender las etapas que se detallan a continuación (Figura 2).

SIEMBRA: En los sistemas donde se utilizan materias primas provenientes de cultivos locales (sistemas agro–acuicultura–integrada SAAI), se recomienda programar los periodos de siembra y cosecha de manera adecuada, para garantizar la disponibilidad de productos en exceso y subproductos para la alimentación de los peces durante todas las épocas del año. De esta manera es necesario garantizar, a través de un calendario tradicional de siembras y cosechas, suficiente producción de los principales ingredientes con los cuales se va a fabricar la dieta.

COSECHA: Al momento de planear la preparación del alimento se deben recolectar y pesar todos los ingredientes, para conocer la cantidad de material fresco disponible y las mermas que ocasionará posteriormente el secado. Por ejemplo, el tubérculo de malanga tiene 26 % de rendimiento, lo cual significa que, si se dispone de 100 Kg de raíz fresca, se obtendrán 26 Kg de harina.

PICADO O TAJADO: Por su forma y tamaño al momento de la cosecha, algunos tubérculos como la malanga y ñame, así como las frutas deben ser tajados para mejorar el secado. De manera similar, recursos con follajes o panículas abundantes como la hoja de la yuca y el amaranto deben ser picados antes de su secado.

SECADO: Es fundamental disminuir el contenido de agua de las materias primas cosechadas mediante secado, lo cual facilitará el proceso de molienda, extenderá su periodo de almacenamiento y minimizará el riesgo de deterioro. Los recursos recolectados se llevan al secador artesanal (tipo invernadero o marquesina) hasta

lograr un buen secado. Se recomienda “voltear” la materia prima con frecuencia para permitir un secado adecuado que garantizará un periodo más largo de almacenamiento. Una buena forma de saber si las materias primas están secas es tomar un poco en la mano y apretar el puño; si se parten con facilidad, significa que están listas para continuar con el proceso.

ALMACENAMIENTO: Una vez secos, los recursos deben ser pesados y almacenados en costales hasta que se requieran para fabricar el alimento para los peces. Es así como estos deben estar dispuestos en lugares frescos con poca humedad, a la sombra, evitando el contacto con el piso mediante el uso de estibas plásticas o de madera.

MOLIENDA: En este proceso se puede utilizar un molino manual o eléctrico (Figura 3) que permitirá obtener un tamaño de la materia prima adecuado para continuar con el proceso, es decir, hasta 1 mm. Lo anterior asegurará un mejor mezclado de los ingredientes y posterior suministro a los peces.

FORMULACIÓN: Para esta etapa se recomienda utilizar la planilla Excel® denominada “PLANILLA PARA FORMULACIÓN DE DIETAS A MÍNIMO COSTO PARA ALIMENTACIÓN DE TILAPIA EN SISTEMAS DE ACUICULTURA DE RECURSOS LIMITADOS (AREL)” descargable en esta [página](#). y su manual de uso (Capítulo 4). Se debe verificar que las materias primas seleccionadas para la fórmula estén disponibles en cantidades suficientes para continuar el procesamiento. Además, se deben tener en cuenta las recomendaciones establecidas en el capítulo 4 sobre los niveles de inclusión de las materias primas que contienen factores anti-nutricionales, los cuales pueden causar retrasos en la producción o afecciones a la salud de los peces.

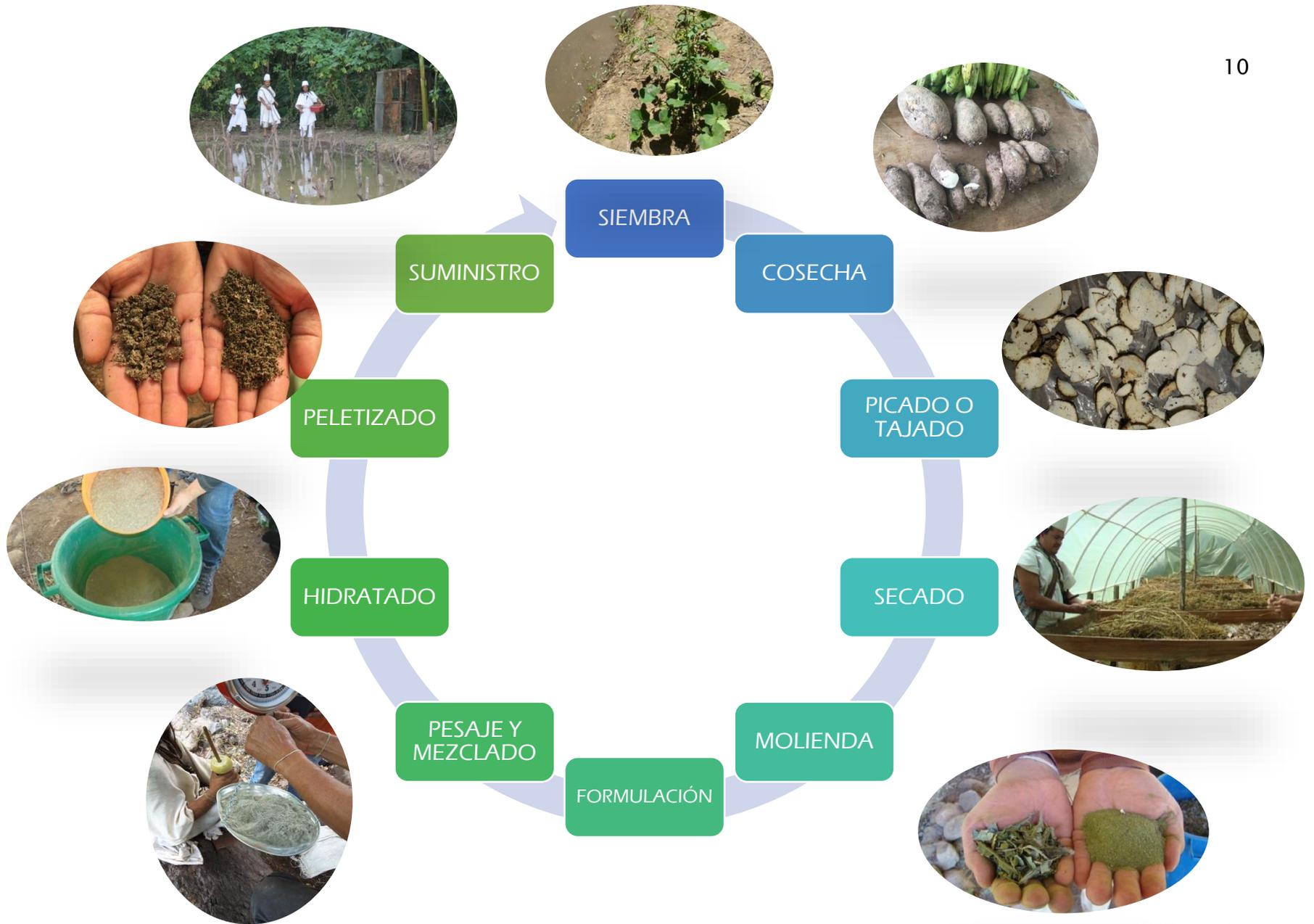
PESAJE Y MEZCLADO: Teniendo en cuenta la cantidad de alimento a preparar y según la fórmula que haya sido definida por en el documento de Excel® “PLANILLA PARA FORMULACIÓN DE DIETAS A MÍNIMO COSTO PARA ALIMENTACIÓN DE TILAPIA EN SISTEMAS DE ACUICULTURA DE RECURSOS LIMITADOS (AREL)” para la etapa de cultivo de la tilapia, se debe verificar la disponibilidad de cada ingrediente y pesar según las cantidades de la fórmula. Posteriormente se mezclan manualmente todos los ingredientes, por lo menos por un minuto, hasta lograr que el alimento esté completamente homogéneo. La mezcla puede ser suministrada a los peces en forma de mezcla (harina), sin embargo, y para evitar pérdidas del alimento en el agua, se recomienda pasar a una etapa de peletizado con molino para carnes (manual o eléctrico).

HIDRATADO: Se agrega suficiente agua para lograr formar pellets en la etapa de peletizado. El nivel de agua a adicionar puede llegar hasta un 40% de la mezcla (400 g agua por cada 1000 g de mezcla), sin embargo, se deben realizar pruebas para ajustar la cantidad de agua adecuada según las materias primas seleccionadas. El agua se debe adicionar lentamente para lograr una adecuada incorporación en la mezcla. Se recomienda pasar la mezcla hidratada por un cernidor para lograr una mejor hidratación.

PELETIZADO: Con el fin de minimizar las pérdidas de la mezcla en el agua, se recomienda peletizar con un molino para procesamiento de cárnicos o pastas (manual o eléctrico), con el cual se obtendrán pellets que deberán ser secados, como previamente se describió, para su almacenamiento y suministro. El tamaño del pellet dependerá de la etapa en que se encuentre el pez, desde 1,5 mm para alevinos hasta 6 mm para etapa de finalización. Los pellets de menor tamaño

podrán ser fabricados a partir de uno de mayor tamaño que luego sea quebrado con un molino para granos.

SUMINISTRO: Se recomienda realizar el suministro del alimento, ya sea en harina o granulado, con el uso de un comedero, el cual puede ser fabricado con una manguera de 1,5 m de longitud, formando un aro (Figura 4), dentro del cual se ofrecerá el alimento. Se recomienda colocar un aro por cada 100 m² de estanque.



©UN-ACUICULTO

Figura 2. Etapas necesarias para la elaboración de alimentos locales para tilapia.



©UN-ACUICHTO

Figura 3. Molino eléctrico para procesamiento de materias primas secas



©UN-ACUICHTO

Figura 4. Comedero para los peces

2. MATERIAS PRIMAS NO LOCALES Y LOCALES DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL PARA ALIMENTACIÓN DE TILAPIA

2.1. Composición nutricional de materias primas no locales

Como resultado de la búsqueda bibliográfica de materias primas para uso en alimentación de tilapia se presenta la composición nutricional de materias primas comunes en alimentación animal (tabla 1), que se han denominado *no locales*.

El contenido de proteína, grasa, fibra bruta, cenizas, extracto no nitrogenado, energía bruta, calcio y fósforo se encuentra expresado como alimento, es decir, el aporte de nutrientes por cada 100 g de alimento ofrecido. Los valores enunciados fueron obtenidos de la literatura consultada la cual se relaciona en la última columna de la tabla. Así mismo, se presenta el nombre común y la presentación referenciada.

Tabla 1. Composición nutricional de materias primas no locales de origen animal y vegetal (como alimento)

MATERIA PRIMA		Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra bruta (%)	Cenizas (%)	Extracto No Nitrogenado (%)	Energía Bruta (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Refer. Bibliog.
Nombre común	Nombre científico											
Aceite freído de residuos de restaurante		0,10	99,90		99,90				9 491			Mata, 2007
Arroz, blanco salvado rico en grasa (17% grasa)	<i>Oryza sativa</i>	10,00	90,00	13,60	17,14	8,60	8,60	42,06	4 467	0,10	1,35	FEDNA, 2012
Arroz, puntas	<i>Oryza sativa</i>	11,30	88,70	8,60	1,50	0,43	0,79	77,38	3 790	0,04	0,25	Mata, 2017
Atún, harina	<i>Thunnus albacares/Skipjack tuna</i>	7,00	93,00	59,00	6,90	0,80	21,90	4,40	4 173	7,86	4,21	Novus, 1994
Canola, torta	<i>Brassica napus</i>	10,50	89,50	36,20	2,55	10,90	6,57	33,28	4 230	0,63	1,14	Rostagno, <i>et al</i> , 2017)

MATERIA PRIMA		Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra bruta (%)	Cenizas (%)	Extracto No Nitrogenado (%)	Energía Bruta (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Refer. Bibliog.
Nombre común	Nombre científico											
Carbonato de calcio		2,00	98,00				98,00			38,60		FEDNA, 2017a
Carne y hueso, harina (45%)	<i>Bovidae</i>	5,00	95,00	43,30	15,70	1,60	33,90	0,50	4 002	12,30	5,80	Mata, 2017
Carne y hueso, harina (55%)	<i>Bovidae</i>	5,30	94,70	55,20	13,40	1,70	24,70		4 434	9,00	4,30	Mata, 2017
Fosfato bicálcico		1,00	99,00							24,46	19,56	Feedipedia, 2017a
Hemoglobina	<i>Bovidae</i>	6,50	93,50	91,50	0,50		3,30		5 172	0,01	0,10	FEDNA, 2017b
Maíz, grano	<i>Zea mays</i>	12,80	87,20	7,40	3,60	1,70	1,50	73,00	3 893	0,04	0,39	Mata, 2017
Palma africana, aceite de coquito	<i>Elaeis guineensis</i>	0,20	99,80		99,80				9 481			Mata, 2017

MATERIA PRIMA		Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra bruta (%)	Cenizas (%)	Extracto No Nitrogenado (%)	Energía Bruta (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Refer. Bibliog.
Nombre común	Nombre científico											
Pescado, harina peruana 60-68%	<i>Engraulis ringens</i>	7,80	92,20	65,09	9,12		16,96	1,03	4 777	4,00	2,57	Heuzé, 2015a
Sal marina		1,70	98,30				98,30					FEDNA, 2017c
Sangre, harina	<i>Bovidae, Suidae</i>	6,70	93,30	78,00	4,30	0,56	4,90	5,54	5 027	1,00	0,66	Mata, 2017
Sorgo, blanco grano bajo en taninos	<i>Sorghum vulgare</i>	12,00	88,00	7,30	2,90	2,00	1,50	74,30	3 813	0,03	0,28	Mata, 2017; Furuya <i>et al.</i> 2015
Soya, aceite	<i>Glycine max</i>	1,00	99,00						9 170			Novus, 1994
Soya, frijol extruido	<i>Glycine max</i>	11,00	89,00	35,16	24,65	5,43	5,16	18,60	4 944	0,29	0,55	Feedipedia, 2017b
Soya, harina (torta 46%)	<i>Glycine max</i>	8,90	91,10	46,50	2,85	4,29	6,13	31,33	4 185	0,35	0,59	Rostagno, <i>et al.</i> , 2017

MATERIA PRIMA		Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra bruta (%)	Cenizas (%)	Extracto No Nitrogenado (%)	Energía Bruta (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Refer. Bibliog.
Nombre común	Nombre científico											
Tortave (subproducto de aves)	<i>Galliformes, Anseriformes</i>	6,70	93,30	56,10	20,70	1,40	12,70	2,40	5 264	4,20	1,80	Mata, 2017
Tortave (extracto etéreo >a 20%)	<i>Galliformes, Anseriformes</i>	8,90	91,10	54,00	27,40	1,40	6,70	1,60	5 750	2,00	1,00	(Mata, 2017)
Trigo, acemite	<i>Triticum aestivum</i>	12,10	87,90	16,60	4,00	8,60	4,40	54,30	3 889	0,08	0,86	(Mata, 2017)
Trigo, salvadillo	<i>Triticum aestivum</i>	12,00	88,00	16,40	3,50	9,20	5,20	53,70	3 830	0,15	1,10	(Mata, 2017)

2.2. Composición nutricional de materias primas locales

Existen diferentes recursos locales considerados subproductos animales o vegetales que pueden ser aprovechados para la alimentación de tilapia y que representan una buena fuente de nutrientes. En la Tabla 2 se presenta la información nutricional de materias primas disponibles en los países que integran Mesoamérica (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá; nueve (9) estados de México: Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán) y países de América Insular como Cuba y República Dominicana; no obstante, estos recursos pueden ser encontrados en otros países de Latinoamérica. La Tabla presenta el nombre común del recurso en su presentación como harina y detalla la porción que se referencia (ej. hojas, tallo, semilla, entre otras). Los valores fueron tomados de referencias bibliográficas citadas en la última columna de la tabla 2.

Tabla 2. Composición nutricional de materias primas locales de origen animal y vegetal (como alimento)

MATERIA PRIMA		Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra bruta (%)	Cenizas (%)	Extracto No Nitrogenado (%)	Energía Bruta (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Refer. Bibliog.
Nombre común	Nombre científico											
Amaranto, harina de hojas	<i>Amarantus spp</i>	10,10	89,90	23,68	0,93	8,30	18,14	38,85	3 348	3,08	0,08	Montero <i>et al</i> , 2011
Amaranto, harina de panícula	<i>Amarantus spp</i>	8,85	91,15	18,71	1,67	21,00	12,32	37,45	3 603	1,60	0,08	Montero <i>et al</i> , 2011
Amaranto, harina de semilla	<i>Amarantus spp</i>	9,80	90,20	15,00	6,70	2,20	3,20	63,10	4 154	0,15	0,46	Arcila <i>et al</i> , 2006; INCAP, 2012
Amaranto, harina de tallos	<i>Amarantus spp</i>	8,24	91,76	5,90	0,57	30,54	15,92	38,83	3 229	1,29	0,07	Montero <i>et al</i> , 2011
Ayote, semilla (Zapallo)	<i>Cucurbita maxima</i>	7,10	92,90	32,97	42,13	0,70	4,37	12,73	6 399	0,04	1,17	INCAP, 2012

MATERIA PRIMA		Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra bruta (%)	Cenizas (%)	Extracto No Nitrogenado (%)	Energía Bruta (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Refer. Bibliog.
Nombre común	Nombre científico											
Banano, harina del fruto inmaduro con cáscara	<i>Musa sapientum</i>	11,30	88,70	4,44	1,86	3,46	4,52	74,42	3 618	0,04	0,09	Feedipedia, 2012
Banano, harina del fruto maduro sin cáscara	<i>Musa sapientum</i>	6,70	93,30	4,76	0,56	1,87	3,55	82,56	3 781	0,02	0,08	Feedipedia, 2012
Bore, harina de tubérculo sin cáscara	<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	11,04	88,96	5,94	0,82	4,84	3,97	73,39	3 618	0,00	0,00	Perez et al., 2007
Cacao, harina de cascarilla	<i>Theobroma cacao</i>	10,00	90,00	16,50	4,50	18,50	7,62	42,88	3 868	0,30	0,35	Novus, 1994

MATERIA PRIMA		Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra bruta (%)	Cenizas (%)	Extracto No Nitrogenado (%)	Energía Bruta (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Refer. Bibliog.
Nombre común	Nombre científico											
Café, harina de pulpa	<i>Coffea arabica</i>	12,60	87,40	15,03	5,20	24,56	14,68	27,93	3 488	0,55	0,12	Heuzé <i>et al</i> , 2015b; Montero <i>et al</i> , 2011
Café, harina de pulpa y cascarilla	<i>Coffea arabica</i>	11,00	89,00	8,70	2,80	22,10	4,10	51,30	3 763	0,29	0,16	Novus, 1994
Camote, harina de tubérculo con cáscara (batata)	<i>Ipomoea batatas</i>	8,30	91,70	3,50	1,20	3,70	3,90	79,40	3 717	0,13	0,14	Mata, 2017; Novus, 1994
Camote, harina de tubérculo sin	<i>Ipomoea batatas</i>	3,97	96,03	11,04	4,11	5,02	2,78	73,08	4 211	0,11	0,13	Novus, 1994;

MATERIA PRIMA		Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra bruta (%)	Cenizas (%)	Extracto No Nitrogenado (%)	Energía Bruta (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Refer. Bibliog.
Nombre común	Nombre científico											
cáscara (batata)												Arcila <i>et al</i> , 2006
Caña azúcar, melaza	<i>Saccharum officinarum</i>	25,00	75,00	4,40	0,10	0,37	9,80	60,33	2 745	0,75	0,08	Novus, 1994
Caupí, harina de semilla sin vaina	<i>Vigna unguiculata</i>	10,10	89,90	25,20	1,60	5,60	4,10	53,40	3 982	0,07	0,07	Heuzé <i>et al</i> , 2015c
Chaya, harina de hoja	<i>Cnidoscolus chayamansa</i>	3,27	96,73	28,58	7,29	10,70	7,70	42,46	4 473	0,01	0,00	INCAP, 2012; Rocha, 1998;
Coco (copra), harina de pulpa	<i>Cocos nucifera</i>	6,80	93,20	7,40	62,70	5,00	1,90	16,20	7 240	0,05	0,15	(Novus, 1994)

MATERIA PRIMA		Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra bruta (%)	Cenizas (%)	Extracto No Nitrogenado (%)	Energía Bruta (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Refer. Bibliog.
Nombre común	Nombre científico											
Fríjol, harina de semilla	<i>Phaseolus vulgaris L</i>	13,70	86,30	22,30	1,40	5,50	5,90	51,20	3 707	0,29	0,36	(Mata, 2017); 15)
Guanacaste, harina de semilla cocida	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	10,30	89,70	21,70	1,40	9,80	3,30	53,50	3 944	1,74	0,46	Barajas et al , 1995
Guandul, harina de semilla sin vaina	<i>Cajanus cajan</i>	10,80	89,20	20,00	2,00	7,60	4,10	55,50	3 897	0,15	0,33	Heuzé et al, 2015a
Guayaba, harina de fruto	<i>Psidium guajava</i>	10,00	90,00	5,58	1,89	13,86	2,97	65,70	3 754	0,00	0,00	Heuzé et al, 2015b; ICBF, 2015

MATERIA PRIMA		Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra bruta (%)	Cenizas (%)	Extracto No Nitrogenado (%)	Energía Bruta (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Refer. Bibliog.
Nombre común	Nombre científico											
Guineo, harina fruto inmaduro sin cáscara	<i>Musa acuminata AAA</i>	12,50	87,50	0,41	1,83	12,82	2,26	70,18	3 600	0,00	0,01	Montero <i>et al</i> , 2011; ICBF, 2015
Lemna alta proteína, harina de follaje	<i>Lemna perpusilla</i>	7,69	92,31	27,59	2,08	7,22	22,60	32,82	3 384	2,71	0,38	Montoya <i>et al</i> , 2015; Perez <i>et al</i> , 2014
Lemna media proteína, harina de follaje	<i>Lemna minor</i>	10,20	89,80	12,60	0,30	16,90	12,50	47,50	3 412	1,50	0,20	Perez <i>et al</i> , 2014
Lombriz de tierra, harina	<i>Eisenia foetida</i>	7,40	92,60	56,40	7,80	1,60	8,80	18,00	4 703	0,48	0,87	Tacon <i>et al</i> , 2009

MATERIA PRIMA		Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra bruta (%)	Cenizas (%)	Extracto No Nitrogenado (%)	Energía Bruta (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Refer. Bibliog.
Nombre común	Nombre científico											
Loroco, harina de flor	<i>Fernaldia pandurata woodson</i>	13,83	86,17	22,95	0,87	25,96	10,46	25,93	3 495	0,43	0,34	Cabrera, 2010
Malanga, harina de tubérculo sin cáscara	<i>Colocasia esculenta</i>	10,42	89,58	5,73	0,89	7,42	2,35	73,19	3 711	0,02	0,00	Perez <i>et al</i> , 2014
Mango, harina almendra de la semilla	<i>Mangifera indica L.</i>	9,30	90,70	35,19	9,70	3,36	2,17	40,28	4 681			(Munguti <i>et al</i> , 2006
Mango, harina de pulpa	<i>Mangifera indica L.</i>	10,00	90,00	5,20	0,52	2,08	2,08	80,12	3 711	0,20	0,10	Tacon <i>et al</i> , 2009
Maní, harina de follaje	<i>Arachis hipogea</i>	4,53	95,47	21,28	2,00	17,76	9,31	45,12	3 960	0,15	0,05	Cabrera, 2010; Garduño <i>et al</i> , 2008)

MATERIA PRIMA		Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra bruta (%)	Cenizas (%)	Extracto No Nitrogenado (%)	Energía Bruta (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Refer. Bibliog.
Nombre común	Nombre científico											
Maní, harina de semilla	<i>Arachis hypogea</i>	5,80	94,20	25,20	35,90	17,40	2,80	12,90	6 064	0,15	0,42	Novus, 1994
Marañón, harina de nuez	<i>Anacardium occidentale</i>	2,40	97,60	16,20	34,50	2,30	3,20	41,40	5 976	0,50	0,54	Navarro <i>et al</i> , 2008
Moringa, harina de follaje	<i>Moringa oleifera</i>	6,70	93,30	23,88	2,89	21,55	10,60	34,38	3 905	2,30	0,20	Navarro <i>et al</i> , 2008; Girón, 2014)
Nance, harina del fruto	<i>Byrsonima crassifolia</i>	13,64	86,36	3,01	4,01	12,90	2,94	63,50	3 681	0,14	0,07	Llanes, 2016; FAO, 2014)
Ñame, harina de tubérculo	<i>Dioscorea spp</i>	12,19	87,81	5,40	0,06	2,78	0,10	79,47	3 680	0,00	0,01	Alvis, 2008

MATERIA PRIMA		Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra bruta (%)	Cenizas (%)	Extracto No Nitrogenado (%)	Energía Bruta (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Refer. Bibliog.
Nombre común	Nombre científico											
Palma africana, harina (torta) coquito extracción mecánica	<i>Elaeis guineensis</i>	6,50	93,50	14,30	12,20	21,20	3,60	42,20	4 559	0,33	0,59	Mata, 2017
Palma, harina (torta) coquito extracción solvente	<i>Elaeis guineensis</i>	9,40	90,60	14,80	3,90	18,40	3,80	49,70	3 991	0,33	0,81	Mata, 2017
Pejibaye (Chontaduro), harina de fruto	<i>Bactris gasipaes</i>	9,80	90,20	5,80	9,20	4,00	2,20	69,00	4 192	0,02	0,10	Mata, 2017; ICBF, 2015
Pescado blanco,		79,50	20,50	12,30	4,30		3,10	3,10	880	0,60	0,40	Agudelo <i>et al</i> , 2004

MATERIA PRIMA		Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra bruta (%)	Cenizas (%)	Extracto No Nitrogenado (%)	Energía Bruta (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Refer. Bibliog.
Nombre común	Nombre científico											
ensilaje de cabeza y vísceras												
Plátano, harina de fruto maduro sin cáscara	<i>Musa paradisiaca</i> L	6,22	93,78	2,47	1,78	1,92	2,84	84,77	3 862	0,00	0,00	Ayala <i>et al</i> , 2003
Plátano, harina de fruto inmaduro sin cáscara	<i>Musa paradisiaca</i> L	3,82	96,18	3,94	2,28	1,61	2,63	85,72	4 018	0,00	0,00	Ayala <i>et al</i> , 2003
Tilapia, harina de subproductos	<i>Oreochromis sp</i>	10,00	90,00	49,20	16,70	0,99	21,20	1,91	4 461	6,30	3,10	Mata, 2017

MATERIA PRIMA		Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra bruta (%)	Cenizas (%)	Extracto No Nitrogenado (%)	Energía Bruta (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Refer. Bibliog.
Nombre común	Nombre científico											
Yuca, harina de hojas y peciolo	<i>Manihot esculenta</i>	9,00	91,00	21,60	6,30	11,60	9,80	41,70	3 993	1,70	0,24	Gil <i>et al</i> , 2002
Yuca, harina de tubérculo con cáscara	<i>Manihot esculenta</i>	10,60	89,40	2,40	0,50	2,10	2,70	81,70	3 618	0,08	0,01	Mata, 2017; Ramirez <i>et al</i> , 2017
Yuca, harina de tubérculo sin cáscara	<i>Manihot esculenta</i>	9,60	90,40	2,90	0,85	1,80	3,20	81,65	3 665	0,09	0,03	Mata, 2017; Ramirez <i>et al</i> , 2017

2.3. Caracterización de las materias primas locales

Se presenta la información resultante de la revisión documental realizada sobre la utilización de algunos recursos animales y vegetales encontrados en diferentes países de la región latinoamericana y del Caribe para alimentación de tilapias. La ficha de cada materia prima incluye el nombre y la porción referida del recurso, nombre científico; otros nombres comunes en diferentes países de Latinoamérica, características morfológicas de la materia prima y requerimientos agroclimáticos donde se cultiva o produce.

En la ficha se presenta adicionalmente la porción de la materia prima que ha sido estudiada para alimentación de tilapias, si es comercializada y rendimiento estimado, es decir, el porcentaje del recurso que quedará posterior a su recolección, molienda y secado. Se incluyen datos oficiales de volúmenes de producción, fotografías ilustrativas, distribución geográfica y referencias bibliográficas consultadas.

Amaranto

Nombre científico: *Amarantus spp.*

Nombre común:

Bledo, blero blanco, pira

Características morfológicas

Tipo de planta: herbácea

Altura: 0.5 a 2 m

Hojas: pecioladas, simples y alternas, de forma ovada y de 5 a 10 cm de largo

Inflorescencia: panojas glomeruladas, terminales, erectas y/o decumbentes, de vistosos colores (amarillo, naranja, rojo) y el tamaño varía de 50 a 90 cm de longitud

Fruto: cápsula pequeña (pixidio unilocular)

Semilla: pequeña, lisa, ligeramente aplanada y de color blanco

Ciclo de producción: anual

Meses de mayor acceso:

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical a subtropical húmedo

Suelo: suelos fértiles, profundos, bien drenados y con alto contenido de materia orgánica

Topografía: terrenos ondulados

pH: 5.5 a 7.0

Altitud: 0 a 2 600 msnm

Temperatura: 14 a 28 °C

Precipitación: 400 a 1 500 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: panícula, semillas, hojas y tallo

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento:

Harina de hojas de amaranto 21%

Harina de semilla de amaranto 97%

Harina de tallo de amaranto 27%

Indicadores económicos

Cifras oficiales no publicadas



DISTRIBUCIÓN

Mesoamérica: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá

Suramérica: Bolivia, Brasil, Colombia, Perú, Venezuela

FUENTE: García, 2012

©UN-ACUICTIO

Ayote, semilla

Nombre científico: *Cucurbita maxima*

Nombre común:

Calabaza, calabacín, ahuyama, zapallo

Características morfológicas

Tipo de planta: herbácea

Altura: 20 a 100 cm

Hojas/flores: anchas, ásperas y cubiertas de pelillos e inflorescencias de color amarillo

Fruto: alargado u ovalado, acostillado y rugoso. De corteza dura y pulpa de color blanco, amarillo o rosáceo

Semillas: situadas en la cavidad central del fruto, son de color blanco grisáceo y con borde cartilaginoso

Ciclo de producción: anual

Meses de mayor acceso: todo el año

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y tropical subhúmedo

Suelo: suelos ricos en materia orgánica, francos y profundos

Topografía: planos u ondulados

pH: 5.5 a 6.5

Altitud: 0 a 1 400 msnm

Temperatura: 18 a 32 °C

Precipitación: 200 a 800 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: semillas

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 100%



DISTRIBUCIÓN

América insular: Cuba, República Dominicana, Haití, Jamaica, Puerto Rico

Mesoamérica: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá

Suramérica: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Francesa, Guayana, Perú, Venezuela

FUENTE: Hernández, 2013

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2016

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
Cuba	518 862	Puerto Rico	12 732
Jamaica	53 497	El Salvador	7 904
República Dominicana	35 787	Honduras	4 550

Banano, fruto

Nombre científico: *Musa sapientum*

Nombre común:

Banana, cambur, guineo, plátano

Características morfológicas

Tipo de planta: musácea o hierba gigante

Altura: 3 a 5 m

Hojas: alargadas y oblongas, poseen pseudopetiolos largos que se ensanchan en vainas formando el pseudotallo

Fruto: forma de racimo compuesto por bayas carnosas

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso: enero a marzo, mayo a agosto

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical

Suelo: textura de suelos francos, profundos y con buen contenido de materia orgánica

Topografía: terrenos llanos u ondulados

pH: 5.5 a 6.5

Altitud: 0 a 1 000 msnm

Temperatura: 22 a 28 °C

Precipitación: 500 a 2 000 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: fruto inmaduro sin cáscara y fruto maduro sin cáscara.

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 25 a 31%



DISTRIBUCIÓN

Asia: China, Filipinas, India

América insular: Belice, República Dominicana, Jamaica, Haití.

Mesoamérica: Costa Rica, Guatemala, Honduras, Panamá, Nicaragua.

Suramérica: Ecuador, Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, entre otros.

FUENTE: OIMA, 2018a

©LIN-ACUICULTIVO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2016

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
Guatemala	3 773 150	Honduras	707 120
Costa Rica	2 409 543	Cuba	298 081
República Dominicana	1 079 781	Panamá	258 891

Bore, tubérculo

Nombre científico: *Xanthosoma*

Nombre común:

Yautia, otoa, ocumo, quequisque, quequexque, tiquizque, mafafas

Características morfológicas

Tipo de planta: herbácea

Altura: 20 a 70 cm

Hojas: lámina foliar que forma un pseudo tallo cilíndrico muy corto

Raíz: tubérculo comestible de capa corchosa delgada, color blanco o morado

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso: enero a junio, noviembre a diciembre

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical

Suelo: suelos fértiles, profundos y soporta terrenos inundables

Topografía: terrenos llanos u ondulados

pH: 5.5 a 6.5

Altitud: 0 – 1 000 msnm

Temperatura: 25 a 30 °C

Precipitación: 1 600 a 2 000 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: raíz o tubérculo

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 26%



DISTRIBUCIÓN

América: México, Brasil, Perú, Puerto Rico, Colombia, Venezuela, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá, República Dominicana, entre otros

FUENTE: OIMA, 2018d

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2016

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
Cuba	227 252	Costa Rica	20 628
Nicaragua	40 429	República Dominicana	30 863
El Salvador	47 275	Belice	14

Cacao, cascarilla

Nombre científico: *Theobroma cacao*

Nombre común:

Cacaotero

Características morfológicas

Tipo de planta: arbustivo

Altura: 4 a 7 m

Copa/ hojas: copa baja, densa y extendida. hojas grandes, alternas y colgantes

Fruto: mazorca oblonga y ovada, amarilla o purpúrea

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso: periodo de mayor cosecha desde abril a junio

Requerimientos agroclimáticos

Clima: subtropical húmedo

Suelo: negro rocoso, café-rojizo barroso, aluvial

Topografía: plana u ondulada

pH: 6 a 7

Altitud: 0 - 600 msnm

Temperatura: 20 -30 °C

Precipitación: 1 300 - 2 800 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: cascarilla

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 22%



DISTRIBUCIÓN

América Insular: República Dominicana, Haití, Cuba, Jamaica

Centroamérica: Nicaragua, Honduras, Panamá, Guatemala, Costa Rica

Suramérica: Ecuador, Venezuela, Colombia, Perú, Bolivia, Brasil

FUENTE: Vázquez *et al*, 1999d)

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2016

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
República Dominicana	81 246	Nicaragua	5 185
Haití	13 142	Cuba	2 058

Café, pulpa y cascarilla

Nombre científico: *Coffea arabica*

Nombre común:

Cafeto

Características morfológicas

Tipo de planta: arbustiva

Altura: 4 - 10 m

Copa/ hojas: ramas primarias y secundarias, un par de hojas por cada nudo

Fruto: cereza formada por epicarpio, mesocarpio (pulpa), endocarpio (cascarilla) y dos semillas

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso: primer periodo de cosecha entre enero a junio, y segundo periodos entre septiembre a diciembre

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical húmedo

Suelo: textura franca, profundidad efectiva mínima de 50 cm, bien drenados y moderado contenido de materia orgánica

Topografía: ligeramente inclinados con 5 a 25% de pendiente

pH: 5.5 a 6.5

Altitud: 500 - 2 000 msnm

Temperatura: 15 - 25 °C

Precipitación: 1 200 - 2 000 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

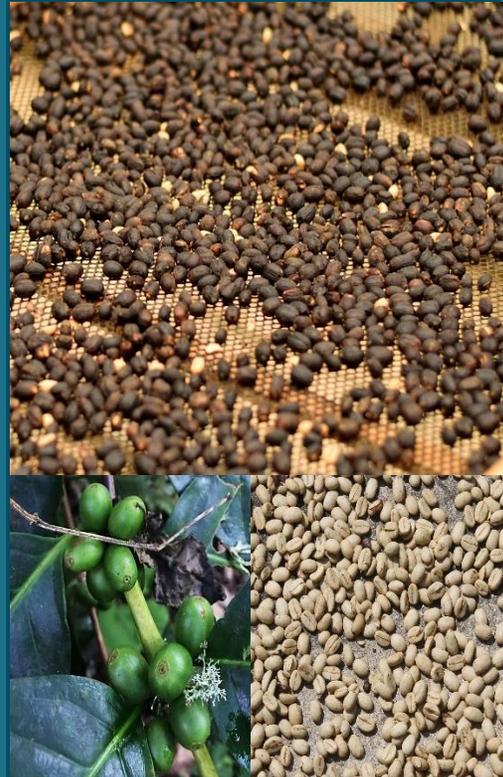
Material utilizado: pulpa y cascarilla

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 25%



DISTRIBUCIÓN

América insular: República Dominicana, Haití, Jamaica, Puerto Rico

Mesoamérica: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá

Suramérica: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana

FUENTE: Alumina, 2012; Alvarado *et al*, 2004

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2016

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
Honduras	362 367	Haití	41 239
Guatemala	236 145	Costa Rica	87 490
Nicaragua	114 307	República Dominicana	11 471

Camote, tubérculo

Nombre científico: *Ipomoea batatas*

Nombre común:

Batata, papa dulce, boniato, chaco

Características morfológicas

Tipo de planta: herbácea

Altura: 20 a 50 cm

Hojas: simples, de forma ovalada, color verde y pigmentos morados

Fruto: capsula de 3 a 7 mm de diámetro

Raíz: parte comestible, de forma tubular, con cascara de color amarillo y pulpa entre amarillo, naranja y morado

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso: julio a diciembre

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical

Suelo: arenosos, permeables, livianos y fertilidad media a alta

Topografía: terrenos llanos u ondulados

pH: 5.6 a 7.5

Altitud: 0 a 1 500 msnm

Temperatura: 12 a 28 °C

Precipitación: 750 a 1 250 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: tubérculo con y sin cáscara

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 24%



DISTRIBUCIÓN

América Insular: República Dominicana, Puerto Rico, Cuba, Haití, Jamaica

Suramérica: Chile, Perú, Argentina, Paraguay, Uruguay, Brasil, Venezuela

FUENTE: Roquel, 2008; Perú ecológico

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2016

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
Haití	650 347	Jamaica	48 006
Cuba	594 378	República Dominicana	48 620

Caña de azúcar, melaza

Nombre científico: *Saccharum*

Caña

Características morfológicas

Tipo de planta: gramínea

Altura: 2 a 3 m

Tallo: compuesto por nudo y entrenudos que contienen una parte fibrosa y una parte líquida con determinada densidad de agua y sacarosa

Hoja: estructuras senescentes en forma de vaina

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso: todo el año

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical

Suelo: sueltos, profundos, de buen drenaje y con alto contenido de materia orgánica

Topografía: llano u ondulado

pH: 5 a 7.5

Altitud: 0 a 1 600 msnm

Temperatura: 15 a 24 °C

Precipitación: 1 500 a 3 500 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

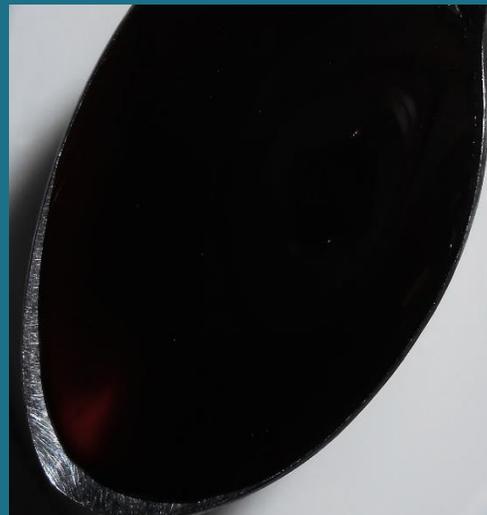
Material utilizado: melaza

Presentación: líquida

Proceso de transformación: molido y deshidratación

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 43%



DISTRIBUCIÓN

Presente en países de África y Asia; y en menor medida en Europa y Oceanía

Países de América: México, EE. UU., Argentina, Brasil, Colombia, Guatemala, Cuba, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica

FUENTE: MAGA ,1991

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2016

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
Guatemala	33 533 403	Nicaragua	6 815 147
Cuba	18 890 972	Honduras	5 355 700

Caupí, semilla

Nombre científico: *Vigna unguiculata*

Nombre común:

Chícharo, fríjol de cabecita negra, frejol castilla, poroto tape, poroto arroz

Características morfológicas

Tipo de planta: herbácea

Altura: 0.8 a 1 m

Hojas: simples, trifoliadas y alternas

Fruto: legumbre dehiscente formados por dos valvas

Semilla: redonda, esférica o arriñonada

Ciclo de producción: anual

Meses de mayor acceso: julio a septiembre

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical húmedo

Suelo: profundos, fértiles, con buen drenaje y aireación

Topografía: terrenos llanos u ondulados

pH: 5.5 a 6.0

Altitud: 0 a 1 600 msnm

Temperatura: 24 a 30 °C

Precipitación: 500 a 2 000 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: semilla

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 44%



DISTRIBUCIÓN

Asia: China, Filipinas, India

América: México, Ecuador, Costa Rica, Colombia, Brasil, Nicaragua, Guatemala, El Salvador, Honduras, República

FUENTE González, 2008

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2016

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
Guatemala	247 680	El Salvador	120 649
Cuba	136 570	Honduras	116 707

Chaya, follaje

Nombre científico: *Cnidoscolus chayamansa*

Nombre común:

Chay, chaycol, árbol espinaba

Características morfológicas

Tipo de planta: arbustiva

Altura: 3 a 6 m

Copa/ hojas: copa media a amplia, hojas truncado- cordadas, trilobuladas, de 10 a 16 cm de ancho

Fruto: cultivares silvestres presentan frutos ovoides diminutos de color negro a lo largo del año

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso: abril, julio y octubre

Requerimientos agroclimáticos

Clima: Tropical y subtropical

Suelo: textura arena-franco, profundos y con buen contenido de materia orgánica

Topografía: terrenos llanos u ondulados

pH: 6.0 a 6.5

Altitud: 0 a 1 500 msnm

Temperatura: 15 a 30 °C

Precipitación: 500 a 3 500 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: follaje

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: no

Porcentaje de rendimiento: 21%

Indicadores económicos

Cifras oficiales no publicadas



DISTRIBUCIÓN

Mesoamérica: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá

FUENTE Rocha, 1998

©UN-ACUICTIO

Coco, copra

Nombre científico: *Cocos nucifera*

Cocotero, pipa

Características morfológicas

Tipo de planta: palma

Altura: 10 a 30 m

Hojas: envainadas por un pecíolo erecto y largo, dispuestas de forma alterna, hojas de forma pinnada y de color verde

Fruto: drupa rígida de color marrón, compuesta por el endosperma o copra (parte comestible)

Ciclo de producción: 6 a 8 años para iniciar producción después de la siembra

Meses de mayor acceso: todo el año, dependiendo de la disponibilidad de humedad en el suelo y fertilización

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical húmedo

Suelo: livianos, profundos y de buen drenaje

Topografía: suelos planos a ligeramente ondulados

pH: 6.0 y 8.0

Altitud: 0 a 500 msnm

Temperatura: 23 a 28 °C

Precipitación: 700 a 1 000 mm anuales

Transformación:

Material utilizado: copra

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 54%



DISTRIBUCIÓN

Asia: Indonesia, India, Sri Lanka, Malasia, Tailandia

América insular: Puerto Rico, Jamaica, Haití, Cuba, República Dominicana

Mesoamérica: Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Honduras,

Suramérica: Ecuador, Colombia, Brasil, entre otros

FUENTE: Botánica Online, 2018

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: *periodo de producción año 2016*

Haití	27 218	El Salvador	65 329
Jamaica	255 411	Cuba	59 815

Fríjol, semilla

Nombre científico: *Phaseolus vulgaris* L.

Nombre común:

Poroto, fréjol, frijol común

Características morfológicas

Tipo de planta: herbácea

Altura: 0.5 a 1 m

Hojas: simples, trifoliadas y alternas

Fruto: legumbre dehiscente formados por dos valvas

Semilla: redonda, esférica o arriñonada

Ciclo de producción: anual

Meses de mayor acceso: julio a septiembre

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical

Suelo: profundos, fértiles, de origen volcánico, con buen drenaje y sistema poroso

Topografía: terrenos llanos u ondulados

pH: 6.0 a 6.8

Altitud: 200 a 1500 msnm

Temperatura: 20 a 25 °C

Precipitación: 300 a 500 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: semilla

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 97%



DISTRIBUCIÓN

América Insular: República Dominicana, Puerto Rico, Cuba

Mesoamérica: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá

Suramérica: Bolivia, Brasil, Colombia, Perú, Venezuela, Chile

FUENTE González, 2008; MIDA, 2015; OIMA, 2018b

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2016

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
Guatemala	21 974	Puerto Rico	149
Costa Rica	471	Belice	138

Guanacaste, semilla

Nombre científico: *Enterolobium cyclocarpum*

Nombre común:

Agucastle, nacaste, palo de oreja, choreja

Características morfológicas

Tipo de planta: arbórea

Altura: 20 - 30 m

Copa/ hojas: copa hemisférica y follaje abundante

Fruto: vaina circular indehiscente que contiene las semillas

Ciclo de producción: anual

Meses de mayor acceso: abril a mayo

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical

Suelo: arenoso-arcilloso, arenoso, negro

Topografía: suelos planos a ligeramente ondulados

pH: 5.0 a 7.0

Altitud: 0 a 500 msnm

Temperatura: 24 a 30 °C

Precipitación: 760 a 2 500 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: semilla cocida

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: no

Porcentaje de rendimiento:



DISTRIBUCIÓN

Mesoamérica: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá

Suramérica: Bolivia, Brasil, Colombia, Perú, Venezuela

FUENTE: Vázquez et al, 1999b

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos

Cifras oficiales no publicadas

Guandul, semilla

Nombre científico: *Cajanus cajan*

Nombre común:

Guandú, gandul, frijol de palo, frijol chícharo

Características morfológicas

Tipo de planta: arbusto

Altura: 4 m

Copa/ hojas: copa amplia y hojas alargadas simples

Fruto: legumbre

Ciclo de producción: semiperenne

Meses de mayor acceso: todo el año todo el dependiendo de la disponibilidad de humedad en el suelo

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical

Suelo: livianos, profundos y con adecuado sistema de drenaje y aireación

Topografía: suelos planos a ondulados

pH: 5.4 a 8.0

Altitud: 0 a 2 000 msnm

Temperatura: 18 a 30 °C

Precipitación: 700 a 1 500 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: semilla sin vaina

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 38,3%



DISTRIBUCIÓN

Mesoamérica: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá

Suramérica: Bolivia, Brasil, Colombia, Perú, Venezuela, Chile

FUENTE: Peter *et al*, 2011f

©IIN-ACLIICTIO

Indicadores económicos:

Indicadores económicosPaís	Volumen de producción (t)	Observaciones
República Dominicana	18 687	Periodo: enero–noviembre 2017

Guayaba, fruto

Nombre científico: *Psidium guajava*

Nombre común:

Guayabo, guayabín, guayabillo

Características morfológicas

Tipo de planta: arbórea

Altura: 5 a 8 m

Copa/ hojas: copa amplia y hojas medianas simples

Fruto: baya globosa de hasta 8 cm de diámetro

Ciclo de producción: perene

Meses de mayor acceso: todo el año, predominando en julio a septiembre

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical

Suelo: suelos fértiles, profundos, bien drenados y con alto contenido de materia orgánica

Topografía: terrenos llanos y ondulados

pH: 6.0 a 7.0

Altitud: 800 a 2 000 msnm

Temperatura: 20 a 32 °C

Precipitación: 0 a 1 000 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: fruto

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 21%



DISTRIBUCIÓN

Asia: Pakistán, Malasia, Bangladesh, Tailandia, India

América: México, Estados Unidos, Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica, República Dominicana, Brasil, Perú, Colombia, Venezuela

FUENTE: Vázquez *et al*, 1999c

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: *periodo de producción año 2015-2016*

País	Volumen de producción (t)
El Salvador	6 216

Guineo, pulpa inmadura

Nombre científico: *Musa acuminata*

Nombre común:

Bocadillo, banana, plátano enano

Características morfológicas

Tipo de planta: musácea o hierba gigante

Altura: 1 a 2 m

Hojas: oblongas,

Fruto: racimo compuesto por bayas carnosas, envuelta en una cáscara de color rojo en estado inmaduro

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso: todo el año

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical

Suelo: textura de suelos francos, profundos y con buen contenido de materia orgánica

Topografía: terrenos llanos u ondulados

pH: 6.5 a 7.0

Altitud: 0 a 1000 msnm

Temperatura: 22 a 28 °C

Precipitación: 500 a 2 000 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: fruto inmaduro sin cáscara

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 35.3%



DISTRIBUCIÓN

América Insular: República Dominicana, Puerto Rico, Cuba

Mesoamérica: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá

Suramérica: Bolivia, Brasil, Colombia, Perú, Venezuela

FUENTE: Montoya *et al*, 2015

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos

País	Volumen de producción (t)	Observaciones
El Salvador	16 499	Periodo: 2015-2016
República Dominicana	1 071 727	Periodo: enero-noviembre 2017

Lemna, alta proteína

Nombre científico: *Lemna perpusilla*

Nombre común:

Lenteja de agua

Características morfológicas

Tipo de planta: acuática

Altura: sistema radicular llega a medir entre 30 a 40 cm

Hojas: ovoides, alcanzan entre 2 a 5 mm de longitud

Requerimientos del medio acuático

Clasificación trófica: meso trófico a eutrófico

Medio acuático: estanques, lagos y reservorios de agua dulce

pH: 6.9 a 7.8

Altitud: 0 a 1 500 msnm

Temperatura: 15 a 28 °C

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: follaje

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: no

Porcentaje de rendimiento: 7%

Indicadores económicos

Cifras oficiales no publicadas



HÁBITAT

En general, se encuentra presente en cuerpos de agua residuales y medios acuáticos fertilizados (estanques de piscicultura)

FUENTE: CABI, 2018

©UN-ACUICTIO

Lemna, media proteína

Nombre científico: *Lemna minor*

Nombre común:

Lenteja acuática

Características morfológicas

Tipo de planta: acuática

Altura: sistema radicular llega a medir entre 15 a 20 cm

Hojas: ovoides, alcanzan entre 2 a 5 mm de longitud

Requerimientos del medio acuático

Clasificación trófica: meso trófico a eutrófico

Medio acuático: estanques, lagos y reservorios de agua dulce

pH: 6.9 a 7.8

Altitud: 0 a 1 500 msnm

Temperatura: 15 a 28 °C

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: follaje

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: no

Porcentaje de rendimiento: 7%



HÁBITAT

En general, se encuentra presente en cuerpos de agua residuales y medios acuáticos

FUENTE: CABI, 2018

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos

Cifras oficiales no publicadas

Lombriz de tierra

Nombre científico: *Eisenia foetida*

Nombre común:

Lombriz californiana, lombriz del compost

Características morfológicas

Tipo: animal

Familia: lombrícidos

Longitud: 2 a 20 cm

Pigmentación: roja

Medio de cultivo: compostaje

Ciclo de producción: 65 a 70 días

Requerimiento en compostaje

Topografía: terrenos planos

Humedad: en la etapa inicial del cultivo debe ser aproximadamente del 70 % hasta llegar al 40% al final

Aireación: 18 a 20% de aire al interior del compostaje

pH: 7.5 a 8.5

Temperatura: 15 a 25 °C

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: lombriz

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 19%



HÁBITAT

Comúnmente, vive en ambientes húmedos, restos orgánicos vegetales y animales en descomposición

FUENTE: Adex, 2002

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos

Cifras oficiales no publicadas

Loroco, flor

Nombre científico: *Fernaldia pandurata*
Woodson

Nombre común:

Oloroso, quilite

Características morfológicas

Tipo de planta: arbustiva

Altura: 3 a 4 m

Copa/ hojas: copa amplia y hojas oblongas, elípticas

Inflorescencia: brácteas ovaladas, corola blanca y de uso comestible

Fruto: capsular o folicular

Ciclo de producción: anual

Meses de mayor acceso: agosto a octubre

Requerimientos agroclimáticos

Clima: bosque seco tropical

Suelo: adaptable a suelos áridos y con buena capacidad de drenaje

Topografía: suelos planos y ondulados

pH: 6.0 a 7.0

Altitud: 0 a 1 200 msnm

Temperatura: 20 a 35 °C

Precipitación: 300 a 600 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: flores

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: Sí. Se puede encontrar en los mercados locales, supermercados y como producto de exportación.

Porcentaje de rendimiento: 18%



DISTRIBUCIÓN

América: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá, República Dominicana, México

FUENTE Cabrera, 2010

©IIN-ACLIICTIO

Indicadores económicos

Cifras oficiales no publicadas

Malanga, tubérculo

Nombre científico: *Colocasia esculenta*

Nombre común:

Taro, cocoyán, malanguey, rascadera, papa china, pituca, ñampi

Características morfológicas

Tipo de planta: herbácea

Altura: 1 a 2 m

Hojas: laminadas y sagitadas, unidas a pecíolos largos y acanalados

Raíz: tubérculo comestible de capa corchosa delgada, color blanco o morado

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso: marzo a junio y agosto a diciembre

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical

Suelo: suelos arcillosos, soporta terrenos inundables por eso su presencia en zonas pantanosas

pH: 5.5 a 6.5

Altitud: msnm

Temperatura: 25 a 35 °C

Precipitación: 1 800 a 2 000 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: tubérculo

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 26%



DISTRIBUCIÓN

Sudeste de Asia, India, Indonesia

América: Cuba, República Dominicana, Honduras, Costa Rica, Colombia, Perú, Ecuador, Brasil, entre otros

FUENTE: Lozada, 2005

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2016

País	Volumen de producción (t)
Nicaragua	47 914

Mango, pulpa y almendra

Nombre científico: *Mangifera indica* L.

Nombre común:

Manguero, manga

Características morfológicas

Tipo de planta: arbórea

Altura: 10 a 20 m

Copa/ hojas: copa densa; hojas alternas, simples, oblongas, de color verdoso

Fruto: drupa colgante de forma ovoide-oblonga a subreniforme, varía en color de acuerdo con su estado de madurez (desde verde a anaranjado). La pulpa del fruto es amarilla, jugosa y con fibrosidades

Semilla: hueso fibroso

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso: abril y julio

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical

Suelo: adaptable a diferentes tipos de suelos

Topografía: suelos planos o con moderada inclinación

pH: 5.5 a 6.5

Altitud: 0 - 600 msnm

Temperatura: 23 a 29 °C

Precipitación: 800 a 1 500 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: pulpa y almendra de la semilla

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento:

Harina de almendra de mango 60,1%



DISTRIBUCIÓN

Asia: Pakistán, Malasia, Bangladesh, Tailandia, India

América Insular: República Dominicana, Puerto Rico, Cuba

Mesoamérica: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá

Suramérica: Brasil, Ecuador, Perú, Colombia, Venezuela

FUENTE: Sánchez, 2017

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2016

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
Haití	670 878	Guatemala	124 439
Cuba	420 191	Costa Rica	38 642

Maní, semilla y follaje

Nombre científico: *Arachis hypogea*

Nombre común:

Cacahuete, cacahuete

Características morfológicas

Tipo de planta: herbácea

Altura: 15 a 70 cm

Inflorescencia: espigas de tres a cinco flores de color amarillo

Hojas: pinado-compuestas con dos pares de folíolos ovalados

Fruto: vaina indehisciente, de forma cilíndrica y de 2 a 7 cm de largo

Semilla: redondas a ovaladas, compuesta por una testa y dos cotiledones de aspecto aceitoso

Ciclo de producción: anual

Meses de mayor acceso: mayo a septiembre

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical húmedo

Suelo: livianos, profundos, buen drenaje, y de textura franco-arenoso o franco limoso

Topografía: terreno plano o ligeramente ondulados

pH: 6.0 a 7.0

Altitud: 0 a 1 000 msnm

Temperatura: 25 a 30 °C

Precipitación: 400 a 600 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: semilla y follaje

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 98%



DISTRIBUCIÓN

América Insular: República Dominicana, Puerto Rico, Cuba, Haití

Mesoamérica: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá

Suramérica: Brasil, Bolivia, Paraguay, Argentina, Uruguay

FUENTE: Martínez, 2007; Villar, 2007; Rojas *et al* 1999.

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: *periodo de producción año 2016, semilla con cáscara*

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
Nicaragua	186 375	Guatemala	9 965
Haití	37 209	República Dominicana	5 855

Marañón, nuez

Nombre científico: *Anacardium*

Nombre común:

Cajú, cajuil, merey, nuez de la India

Características morfológicas

Tipo de planta: arbórea

Altura: 10 a 12 m

Copa/ hojas: copa amplia y hojas simples, alternas de forma ovalada

Fruto: compuesto por un pseudo fruto carnoso de color amarillo a rojo. El fruto verdadero es una nuez en forma de riñón, gris y dura.

Ciclo de producción: tres a cuatro meses

Meses de mayor acceso:

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical

Suelo: livianos, profundos y con buena aptitud de drenaje

Topografía: suelos planos y ligeramente ondulados

pH: 6.5 a 7

Altitud: 0 - 600 msnm

Temperatura: 20 - 32 °C

Precipitación: 800 a 1 500 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: nuez

Presentación:

Proceso de transformación:

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 80%



DISTRIBUCIÓN

América Insular: República Dominicana, Puerto Rico, Cuba

Mesoamérica: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá

Suramérica: Brasil, Bolivia, Perú, Venezuela, Colombia

FUENTE: Vázquez *et al*, 1999a; FAO *et al*, 2014

©UN-ACUICITIO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2016, semilla con cáscara

País	Volumen de producción (t)
Honduras	2 011
El Salvador	946
República Dominicana	765

Moringa, follaje

Nombre científico: *Moringa oleífera*

Nombre común:

Tilo americano, tila, palo jeringa, ben, acacia, teberinto

Características morfológicas

Tipo de planta: arbustiva

Altura: 10 a 12 m

Copa/ hojas: copa amplia y hojas compuestas, alternas y tripinnadas. Las hojas poseen una longitud de 30 a 70 cm y están dispuestas en grupos de foliolos

Fruto:

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso:

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical

Suelo: arcillosos, se adapta bien a suelos de baja fertilidad y soporta condiciones de sequía

Topografía: terrenos llanos u ondulados

pH: 4.5 a 8

Altitud: 0 a 1500 msnm

Temperatura: 15 a 30 °C

Precipitación: 250 a 4000 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: hojas

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: –



DISTRIBUCIÓN

Asia: Pakistán, Malasia, Bangladesh, Tailandia, India

África: Región Subsahariana

América: México, Guatemala, El Salvador, Honduras, República Dominicana, Costa Rica, Panamá, Brasil, Ecuador, Perú, Colombia, Venezuela

FUENTE: Castro, 2013; Toral, 2013

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos

Cifras oficiales no publicadas

Nance, fruto

Nombre científico: *Byrsonima*

Nombre común:

Changunga, chengua, nance agrio, nancito peralejo de sabana, tapal, nanche

Características morfológicas

Tipo de planta: arbusto perennifolio

Altura: 3 a 7 m

Copa/ hojas: copa amplia y hojas de forma ovalada u oblonga

Fruto: drupas globosas de 1,7 a 2 cm de diámetro, de color amarillo

Ciclo de producción:

Meses de mayor acceso: junio a agosto

Requerimientos agroclimáticos:

Clima: tropical a húmedo

Suelo: adaptable a suelos pedregosos y poco profundos

Topografía: suelos planos, ligeramente pendientes

pH: 5.0 a 7.0

Altitud: 50 a 1 800 msnm

Temperatura: 23 a 29 °C

Precipitación: 800 a 1 200 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: fruto

Presentación:

Proceso de transformación:

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 22%



DISTRIBUCIÓN

América Insular: República Dominicana, Puerto Rico, Cuba

Mesoamérica: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá

FUENTE: FAO *et al*, 2014

©UN-ACUICIO

Indicadores económicos

Cifras oficiales no publicadas

Ñame, tubérculo

Nombre científico: *Dioscorea spp*

Nombre común:

Ñame blanco

Características morfológicas

Tipo de planta: herbácea

Altura: 20 a 60 cm

Hojas: estructuras de forma acorazonada, alternas u opuestas, largamente pecioladas

Raíz: tubérculo comestible, de piel dura y de color marrón a gris rosado

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso: enero a junio, noviembre a diciembre

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical

Suelo: livianos, profundos y con buena aptitud de drenaje

Topografía: terrenos llanos

pH: 5.5 a 7.0

Altitud: 0 a 500 msnm

Temperatura: 20 a 30 °C

Precipitación: 1 500 a 4 000 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: raíz o tubérculo

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 35%



DISTRIBUCIÓN

Asia: Pakistán, Malasia, Bangladesh, Tailandia, India, Vietnam, Filipinas

América: México, Guatemala, El Salvador, Honduras, República Dominicana, Costa Rica, Cuba, Costa Rica, Nicaragua, Puerto Rico, Brasil, Ecuador, Perú, Colombia, Venezuela

FUENTE OIMA, 2018c; Reina, 2012

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2016

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
Haití	411 169	Costa Rica	21 900
Jamaica	156 103	República Dominicana	30 173

Palma africana, torta

Nombre científico: *Elaeis guineensis*

Nombre común:

Palma de aceite

Características morfológicas

Tipo de planta: palma

Altura: 20 a 30 m

Hojas: compuesta por raquis, foliolos y espinas; en estado adulto una palma puede poseer entre 30 a 40 hojas pinnadas

Inflorescencia: espigas aglomeradas

Fruto: drupa ovoide de 3 a 6 cm de largo, está compuesta por exocarpio o cáscara, mesocarpio o pulpa, endocarpio o semilla

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso:

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical húmedo

Suelo: textura franca a franco -arcillosa, livianos, profundos y con buen sistema de drenaje

Topografía: suelos planos y ligeramente ondulados

pH: 5.5 a 6.5

Altitud: 0 a 500 msnm

Temperatura: 22 a 33 °C

Precipitación: 2 000 a 2 500 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: coquito o fruto

Presentación: torta

Proceso de transformación: extracción mecánica o por solventes químicos

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 100%



DISTRIBUCIÓN

Asia: Indonesia y Malasia

África: Nigeria, Costa de Marfil, Camerún, República Democrática del Congo, Ghana

América: Colombia, Ecuador, Honduras, Brasil, Guatemala y Costa Rica.

FUENTE Rojas, 2015

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2014, aceite de palma

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
Honduras	460 000	Costa Rica	312 944
Guatemala	448 000	República Dominicana	47 000

Pejibaye, fruto

Nombre científico: *Bactris gasipaes*

Chontaduro, pupuña, pipire, pijuayo, pixbae, cachipay, pifá

Características morfológicas

Tipo de planta: palma

Altura: 15 a 20 m

Hojas: forma pinnada de 2 a 4 m de longitud, raquis espinoso y resistente

Inflorescencia: panícula de racimos con abundante cantidad de espigas

Fruto: drupas ovoides, dispuestas en racimos. El pejibaye se compone de un exocarpio o cáscara, mesocarpio o pulpa, endocarpio o semilla

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso:

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical húmedo

Suelo: se adapta a suelos con baja fertilidad, requiere buena profundidad y buena capacidad drenaje

Topografía: terrenos llanos o ligeramente ondulados

pH: 5.5 a 6.5

Altitud: 0 a 1 200 msnm

Temperatura: 24 a 28 °C

Precipitación: 2 000 a 4 000 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: fruto

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 57,4%

Indicadores económicos: periodo de producción año 2014

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
Honduras	109 000	Costa Rica	54 425
Guatemala	100 000	República Dominicana	13 000



DISTRIBUCIÓN

América insular: República Dominicana

Mesoamérica: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá

Suramérica: Bolivia, Brasil, Colombia, Perú, Venezuela

FUENTE: Córdova *et al*, 2014; Escobar *et al*, 1998

©UN-ACUICTIO

Pescado blanco, ensilaje

Nombre común:

Pescados blancos, pargo, róbalo, dorado, mero, lenguado, palometa, barracuda, sierra, corvina

Características morfológicas

Tipo: animal

Peso adulto: 1 a 5 kg

Longitud: 20 a 50 cm

Pigmentación: blanca

Hábitat: aguas cálidas

Ciclo de producción: 4 a 8 meses

Requerimientos de calidad de agua

Salinidad: 10 a 30 ppt

pH: 6.5 a 9.0

Temperatura: 20 a 30 °C

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: cabeza y vísceras

Presentación: ensilaje biológico

Proceso de transformación: molienda, homogenización, envasado y almacenamiento

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: –



DISTRIBUCIÓN

Asia: China, Indonesia, Tailandia, Vietnam, Malasia

África: Zimbabwe, Uganda

América: Ecuador, Costa Rica, Honduras, Colombia, Venezuela, Jamaica, Puerto.

FUENTE: Agudelo et al, 2004

Plátano, fruto

Nombre científico: *Musa paradisiaca* L

Nombre común:

Cambur, topocho, maduro y guineo

Características morfológicas

Tipo de planta: musácea o hierba gigante

Altura: 3 a 5 m

Hojas: alargadas y oblongas, poseen pseudopetiolos largos que se ensanchan en vainas formando el pseudotallo

Fruto: forma de racimo compuesto por bayas carnosas

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso: marzo a junio

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical húmedo

Suelo: textura de suelos francos, profundos y con buen contenido de materia orgánica

Topografía: terrenos llanos u ondulados

pH: 5.5 a 7.0

Altitud: 0 a 1 200 msnm

Temperatura: 18 a 35 °C

Precipitación: 0 a 1 000 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: fruto inmaduro sin cascara y fruto maduro sin cascara

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 35 a 38%



DISTRIBUCIÓN

Asia: China, Filipinas, India

América: Ecuador, Costa Rica, Colombia, Guatemala, El Salvador, Honduras, República Dominicana, Islas de Barlovento, entre otros.

FUENTE: Ayala *et al*, 2003

©UN-ACUICITIO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2016

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
República Dominicana	952 881	Guatemala	347 157
Cuba	718 069	Haití	244 410

Tilapia, harina subproductos*

Nombre científico: *Oreochromis sp*

Nombre común:

Mojarra

Características morfológicas

Tipo: animal

Familia: cichlidae

Peso adulto: 1 a 3 kg

Longitud: 2 a 20 cm

Pigmentación: roja

Hábitat: aguas cálidas

Ciclo de producción: 4 a 6 meses

Requerimientos de calidad de agua

Salinidad: 10 a 15 ppt

pH: 6.5 a 9.0

Temperatura: 20 a 30 °C

Oxígeno: 4.5 ppm

Amoníaco: 0.6 a 1.5 ppm

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: subproductos

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado: sí

Porcentaje de rendimiento: 100%

Indicadores económicos

Cifras oficiales no publicadas

***Nota:** No se recomienda el uso de tilapia y sus subproductos en la preparación de alimentos para alimentación de la misma especie.



Yuca, tubérculo y follaje

Nombre científico: *Manihot esculenta*

Nombre común:

Mandioca, casabe

Características morfológicas

Tipo de planta: arbustiva

Altura: 1 a 5 m

Hojas: simples, con lámina foliar lobulada y palmeada, de color morado, verde oscuro y verde claro

Fruto: cápsula ovoide

Raíz: tubérculo comestible, de piel dura y de color marrón, pulpa de color blanco

Ciclo de producción: perenne

Meses de mayor acceso: marzo a julio

Requerimientos agroclimáticos

Clima: tropical y subtropical húmedo

Suelo: suelos fértiles, profundos, bien drenados y con alto contenido de materia orgánica

Topografía: terrenos llanos u ondulados

pH: 5.5 a 6.5

Altitud: 0 a 1 200 msnm

Temperatura: 20 a 30 °C

Precipitación: 500 a 3 000 mm anuales

Producto de alimentación en cultivo de tilapia

Material utilizado: tubérculo y follaje

Presentación: harina

Proceso de transformación: secado y molido

Presencia en el mercado:

Porcentaje de rendimiento:

Harina del follaje de yuca 32%

Harina del tubérculo de yuca 44%



DISTRIBUCIÓN

América Insular: República Dominicana, Puerto Rico, Cuba

Mesoamérica: Guatemala, Honduras, México, Nicaragua,

Suramérica: Brasil, Colombia, Venezuela, Perú, Paraguay

FUENTE: OIMA, 2018e; Suárez, 2011.

©UN-ACUICTIO

Indicadores económicos: periodo de producción año 2016

País	Volumen de producción (t)	País	Volumen de producción (t)
Cuba	815 071	Nicaragua	187 781
Haití	491 559	Costa Rica	163 118

3. BASES GENERALES PARA EL MANEJO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA)

Con base en la importancia que tiene la actividad agrícola en la producción de materias primas para la alimentación de tilapia, en este capítulo se aborda la temática sobre las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) partiendo de la explicación de su concepto y enfoques recientes. Adicionalmente se presenta una descripción sobre las bases generales que han formulado por reglamentación algunas de las instituciones internacionales teniendo un conjunto de acciones complementarias como lo son: el historial de manejo de la unidad productiva, cuidado integral de cultivos, condiciones de orden e higiene y trazabilidad.

3.1. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA): bases generales

Las buenas prácticas agrícolas (BPA) son un conjunto de acciones, normas y recomendaciones técnicas que son aplicables en las diferentes etapas de producción agrícola para dar garantía sobre la inocuidad y estado sanitario de bienes agroalimentarios, a la vez que se preocupa por la viabilidad económica y estabilidad social de los productores en el sector rural (Díaz, 2008). Gran parte de los lineamientos de las BPA son promovidos por instituciones públicas y entidades privadas, como una figura de cumplimiento que utilizan la mayoría de los países para lograr un adecuado sistema de bioseguridad alimentaria en el que los productores agropecuarios son los principales actores, por ser quienes se dedican a abastecer de alimentos sanos a la población mundial.

En principio las BPA surgieron como un estándar globalizado de requerimientos de calidad bajo un enfoque de cadena cuyo eje central era la supervisión de la producción primaria, de forma que se logrará minimizar el riesgo de contaminación por causa física, química y biológica en las primeras etapas de la cadena alimentaria (Díaz, 2008). Hoy en día ese enfoque ha evolucionado hacia el mantenimiento y cuidado de los recursos naturales por parte de los productores rurales, promoviendo una visión holística en el manejo de sus cultivos y en el cuidado animal, permitiendo el aumento de su capacidad de resiliencia y sustentabilidad en el tiempo, dados los efectos del cambio climático (Díaz, 2008). En vista de la importancia que tiene la implementación de las BPA en los sistemas agrícolas y su relación con la producción de alimentos, se han definido unas directrices generales como parte del seguimiento de una serie de acciones a seguir, teniendo en cuenta lo siguientes factores:

3.1.1. Historial de manejo de la unidad productiva

En la medida que los sistemas agrícolas cuenten con un gran número de cultivos asociados a la diversificación de productos alimenticios para el sostenimiento familiar, se recomienda hacer una planificación para cada cultivo de forma que se pueda dar un orden sobre el manejo ambiental, estado fitosanitario y tiempo de cosecha de acuerdo con las necesidades de un cultivo determinado.

Adicionalmente es conveniente que los productores establezcan un plan de revisión interna sobre las condiciones del predio de forma que les permita conocer los antecedentes de la unidad productiva, hacer el seguimiento de condiciones climáticas (temperatura, precipitación, humedad relativa, entre otros) e identificar el grado de compatibilidad que tiene el entorno agroecológico en el que se encuentra localizado el predio con el establecimiento de ciertos cultivos agrícolas (OIRSA, 2010).

3.1.2. Cuidado integral de los cultivos

El cuidado integral de los cultivos consiste en realizar las labores de mantenimiento del cultivo como son el manejo de suelos, utilización de materiales de propagación, riego, nutrición vegetal y protección ante agentes patógenos (ICA, 2009). El manejo de los recursos existentes en la unidad productiva debe ser sostenible para promover un adecuado manejo del suelo, agua, flora y fauna que están en contacto permanente con los cultivos de la unidad productiva.

Es recomendable que el productor gestione adecuadamente los insumos agrícolas en la parte sanitaria, ya que en la utilización de este tipo de productos puede ser nociva para la dinámica ecosistémica del entorno. Por esta razón se busca que los cultivos agrícolas tengan una menor dependencia a los insumos químicos, como una medida agroecológica para reducir los impactos negativos en el medio ambiente.

3.1.3. Condiciones de orden e higiene

Las labores que impliquen la manipulación de productos generados en las actividades de cosecha de material vegetal o la obtención de alimentos de origen animal deben realizarse conforme a un protocolo riguroso de higiene dirigido al lavado y desinfección de instalaciones productivas, limpieza y mantenimiento de herramientas de trabajo y uso de vestimenta adecuada por parte de las personas que participan en este proceso. El objetivo de este programa es asegurar la calidad e inocuidad del producto final, ya que no debe representar un riesgo en la salud del consumidor (Díaz, 2008).

Así mismo, es importante que los productores agrícolas tengan una activa participación en los programas de formación y capacitación en temas sobre el bienestar laboral y manejo de productos agrícolas, para que tengan las competencias necesarias que permitan un buen desempeño de las actividades en campo (Red, 2015).

3.1.4. Trazabilidad

La trazabilidad es un elemento fundamental para dar seguimiento a los eventos en la producción agraria, por tal razón es recomendable que los productores apliquen la elaboración de registros manuales que deben actualizar de forma periódica de forma que les permita tener un historial detallado de las actividades desarrolladas en la unidad productiva (Red, 2015).

4. INSTRUCTIVO PARA UTILIZACIÓN DE LA “PLANILLA PARA LA FORMULACIÓN DE DIETAS A MÍNIMO COSTO PARA ALIMENTACIÓN DE TILAPIA EN SISTEMAS DE ACUICULTURA DE RECURSOS LIMITADOS (AREL)”

A continuación, se presenta el instructivo para la utilización de la planilla Excel® denominada “PLANILLA PARA FORMULACIÓN DE DIETAS A MÍNIMO COSTO PARA ALIMENTACIÓN DE TILAPIA EN SISTEMAS DE ACUICULTURA DE RECURSOS LIMITADOS (AREL)” que acompaña el presente documento. Se recomienda leerlo detenidamente con el fin de reconocer su manejo, así como revisar el procedimiento para activación del complemento *herramienta “SOLVER”* (Anexo 1). Se aclara que esta guía y planilla no reemplazan la labor de un nutricionista y/o formulador de alimentos balanceados, pues, únicamente pretende brindar un instrumento que facilite la utilización de materias primas locales de bajo costo o de temporada para la fabricación de alimentos de tilapia a mínimo costo. Esta herramienta puede ser utilizada por pequeños y medianos productores, funcionarios de gobierno, ONG’s, entre otros y puede ser descargada en esta [página](#).

4.1. Descripción de la planilla de formulación

a) Características generales:

La planilla de formulación está diseñada en Microsoft Excel 2013® y emplea el algoritmo de programación lineal Simplex LP (Cash, 2000). Se ejecuta mediante el complemento SOLVER de Microsoft Excel®. Para poder utilizar la planilla se debe verificar que el complemento Solver de Microsoft Excel® se encuentre activado (Ver Anexo 1).

La herramienta está dividida en tres secciones (pestañas): *presentación*, *composición de materias primas* y *formulación* (Figura 5).

La planilla incluye una base de datos con 69 materias primas y su respectiva información (humedad, materia seca, proteína bruta, grasa, fibra bruta, cenizas, extracto no nitrogenado, energía bruta, calcio y fósforo). Permite realizar dietas con un máximo de 30 ingredientes. Así mismo, se encuentran algunos comentarios en celdas específicas que suministran información de ayuda al usuario.

La planilla tiene campos que pueden ser modificados por el usuario (**celdas de color azul claro**) y que se especifican más adelante en este instructivo. Los demás campos no deben ser modificados con el fin de no comprometer la funcionalidad de la herramienta.

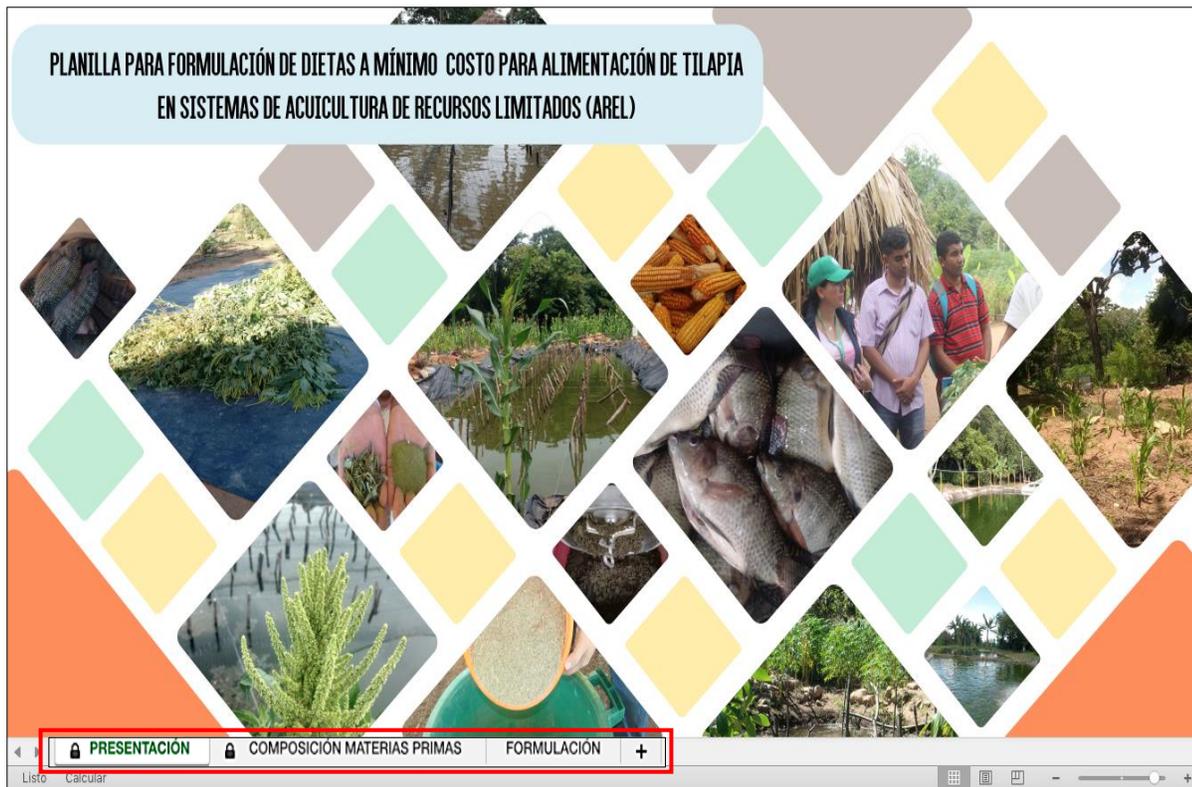


Figura 5. Vista inicial de la planilla y sus respectivas secciones

4.2. Procedimientos para el manejo de la planilla

a) Inicio de la planilla de formulación

Ejecutar el archivo de Excel® “Planilla para formulación de dietas a mínimo costo para alimentación de tilapia en sistemas de acuicultura de recursos limitados (AREL)” y en caso de aparecer una advertencia como se muestra en la Figura 6, presionar el botón “Habilitar Contenido/Enable Content”. Se recomienda leer la información inicial incluida en la sección de “PRESENTACIÓN.

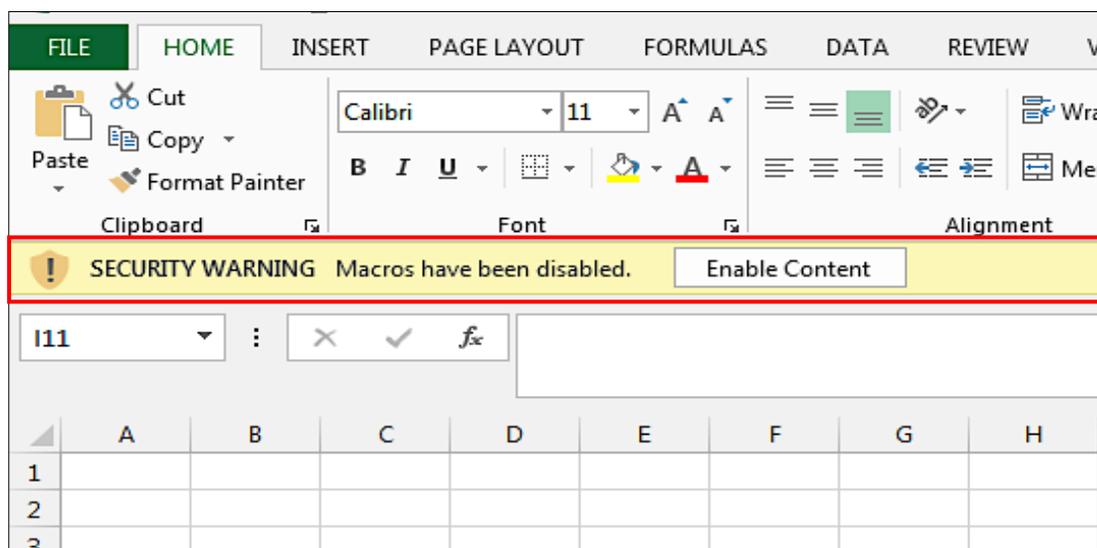


Figura 6. Inicio planilla y habilitación de contenido

b) Revisión base de materias primas y definición de precios

En la pestaña “COMPOSICIÓN MATERIAS PRIMAS” se encuentran los ingredientes disponibles para la formulación clasificados por su disponibilidad en la región definidas como LOCALES, en el caso de aquellas materias primas que es necesario importarlas y hay disponibilidad de estas en almacenes o distribuidores a nivel nacional se denominaron NO LOCALES. Cada materia prima cuenta con su respectiva composición en base húmeda (como ofrecido) y le fue asignado un código único de identificación que no puede modificarse. Teniendo en cuenta el comportamiento dinámico de los precios de los diferentes recursos alimenticios, en esta

sección el usuario puede modificar la columna “Precios” (celdas de color azul claro) (Figura 7). Es importante revisar detenidamente las materias primas disponibles y sus características (las cuales se encuentran en los capítulos 2 y 3) antes de proceder a la formulación.

Existen materias primas que contienen factores anti-nutricionales, los cuales al ser ingeridos en determinadas cantidades por los peces pueden retrasar el crecimiento de los peces y afectar incluso su salud. En la hoja "Composición materias primas" de la planilla Excel® “PLANILLA PARA FORMULACIÓN DE DIETAS A MÍNIMO COSTO PARA ALIMENTACIÓN DE TILAPIA EN SISTEMAS DE ACUICULTURA DE RECURSOS LIMITADOS (AREL)”, se señalan con un punto de color rojo las materias primas que contienen estos factores anti-nutricionales, recomendando un uso máximo en términos porcentuales (%) en el total de la dieta. En la figura 7 se resalta en un recuadro de color naranja.

TABLA DE COMPOSICIÓN DE MATERIAS PRIMAS EN BASE HÚMEDA (c)						
Disponibilidad	Código	MATERIA PRIMA		US Dólar/kg	%	%
		Nombre común	Nombre científico	Precio	Humedad	Materia seca
LOCALES	1	Amaranto, harina de hojas	<i>Amarantus spp</i>		10.10	89.90
	2	Amaranto, harina de panícula	<i>Amarantus spp</i>		8.85	91.15
	3	Amaranto, harina de semilla	<i>Amarantus spp</i>		9.80	90.20
	4	Amaranto, harina de tallos	<i>Amarantus spp</i>		8.24	91.76
	5	Ayote, semilla (Zapallo)	<i>Cucurbita maxima</i>	\$0.90	7.10	92.90
	6	Banano, harina del fruto inmaduro con cáscara	<i>Musa sapientum</i>		11.30	88.70
	7	Banano, harina del fruto maduro sin cáscara	<i>Musa sapientum</i>		6.70	93.30
	8	Bore, harina de tubérculo sin cáscara	<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	\$0.15	11.04	88.96
	9	Cacao, harina de cascarilla	<i>Theobroma cacao</i>		10.00	90.00
	10	Café, harina de pulpa	<i>Coffea arabica</i>	\$0.10	12.60	87.40
	11	Café, harina de pulpa y cascarilla	<i>Coffea arabica</i>		11.00	89.00
	12	Camote, harina de tubérculo con cáscara (batata)	<i>Ipomoea batatas</i>		8.30	91.70
	13	Camote, harina de tubérculo sin cáscara (batata)	<i>Ipomoea batatas</i>		3.97	96.03
	14	Caña azúcar, melaza	<i>Saccharum officinarum</i>		25.00	75.00
	15	Caupí, harina de semilla sin vaina	<i>Vigna unguiculata</i>		10.10	89.90
	16	Chaya, harina de hoja	<i>Crotalaria retusa</i>		3.27	96.73
	17	Coco (copra), harina de pulpa		\$0.99	6.80	93.20
	18	Frijol, harina de semilla	<i>Phaseolus vulgaris L</i>	\$1.00	13.70	86.30
	19	Guanacaste, harina de semilla cocida	<i>Entandrium guianense</i>		10.30	89.70
	20	Guandul, harina de semilla sin vaina	<i>Cajanus cajan</i>		10.80	89.20
	21	Guayaba, harina de fruto	<i>Psidium guajava</i>		10.00	90.00
	22	Guineo, harina fruto inmaduro sin cáscara	<i>Musa acuminata AAA</i>		12.50	87.50
	23	Lemna alta proteína, harina de follaje	<i>Lemna perpusilla</i>		7.69	92.31
	24	Lemna media proteína, harina de follaje	<i>Lemna minor</i>		10.20	89.80
	25	Lombriz de tierra, harina	<i>Eisenia foetida</i>		7.40	92.60
	26	Loroco, harina de flor	<i>Fernaldia pandurata woodson</i>		13.83	86.17
	27	Malanga, harina de tubérculo sin cáscara	<i>Colocasia esculenta</i>		10.42	89.58
	28	Mango, harina almendra de la semilla	<i>Mangifera indica L.</i>		9.30	90.70

Figura 7. Hoja de materias primas y composición nutricional.

c) Información general de la pestaña de formulación

En la pestaña “FORMULACIÓN” se diseña la dieta. La Figura 8 presenta la hoja de formulación y resalta en recuadros de colores sus componentes.

El recuadro verde resalta el área para ingresar la información general de la dieta y la cantidad de alimento a fabricar en kilogramos (kg). En el recuadro amarillo y negro se resalta el área para administrar las materias primas a incluir y en el recuadro rosado la composición nutricional de la dieta a fabricar.

PLANILLA PARA FORMULACIÓN DE DIETAS A MÍNIMO COSTO PARA ALIMENTACIÓN DE TILAPIA EN SISTEMAS DE ACUICULTURA DE RECURSOS LIMITADOS (AREL)

Nombre de la dieta	Tilapia AREL	COSTO POR KILO (US Dólar/kg)	\$0.00
Fecha		COSTO TOTAL DE LA MEZCLA (US Dólar)	\$0.00
Observaciones	Estanques L2	RESOLVER	
Cantidad a fabricar (kg)	1		

Listas de materias primas

LOCALES

NO LOCALES

MATERIAS PRIMAS A INCLUIR						
Código	Materia prima	Precio (US Dólar/kg)	Min	Max	Inclusión (%)	Cantidad en la mezcla (kg)
15	Caupí, harina de semilla sin vaina	\$0.00			0.00	0.000
40	Plátano, harina de fruto inmaduro sin cáscara	\$0.00			0.00	0.000
37	Palma, harina (torta) coquito extracción solvente	\$0.23			0.00	0.000
21	Guayaba, harina de fruto	\$0.00			0.00	0.000
29	Mango, harina de pulpa	\$0.00			0.00	0.000
7	Banano, harina del fruto maduro sin cáscara	\$0.00			0.00	0.000
23	Lemna alta proteína, harina de follaje	\$0.00			0.00	0.000
63	Soya, harina (torta 45%)	\$0.00			0.00	0.000
57	Pescado, harina peruana 60-68%	\$0.67			0.00	0.000
41	Tilapia, harina de subproductos	\$0.00			0.00	0.000
1	Amaranto, harina de hojas	\$0.00			0.00	0.000
2	Amaranto, harina de partícula	\$0.00			0.00	0.000
3	Amaranto, harina de semilla	\$0.00			0.00	0.000
4	Amaranto, harina de tallos	\$0.00			0.00	0.000
5	Ayote, semilla (Zapallo)	\$0.00			0.00	0.000
6	Banano, harina del fruto inmaduro con cáscara	\$0.00			0.00	0.000
8	Bore, harina de tubérculo sin cáscara	\$0.00			0.00	0.000
9	Cacao, harina de cascavilla	\$0.00			0.00	0.000

NUTRIENTES EN LA DIETA				
Nutriente	Unidad	Min	Max	Composición final
Humedad	%			3.27
Materia seca	%			96.73
Proteína bruta	%			28.58
Grasa	%			7.29
Fibra bruta	%			10.70
Cenizas	%			7.70
Extracto No Nitrogenado	%			42.46
Energía Bruta	kcal/kg			4473
Calcio	%			0.01
Fósforo	%			0.00

PRESENTACIÓN
COMPOSICIÓN MATERIAS PRIMAS
FORMULACIÓN

Figura 8. Hoja de formulación de dietas

En la sección de “FORMULACIÓN” el usuario únicamente debe modificar los campos/columnas “cantidad a fabricar (kg)”, “Código”, “Min” (Mínimo) y “Max” (máximo), es decir solo las celdas de color azul claro.

Al ingresar el código automáticamente aparecerá el nombre del ingrediente y el precio que fue ingresado en la sección **“COMPOSICIÓN MATERIAS PRIMAS”**. Todas las materias primas que se incluyan en la dieta deben tener un precio asignado (formulación a mínimo costo) de no ser así, por favor ingresar el precio de la materia prima en la pestaña **“COMPOSICIÓN MATERIAS PRIMAS”**.

e) Restricciones para las materias primas (máximos y mínimos)

En las columnas **“Min”** (Mínimo) y **“Max”** (máximo) (celdas de color azul claro) del área de **“Materias primas a incluir”** (Figura 10), de ser necesario el usuario puede ingresar la cantidad mínima o máxima de materia prima a utilizar (expresado en porcentaje, 0 a 100%); en caso de

NUTRIENTES EN LA DIETA				
Nutriente	Unidad	Min	Max	Composición final
Humedad	%			9,31
Materia seca	%			90,69
Proteína bruta	%	30		39,95
Grasa	%			11,27
Fibra bruta	%			4,51
Cenizas	%			12,90
Extrácto No Nitrogenado	%			22,07
Energía Bruta	kcal/kg	4000		4299
Calcio	%			2,71
Fósforo	%			1,30

PRESENTACIÓN COMPOSICIÓN MATERIAS PRIMAS FORMULACIÓN +

Figura 10. Ejemplo. Limitantes de inclusión

requerir un porcentaje exacto de inclusión (“Igual a” determinado porcentaje) se debe ingresar el valor deseado tanto en el campo **“Min”** como **“Max”** (Ej.: Mínimo 2, Máximo 2). Es importante

tener presente que algunas materias primas tienen límites de inclusión los cuales no se deben sobrepasar ya que pueden ocasionar efectos negativos en el desempeño de los peces (en la sección “**COMPOSICIÓN MATERIAS PRIMAS**” se incluyen algunas de estas restricciones en forma de comentarios al colocar el cursor sobre el nombre del recurso alimenticio (Figura 10). Es posible realizar cambios en las restricciones de ingredientes en cualquier momento del proceso de formulación (Figura 11).

MATERIAS PRIMAS A INCLUIR				
Código	Materia prima	Precio (US Dólar/kg)	Min	Max
46	Arroz, blanco salvado rico en grasa (17% grasa)	\$0,21		
47	Arroz, puntas	\$0,19		
63	Soya, harina (torta 46%)	\$0,44		20
55	Maíz, grano	\$0,26	2	
50	Carbonato de calcio	\$0,06		
62	Soya, frijol extruido	\$0,56		30
51	Carne y hueso, harina (45%)	\$0,63		10
57	Pescado, harina peruana 60-68%	\$1,50		16
1	Amaranto, harina de hojas	\$0,00		

Figura 11. Definición de restricciones para las materias primas

f) Definición de los nutrientes (composición) de la dieta a fabricar

La definición de nutrientes que debe tener la dieta se establece teniendo en cuenta los objetivos y fase del ciclo de producción. En la planilla se realiza en las columnas “**Min**” (Mínimo) y “**Max**” (máximo) (celdas de color azul claro) en el área de “**Nutrientes en la dieta**” (Figura 12).

En caso de requerir un porcentaje exacto (“Igual a”) se debe ingresar el valor deseado tanto en el campo “Min” como “Max” (Ej.: Mínimo 6, Máximo 6).

g) Resolver el problema de formulación

Una vez definidos los ingredientes y la composición de nutrientes de la dieta se procede resolver el planteamiento, es decir, obtener el porcentaje y cantidad de inclusión de materias primas que permite cumplir las restricciones definidas y que resulta en la solución más económica. Este proceso se realiza ejecutando el complemento **SOLVER**. Sin salir de la sección “**FORMULACIÓN**” dar clic al botón “**Resolver**” (Figura 13). Verificar que SOLVER haya encontrado una solución (ventana emergente de información), es decir, que se hayan satisfecho todas restricciones y condiciones. Posteriormente seleccione **ACEPTAR**.

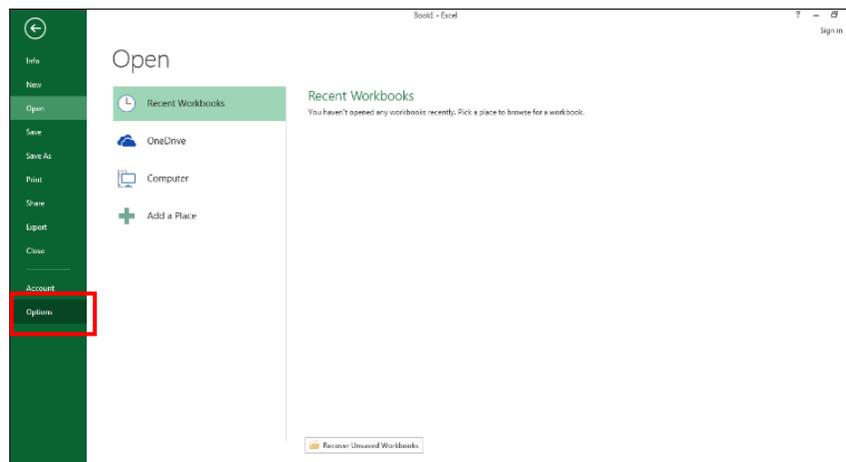
NUTRIENTES EN LA DIETA				
Nutriente	Unidad	Min	Max	Composición final
Humedad	%	10		100.00
Materia seca	%			0.00
Proteína bruta	%	32		0.00
Grasa	%			0.00
Fibra bruta	%			0.00
Cenizas	%			0.00
Extrácto No Nitrogenado	%			0.00
Energía Bruta	kcal/kg			0
Calcio	%			0.00
Fósforo	%			0.00

Figura 12. Definición de la composición deseada de la dieta.

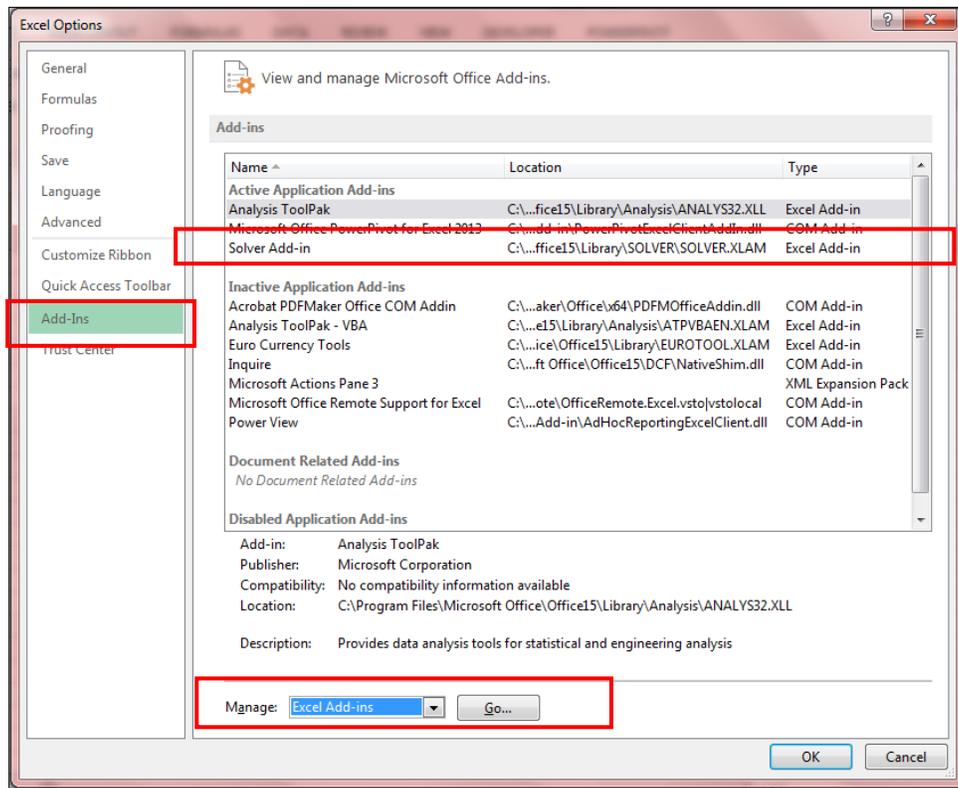
ANEXO 1. ACTIVACIÓN DEL COMPLEMENTO SOLVER EN MICROSOFT EXCEL®

La planilla de formulación de dietas para tilapia funciona desde la plataforma de Microsoft Excel. Para poder utilizarla es necesario activar el complemento SOLVER, como se explica a continuación para Microsoft Excel 2013®:

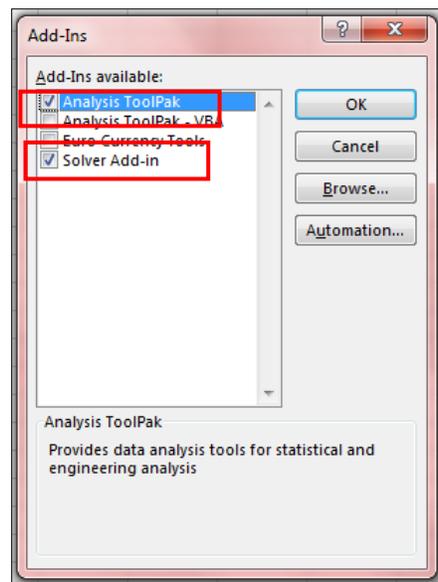
1. Iniciar Microsoft Excel®. En la barra de menú dar clic en “**Archivo/File**” y a continuación seleccionar “**Opciones/Options**”.



2. Una vez se despliega la ventana de opciones de Excel, seleccionar “**Complementos/Add-Ins**”. Posteriormente dar clic al botón “**Ir/Go**”.



3. En el cuadro Complementos disponibles, activar la casilla de verificación “Complemento Solver/Solver Add-in” y a continuación, dar clic en “Aceptar/OK”.



4. Una vez cargado el complemento Solver, el comando estará disponible en el grupo “Análisis” de la ficha “Datos” (Barra de menú).

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudelo E, Alzate J, Chaparro O, Arguelles J, Peña C. 2004. Informe final proyecto cuantificación y aprovechamiento de los subproductos pesqueros en el trapezio amazonico colombiano. Instituto amazonico de investigaciones científicas (SINCHI). p. 42-52
- Adex. Guía de lombricultura. 2002; (Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/88761.pdf>)
- Arcila N, Mendoza Y. 2006. Elaboración de una bebida instantánea a base de semillas de amaranto (*Amaranthus cruentus*) y su uso potencial en la alimentación humana. Rev. la Fac Agron. 23(1):110-9. (Disponible en: <http://200.74.222.178/index.php/agronomia/article/view/12169>)
- Alulima M. 2012. Alternativas agroecológicas para el manejo del café (*Coffea arabica*). Universidad de Cuenca. p. 106.
- Alvarado DJ, Evangelista RE, Mejía KL. 2004. Identificación de territorios de café (*Coffea arabica*) de calidad en El Salvador. Universidad de El Salvador.
- Alvis A, Vélez CA, Rada-Mendoza M. 2008. Composición de ñames frescos cultivados en Colombia y sometidos a freído por inmersión. Inf. Tecnol.19(1):3-10.
- Ayala Torres CE, Rivas Cortez GM, Zambrana Rodríguez CB. 2003. Estudio proximal comparativo de la cáscara y pulpa del plátano (*Musa paradisiaca*) para su aprovechamiento completo en la alimentación humana y animal. Universidad de El Salvador.

Barajas Vázquez MG, López Gómez S. 1995. Estudio nutricional comparativo del valor proteico de la semilla de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) a través de pruebas biológicas. Universidad de Guadalajara.

Botanical. En línea. Características del cocotero. (Disponible en: www.botanical-online.com/coco_descripcion_botanica.htm). Acceso: 16 de octubre de 2018.

Cabrera Pinzón CT. 2010. Evaluación del rechazo de flor de loroco (*Fernaldia pandurata*) deshidratada para elaborar saborizante- espesante en polvo. 96.

Centre for Agriculture and Bioscience International - CABI-. *Lemna perpusilla* (duckweed) en línea. Invasive Species Compendium. 2018. (Disponible en: www.cabi.org/isc) Acceso: 18 de Noviembre de 2018.

Cash JC. 2000. The (Dantzig) simplex method for linear programming. Comput Sci Eng. 29-31.

Castro Márquez AM. 2013. El árbol moringa (*Moringa oleífera* Lam.): una alternativa renovable para el desarrollo de los sectores económicos y ambientales de Colombia. Universidad Militar Nueva Granada.

Córdova Palomino MA, Terán Verzola WJ. 2014. Aprovechamiento del mesocarpio del chontaduro (*Bactris gasipaes* h.b.k) para elaboración de harina, bebida y yogurt. 1-79.

Díaz A. 2008. Buenas Prácticas Agrícolas. Guía para pequeños y medianos agroempresarios. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, editor. Tegucigalpa, Honduras: Imprenta IICA. 59 p.

Díaz A, Gebler L, Maia L, Medina L, Trelles S. 2017. Buenas prácticas agrícolas para una agricultura más resiliente: Lineamientos para orientar la tarea de productores y gobiernos

[Internet]. San José, Costa Rica: IICA. 72 p. (Disponible en: <http://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2017/bve17069027e.pdf>)

Escobar Acevedo CJ, Zuluaga Peláez JJ, Rojas Molina J, Yasco Cabrera CA, Cárdenas Guzmán CA. 1998. El Cultivo de Chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K.) para fruto y palmito. 2da Edición. Florencia: Produmedios.

FAO. 2017. Granjas agro-acuícolas demostrativas: sistematización de un programa para fortalecer las capacidades de acuicultores de recursos limitados. 2017 América Latina y el Caribe. (disponible en <http://www.fao.org/3/a-i7317s.pdf>).

FAO, PRODAR, IICA. Fichas Técnicas: productos frescos de verduras. En línea. 2014. 80 p. (Disponible en: <http://www.fao.org/fileadmin/templates/inpho/documents/FRES-VERDURAS.pdf>). Acceso:16 de octubre de 2018.

Feedipedia. 2012. Banana fruits, immature, dehydrated [Internet]. [citado el 20 de julio de 2012]. (Disponible en: <https://www.feedipedia.org/node/12826>). Acceso:16 de octubre de 2018.

Feedipedia. 2017a. Manufactured sources of minerals [Internet]. [citado el 2 de diciembre de 2017]. (Disponible en: www.feedipedia.org). Acceso:16 de octubre de 2018.

Feedipedia. 2017b. Soybeans, extruded. [citado el 2 de diciembre de 2017]. (Disponible en: <https://www.feedipedia.org/node/12892>). Acceso:16 de octubre de 2018.

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal –FEDNA–. En línea. Salvado de arroz blanco rico en grasa (17% EE). [citado el 20 de julio de 2012]. (Disponible en: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/salvado-de-arroz-blanco-rico-en-grasa-17-ee) Acceso:16 de Octubre de 2018.

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal – FEDNA –. en línea. Fuentes de calcio. [citado el 20 de diciembre de 2017a]. (Disponible en: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/fuentes-de-calcio). Acceso:16 de octubre de 2018

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. –FEDNA – En línea. Hemoglobina. [citado el 1 de diciembre de 2017b]. (Disponible en: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/hemoglobina). Acceso:16 de octubre de 2018.

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal – FEDNA –. En línea. Fuentes de sodio. [citado el 1 de diciembre de 2017c]. (Disponible en: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/fuentes-de-sodio). Acceso:16 de octubre de 2018.

Furuya WM, Pezzato LE, Barros MM, Boscolo W, Cyrino J, Furuya V, et al. 2010. *Tableas Brasileiras para a Nutrição de Tilápias*. Furuya WM, editor. 100 p.

García Ibarra L. 2012. *Variedades de amaranto y fechas de siembra para rendimiento de grano y forraje en San Luis Potosí*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Garduño–Lugo M, Olvera–Novoa MÁ. 2008. Potential of the use of peanut (*Arachis hypogaea*) leaf meal as a partial replacement for fish meal in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquac Res.* 39(12):1299–306.

Gil JLL, Buitrago J A. 2002. *La Yuca en la Alimentación Animal*. La Yuca del Terc Milen. 527–69.

Girón Hernández LU. 2014. Evaluación del proceso de la elaboración de harina de moringa (*Moringa oleífera*) para su aplicación en la formulación de harina de maíz fortificada para incrementar su valor nutricional. Universidad de San Carlos de Guatemala.

González Martínez LF. 2008. Evaluación de la diversidad genética en una colección de germoplasma de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de Ruanda (África). Pontificia Universidad Javeriana.

Hernández MS. Cultivo de la calabaza. Ficha técnica. En línea. 2013. p. 11. (Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/125230892/Ficha-Tecnica-Calabaza>).

Heuzé V, Tran G, Kaushik S. Fish meal. En línea. Feedipedia, a programma by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. 2015a. (Disponible en: www.feedipedia.org).

Heuzé V, Tran G. Coffee hulls, fruit pulp and by-products. En línea. Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. 2015b (Disponible en: www.feedipedia.org/). Acceso:16 de octubre de 2018.

Heuzé V, Tran G. Cowpea (*Vigna unguiculata*) sedes. En línea. Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. 2015c. (Disponible en: www.feedipedia.org/). Acceso:16 de octubre de 2018.

Heuzé V, Thiollet H, Tran G, Delagarde R, Bastianelli D, Lebas F. Pigeon pea (*Cajanus cajan*) seeds. En línea. Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. 2017a. (Disponible en: www.feedipedia.org/). Acceso:16 de octubre de 2018.

Heuzé V, Tran G, Bastianelli D, Lebas F. Guava (*Psidium guajava*). En línea. Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. 2017b. (Disponible en: www.feedipedia.org/). Acceso:16 de octubre de 2018.

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar– ICBF –. Tabla de Composición de Alimentos Colombianos (TCAC). En línea. 2a ed. Bogotá; 2015. 321 p. (Disponible en: http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/PortalICBF/bienestar/nutricion/tabla-alimentos/TCAC_2015_IMP.PDF).

Instituto Colombiano de agricultura – ICA–. En línea. Mis Buenas Prácticas Agrícolas: “Guía para agroempresarios”. Bogotá, Colombia: YERIMPRESOS; 2009. p. 39. (Disponible en: <http://www.ica.gov.co/Areas/Agricola/Servicios/Inocuidad-agricola/Capacitacion/cartillaBP A.aspx>). Acceso: 17 de noviembre de 2018.

Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá – INCAP–. 2012. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. 2a edición. Menchú MT, Méndez H, editores. 137 p.

Llanes Iglesias JE, Toledo Pérez J, Sarduy García L. 2016. Evaluación de la harina de moringa (*Moringa oleífera* Lam) en Clarias gariepinus. Rev Cuba Investig Pesq. 33(1):53–8.

Lozada AF. 2005. Producción de cultivos de papa china (*Colocasia esculenta*) Utilizando dos métodos de propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica. Escuela Politécnica del Ejercito. p120.

Mata Arias L. 2017. Tabla de composición de materias primas usadas en alimentos para animales. 2 ed. Costa Rica: Universidad de Costa Rica, Facultad de Agroalimentarias, Centro de Investigaciones en Nutrición Animal.

Martínez Mejía CR. 2007. Caracterización de la variabilidad agromorfológica de cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.), en la región oriental de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Ministerio de Agricultura y Ganadería – MAGA –. 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Gobierno de la República de Panamá – MIDA–. Ficha técnica del cultivo de Poroto IDIAP R-2 – AÑO 2015. (Disponible en: <https://www.mida.gob.pa/>. Ficha de leguminosas. (Disponible en: www.mida.gob.pa).
- Montero–Quintero K, Moreno–Rojas R, Molina E, Sánchez–Urdaneta AB. 2011. Composición química del *Amaranthus dubius*: una alternativa para la alimentación humana y animal. Rev la Fac Agron. 28(Supl. 1):619–27.
- Montoya–López J, Quintero–Castaño VD, Lucas–Aguirre JC. 2015. Characterization of starch and flour of gros michel banana fruit (*Musa acuminata* AAA). Acta Agron. 64(1):12–22.
- Munguti JM, Liti DM, Waidbacher H, Straif M, Zollitsch W. 2006. Proximate composition of selected potential feedstuffs for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) production in Kenya. Die Bodenkultur. 57(3):131–41.
- Navarro IS, Castro KL, Arriaza CA. 2008. Identificación, selección y caracterización de clones de marañón (*Anacardium occidentale*) con alto potencial genético de producción, en la cooperativa acopasma, Cantón Tierra Blanca, Chirilagua, departamento de San Miguel. Universidad de El Salvador.
- Novus. 1994. Raw material compendium. A compilation of worldwide data sources. Second Edi. Novus International. 541 p.
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria – OIRSA–. 2010. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y de Manufactura (BPM): Guía Técnica para la Industria de Frutas y Vegetales. p. 47.

Organización de Información de Mercados de las Américas –OIMA–. Banano. En línea. Catálogo Panamericano de Productos Agrícolas. 2018a (Disponible en: www.catalogo.mioa.org). Acceso:16 de octubre de 2018.

Organización de Información de Mercados de las Américas – OIMA –, Fríjoles. En línea. Catálogo Panamericano de Productos Agrícolas. 2018b. (Disponible en: www.catalogo.mioa.org). Acceso:16 de octubre de 2018.

Organización de Información de Mercados de las Américas – OIMA –. Ñame. En línea. [Internet]. Catálogo Panamericano de Productos Agrícolas.2018c. (Disponible en: www.catalogo.mioa.org). Acceso: 18 de Noviembre de 2018.

Organización de Información de Mercados de las Américas –OIMA– Tiquisque. En línea. Catálogo Panamericano de Productos Agrícolas. 2018d. (Disponible en: www.catalogo.mioa.org). Acceso:16 de octubre de 2018.

Organización de Información de Mercados de las Américas –OIMA–. Yuca. en línea. Catálogo Panamericano de Productos Agrícolas. 2018e. (Disponible en: www.catalogo.mioa.org). Acceso: 18 de noviembre de 2018.

Pérez EE, Gutiérrez ME, De Delahaye EP, Tovar J, Lares M. 2007. Production and characterization of *Xanthosoma sagittifolium* and *Colocasia esculenta* flours. J Food Sci. 72(6).

Pérez Y, González R, Méndez Y, Ramírez JL. 2014. Inclusión de la harina de Lemna perpusilla para alimentar alevines *Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*. Rev Electron Vet.15(5):1-10.

Perú Ecológico. Camote. En línea. (Disponible en:

http://www.peruecologico.com.pe/flo_camote_1.htm). Acceso:16 de octubre de 2018.

Peters M, Franco LH, Schmidt A, Hincapié B. 2011. Especies forrajeras Multipropósito: Opciones para productores del trópico Americano.

Ramírez L, Rodríguez LG. 2017. Uso de lenteja de agua *Lemna minor* en dietas para crecimiento del pez ángel *Pterophyllum scalare*. Universidad Nacional de Colombia.

Ravindran V, Ravindran G, Sivalogan S. 1994. Total and phytate phosphorus contents of various foods and feedstuffs of plant origin. Food Chem. 50(2):133-6.

Red de BPA. 2015. Buenas Prácticas Agrícolas: Lineamientos de Base. p. 1-34.

Reina YC. 2012. El cultivo del Ñame en el caribe colombiano. Doc Trab sobre Econ Reg banco la Repu. Cartagena:34.

Roblero R. 2010. Obtención y evaluación de harina de nanche (*Byrsonima crassifolia*) L. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Rocha Estrada A. 1998. *Cnidocolus chayamansa* Mc Vaugh como fuente de proteína incorporada en dietas para *Panaeus stylirostris*. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Roquel Chávez ME. 2008. Diseño de una línea de producción para la elaboración de harina de camote (*Ipomoea batata*). Universidad de San Carlos de Guatemala.

Rostagno HS, Albino LF, Hannas MI, Donzele J, Sakomura N, Perazzo FG, et al. 2017. Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos: Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales. 4a edición. Rostagno HS, editor. Universidad Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia; 186 p.

Rojas-Bourrillón A, Quan A, Rojas M, Villarreal M. 1999. Validación del uso de maní forrajero (*Arachis pinto*) en la crianza de terneras de lechería. II. Utilización como forraje de corte. Agron Costarric. 23(1):13-9.

Rojas Clavijo OC. 2015. Caracterización preliminar morfológica y fisiológica de 16 materiales de palma de aceite (*Elaeis spp.*). Universidad de Los Llanos.

Sánchez de Lorenzo-Caceres JM. Mangifera indica L . 2017. Árboles ornamentales.. (Disponible en: www.arbolesornamentales.es/)

Solla. En línea. Generalidades de la especie. Acuicultura. (disponible en: (<https://www.solla.com/productos/acuicultura>)). Acceso: 18 de noviembre de 2018.

Suárez L, Mederos VR. 2011. Revisión bibliográfica apuntes sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). TENDENCIAS ACTUALES. Cultiv Trop. 32(3):27-35. (Disponible en: http://www.inca.edu.cu/otras_web/revista/EDICIONES.htm)

Tacon AGJ, Metian M, Hasan MR. 2009. Feed ingredients and fertilizers for farmed aquatic animals: sources and composition. Vol. 540, FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. 2009 Roma. 209 p.

Toral O, Reino J. 2013. Caracterización morfológica de ocho procedencias de *Moringa oleifera* (Lam) en condiciones de vivero Morphological characterization of eight *Moringa oleifera* (Lam) provenances under nursery conditions. 36(4):409-16.

Vázquez-Yanes C, Batis Muñoz AI, Alcocer Silva MI, Gual Díaz M SDC. *Anacardium occidentale*. 1999a. En: Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación Reporte técnico del proyecto J084. México D.F., México: CONABIO – Instituto de Ecología, UNAM.

Vázquez–Yanes C, Batis Muñoz AI, Alcocer Silva MI, Gual Díaz M, Sánchez Dirzo C.

Enterolobium cyclocarpum. 1999b. En: Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación Reporte técnico del proyecto J084. México D.F., México: CONABIO – Instituto de Ecología, UNAM.

Vázquez–Yanes C, Batis Muñoz AI, Alcocer Silva MI, Gual Díaz M SDC. *Psidium guajava*.

1999c. En: Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación Reporte técnico del proyecto J084. México D.F., México: CONABIO – Instituto de Ecología, UNAM.

Vázquez–Yanes C, Batis Muñoz AI, Alcocer Silva MI, Gual Díaz M SDC.. *Theobroma cacao*.

1999d. En: Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación Reporte técnico del proyecto J084. México D.F., México: CONABIO – Instituto de Ecología, UNAM.

Villar L. Cultivo de Maní. Agric II, Compil.

ISBN 978-92-5-131143-1



9 789251 311431

CA2671ES/1/04.19