



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!



Diplomado

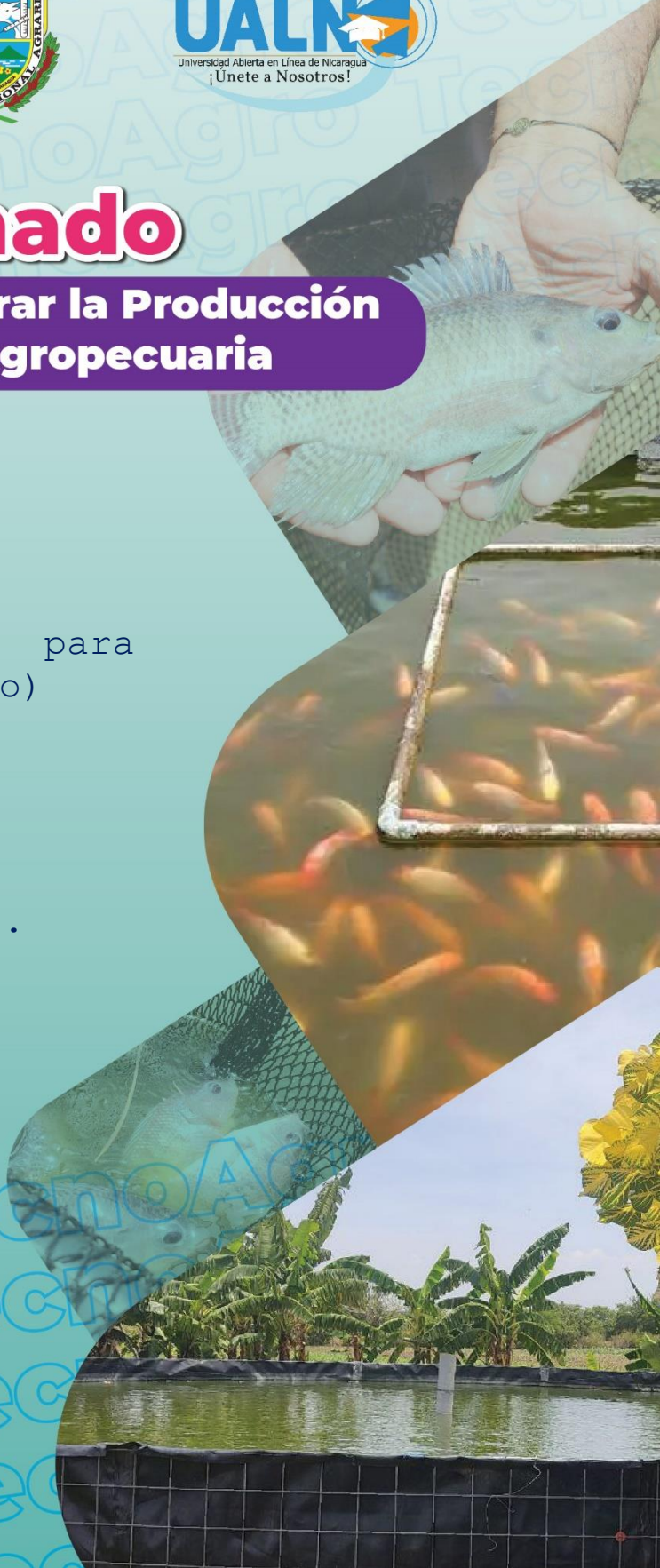
Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Tema

- Elaboración de alimentos para peces (omnívoro y carnívoro)

Facilitador:

- Yasser Antonio Pérez Alvarez.





Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!



Diplomado
Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

DIPLOMADO 2024

Tecnologías para mejorar la producción
y productividad agropecuaria - III Edición 2024

Tema

- Elaboración de alimentos para peces (omnívoro y carnívoro)

Facilitadores:

- Ing. Yasser Antonio Pérez
Alvarez.



Diplomado
Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Índice de contenido

I. Introducción.....2

II. Selección de alimento para peces.....4

III. Requerimiento nutritivo de la tilapia.....5

IV. Ingrediente alternativos y sus características nutritivas.....24

V. Mezcla de alimento para peces..... 27

VI. Porcentaje de alimentación.....28

VII. Forma de alimentar..... 29

VIII. Pregunta orientadora..... 30

IX. Glosario..... 31

X. Literatura citada..... 32

Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

I. Introducción

La parte importante para el desarrollo de todo ser vivo es la alimentación, la Tilapia es una especie de hábitos alimenticios omnívoros la cual puede ser alimentada con cualquier subproducto de la finca (hoja, raíces, semillas, etc.). Se alimenta primariamente de fitoplancton y zooplancton en sistemas tecnológicos semi-intensivos e intensivos la alimentación es a base de alimento suplementado (concentrado balanceado), el cual varía para las diferentes etapas de crecimiento.



La alimentación adecuada de los peces será determinante en el éxito de la crianza en términos de costo/ beneficio siendo el alimento balanceado en este caso el insumo más costoso y cuyo suministro a los peces no puede ser carente ni excesivo recomendando un promedio del 3% del peso total diario, considerando la dieta de plancton de la tilapia que en los estanques estará presente, compensando el consumo de alimento balanceado. Por lo tanto, la alimentación de los peces será manual y observando su demanda de alimento, tomando en cuenta el tamaño del bocado, debiendo considerar las distintas medidas del pellet (alimento balanceado) adecuadas al tamaño de la boca de los peces.

- El alimento representa entre el 50% y el 60% de los costos de producción.
- Un alimento mal manejado se convierte en el fertilizante más caro.
- Un programa inadecuado de alimentación disminuye la rentabilidad del negocio.



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

- Una producción semi-intensiva e intensiva depende directamente del alimento.

- El manejo de las cantidades y los tipos de alimento a suministrar deben ser controlados y evaluados periódicamente para evitar los costos excesivos.

- El sabor del animal depende de la alimentación suministrada. La subalimentación hace que el animal busque alimento del fondo y su carne adquiera un sabor desagradable.

II. selección de alimento para peces

. Existen tres tipos de alimentos utilizados en estanques de peces:

- alimentos naturales;
- alimentos complementarios;
- alimentos completos.

✓ **Los alimentos naturales** son aquellos naturalmente presentes en los estanques. Pueden ser detrito*, bacterias*, plancton*, gusanos, insectos, caracoles, plantas acuáticas y peces. Su abundancia depende en gran medida de la calidad del agua. La aplicación de cal y en particular la fertilización orgánica, pueden ayudar a proporcionar a los peces un buen suministro de alimentos naturales.

✓ **Los alimentos complementarios** son alimentos que se suministran regularmente a los peces en los estanques. Normalmente consisten en materiales económicos y disponibles localmente, por ejemplo plantas terrestres,



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

desperdicios de comida o productos derivados de la agricultura.

- ✓
- ✓ **Los alimentos completos** también se suministran en forma regular. Consisten en una mezcla de ingredientes cuidadosamente seleccionados para proporcionar todos los elementos nutritivos necesarios para que los peces crezcan bien. Deben estar hechos de forma que sea fácil ingerirlos y digerirlos. Estos alimentos son muy difíciles de preparar en la granja y normalmente son bastantes caros.

El sistema de producción de la granja puede definirse en función del tipo de alimento que se suministra a los peces:

- **extensivo:** la producción de peces depende exclusivamente de alimentos naturales;
- **semi intensivo:** la producción de peces depende de alimentos naturales y de alimentos complementarios; se pueden criar más peces en el estanque;
- **intensivo:** la producción de peces depende exclusivamente de alimentos completos, y la tasa de población no depende ya de la disponibilidad de alimentos, pasa a depender de otros factores, por ejemplo, la calidad del agua.

III. requerimiento nutricional de la tilapia

Suplir de manera efectiva y precisa, la cantidad y calidad de nutrientes necesarios para obtener un rápido crecimiento y / o una buena reproducción de los organismos del cultivo.

Componentes	Máximo	Mínimo
Humedad	12.00%	
Proteína		25-50 %
Grasa		5.00 %
Fibra Cruda	5.50 %	
Ceniza	11 %	
E.L.N	36.50 %	
Calcio		1%
Fosforo	0.85 %	

Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Etapa	% de proteína	Peso promedio (g)	Densidad de siembra (peces/m ²)	Ración diaria (% biomasa)	Frecuencia de alimentación
Preinicio	45%	< 1	> 50	A saciedad (16%)	6 a 8
Inicio	40%	1 a 5	30 a 50	15	4 a 6
		5 a 10		7	
		11 a 30		6	
		31 a 50		4.5	
Crecimiento	32%	50 a 200	3 a 50	3.5	2 a 3
Engorde	28%	200 a 300	3 a 10	2.5	
		300 a 400		2	
		> 400		1.7	

Etapa	Peso (gr)	Tipo de Alimento	Tamaño (mm)
Reversión	0.1-1	En polvo	-
Alevines	1-10	En polvo	-
Engorde 1	10-25	Extrusado	2x2
Engorde 2	25-50	Extrusado	4x4
Engorde 3	51-300	Extrusado	6x6
Engorde 4	301 y más	Extrusado	8x8
Reproductores		Extrusado	8x8



Diplomado **Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria**

IV. Ingredientes alternativos

Nombre científico: Oryza sativa; L. Nombre común: Arroz



Características generales

El grano de arroz se utiliza fundamentalmente para alimentación humana, pero en ocasiones los granos partidos se destinan para alimentación animal. El arroz es un cereal rico en almidón, en torno al 70%. Su contenido en proteína es bajo (7.5%), tiene un nivel aceptable en lisina (3.8%) y una alta digestibilidad. Los contenidos de fibra, grasa y cenizas, así como su aporte en macrominerales son bajos. Su contenido en energía es elevado por su alto contenido en almidón y a la ausencia de factores antinutricionales.

Disponibilidad

El arroz de secano es una variedad que ocupa cerca del 50 % del área de siembra del país, y es cultivado por pequeños y grandes productores. El grano de arroz resultado de la siembra se puede cosechar cada cuatro meses y está disponible todo el año en mercados, pulperías y supermercados.

Partes utilizables

De la planta de arroz, se utiliza principalmente el grano de arroz.

Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Procesamiento

El procesado térmico como la cocción conduce a la gelatinización del almidón mejorando el aprovechamiento del mismo por las secreciones digestivas del animal y disminuye significativamente la cantidad de almidón que escapa sin ser digerido. El valor energético de los granos de arroz puede incrementarse entre 3 a 5% como consecuencia del proceso de cocción, además, hay un proceso adecuado de desnaturalización de las proteínas mejorando la digestibilidad de los aminoácidos.

Cuadro 1. Composición química del arroz cocido

Componente	Contenido
Materia seca (%)	40.90
Proteína bruta (%)	3.47
Fibra bruta (%)	18.60
Extracto etéreo (%)	0.19
Cenizas (%)	0.29
Extracto Libre de Nitrógeno(%)	77.45
Energía bruta (kcal/kg)	4354.18

Nombre científico: Cucurbita moschata; L. **Nombre común:** Ayote

Características generales

El ayote es una planta herbácea, anual, rastrera, trepadora, tipo enredadera o bejuco, con tallos fuertes y vigorosos, que puede llegar a extenderse hasta 10 metros, con raíces adventicias en los nudos que ayudan a fijar la planta al suelo. El tallo cuenta también con



zarcillos apicales con los que se fija a la vegetación y al



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

suelo. Las hojas son orbiculares (redondas o más o menos circulares), con 5-7 lóbulos ovados o triangulares, con velloso suave, frecuentemente con manchas blancas en la intersección de las venas y márgenes dentados o aserrados. Las hojas tienen de 20 a 25 cm de largo y de 25 a 30 cm de ancho que se sostienen por medio de peciolos de 30 o más cm de largo.

El fruto es de tamaño muy variable y formas diversas, prácticamente conservando la forma del ovario, cáscara engrosada, rígida y durable como suave y perecedera, con patrones de coloración muy variables, verde claro a verde oscuro liso o con manchas crema, pardo claro a oscuro, liso o con manchas, hasta completamente blanco. Pulpa abundante de color amarillo-naranja pálido, naranja brillante o algunas veces naranja con un tinte verdoso oscuro a negro en las placentas, sabor ligeramente dulce a muy dulce en condiciones normales, de consistencia suave, granulosa y usualmente no fibrosa.

Disponibilidad

El ayote se cosecha en pequeñas parcelas y en los muros o talud de los estanques, se pueden obtener de dos a tres cosechas al año con producciones de 15 frutas por planta con un peso entre 5 a 25 libras según la variedad. Existen variedades de ciclos muy breves entre 3 y 4 meses.

Partes utilizables

De esta planta se utilizan los frutos maduros, hojas, semillas y tallos.

Procesamiento

La experiencia de algunos productores de peces, que suministran el fruto fresco y la hoja del ayote directamente en los estanques para la alimentación de los peces, indica que el ayote tiene una alta palatabilidad, lo que sumado a sus contenidos nutricionales lo hace una materia prima idónea para incluirse en la formulación de alimento. El fruto o la hoja pueden ser molidos y mezclarse con otros ingredientes de la fórmula hasta lograr una masa consistente y suministrarse en fresco.

Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Cuadro 2. Composición química de la harina de hoja, fruto, semilla cruda y semilla cruda tostada del ayote

Componente	Harina de Hoja	Fruto maduro*	Semilla cruda*	Semilla cruda Tostada*
Materia seca (%)	93.25	8.5	93.08	92.90
Proteína bruta (%)	22.35	7.05	24.54	32.97
Fibra bruta (%)	27.61	5.88	3.90	3.90
Extracto etéreo (%)	0.64	2.35	45.85	42.13
Cenizas (%)	21.95	7.05	4.88	4.37
Extracto Libre de Nitrógeno (%)	30.87	77.67	17.81	13.43
Energía bruta (kcal/kg)	3733.88	3529	5410	5220

*Tomado de: INCAP, 2012¹.

Nombre científico: *Musa paradisiaca*; L. **Nombre común:** Banano
Características generales

La planta de banano no es un verdadero árbol, sino una hierba muy alta. El tallo (seudotallo) es cilíndrico, hecho de vainas superpuestas, de 20-50 cm de diámetro. Las



hojas son anchas, de 1 a 4 metros de largo y 0.71 metros de ancho, con una nervadura central de soporte pronunciada, y crecen continuamente desde el centro del tallo.

Disponibilidad

La planta de banano es de clima cálido y es muy común su siembra en los predios alrededor de las casas y en fincas. De la planta madre brotan plantas hijas que aseguran su disponibilidad de manera natural en todo tiempo. El banano es un fruto que puede

Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

cosecharse fácilmente y está disponible casi todo el año en los mercados locales.

La planta generalmente florece después de 8-9 partes utilizables meses y las frutas se cosechan sin madurar de 10 a 14 semanas después de la floración. Los rendimientos son muy variables, dependiendo de la variedad a cultivar, y las condiciones de cultivo. El fruto es una baya carnosa que se encuentra en racimos, posee una cáscara envolvente exterior de color verde, que cuando madura es de color amarillo y de sabor dulce.

La cáscara del banano maduro, al igual que las frutas no aptas para consumo humano se pueden incluir como materia prima en la fórmula de dietas para alimentación de tilapia.

Procesamiento

Se utiliza la cascara fresca, se parte en trozos pequeños, se distribuye sobre una superficie seca o sobre un plástico, para secarla al sol durante 48 horas. El producto debe ser mezclado continuamente para garantizar un secado uniforme y evitar la fermentación. Al final de la tarde, debe guardarse bajo sombra para evitar la humedad del rocío y poner a secar nuevamente al sol, al día siguiente.

Una vez seco el producto se procede a moler para obtener la harina de cáscara de banano maduro.



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Los taninos son el principal factor anti nutricional de los bananos, se encuentran principalmente en las cáscaras verdes y son responsables del sabor astringente de las frutas inmaduras, haciéndolas menos sabrosas que las frutas maduras. La maduración hace que esos taninos migren a la pulpa o se degraden.

Cuadro 3. Composición química de la harina de cáscara de banano maduro y banano maduro sin cáscara, fresco.

Componente	Harina de cáscara de banano maduro	Banano maduro sin cáscara, fresco*
Materia seca (%)	92.72	30.5
Proteína bruta (%)	8.26	4.2
Fibra bruta (%)	25.04	0.1
Extracto etéreo (%)	5.79	0.5
Cenizas (%)	12.60	4.5
Extracto Libre de Nitrógeno (%)	48.31	90.7
Energía bruta (kcal/kg)	4228.67	4039.20

*Tomado de: <https://www.feedipedia.org/node/11812>

Nombre científico: Phaseolus vulgaris; L. **Nombre común:** Frijol

Características generales

El frijol (género Phaseolus) es una planta leguminosa de grano comestible, que crece como arbustos herbáceos erectos, de 20 a 60 cm de altura o como enredaderas de 2 o más metros de largo. Produce vainas delgadas de color verde, amarillo, negro o morado, a veces rayadas, pueden ser cilíndricas, planas, rectas o curvas, que contienen de 4 a 12 semillas de color y tonalidades muy variables dependiendo de la variedad: blancos, rosados, rojos, verdes, pintos, morados, grises o negros.





Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Disponibilidad

En algunas zonas del país se cultivan diferentes variedades de frijol, según la época del año. Algunos productores de tilapia producen el frijol en sus fincas, lo que les permite disponer de esta materia prima para la alimentación de los peces.

Partes utilizables

Las semillas a utilizar para alimento de los peces son preferentemente aquellas que no están aptas para el consumo humano. Las semillas de frijol son una fuente rica en proteínas (22-27%), almidón (39-47%), minerales (fósforo y hierro) y vitaminas, constituyendo un ingrediente dietético potencialmente valioso

para alimentación acuícola, con ventaja económica sobre la utilización de otras fuentes proteicas de origen vegetal. Sin embargo, la presencia de compuestos anti nutricionales como inhibidores enzimáticos (tripsina, quimotripsina, α -amilasa), ácido fitico, factores de flatulencia, saponinas y lectinas, pueden obstaculizar el desempeño de los animales monogástricos o incluso ser tóxicos.



Procesamiento

Se recomienda procesar los frijoles crudos mediante calentamiento (tostado de los granos), esto reduce de 80 a 90% las sustancias anti nutricionales, al desactivarlas por efecto térmico y su sensibilidad al calor. Además, el tostado del grano incrementa la flotabilidad y reduce la velocidad de hundimiento del alimento. Los granos de frijol tostados se muelen, para obtener la harina que se utiliza como ingrediente proteico en la formulación de concentrados artesanales para peces.

Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

La harina de frijoles tostados y molidos es factible incorporarla en la formulación de dietas acuícolas entre 15 y 28% del total de la dieta, obteniendo un producto con características funcionales comparables con los alimentos balanceados existentes en el mercado.

Cuadro 8. Composición química de la harina de granos de frijol

Componente	Contenido			
	Frijol Café	Frijol Blanco	Frijol Amarillo	Frijol Rosado
Materia seca(%)	87.3	87.1	86.9	87.0
Proteína bruta (%)	34.7	28.4	28.9	33.2
Fibra bruta(%)	16.2	18.6	17.1	15.2
Extracto etéreo (%)	1.02	0.80	0.81	1.21
Cenizas (%)	3.9	4.9	3.7	4.8
Extracto Libre de Nitrógeno(%)	44.0	49.1	49.5	45.7
Energía bruta(kcal/kg)	4671	4532	4596	4614

Nombre científico: Guazuma ulmifolia; Lam. **Nombre común:** Guácimo, guácimo de ternero, tapaculo

Características generales

Es un árbol considerado multipropósito, de porte medio (6 a 14 metros de altura), muy ramificado, con forma redondeada, abierta y extendida, con alto potencial forrajero. Sus hojas son alternas y simples, de 3 a 13 cm de largo y 1.5 a 6.5 cm de ancho, con forma ovalada o lanceolada, márgenes serrados, color verde oscuro y textura áspera, rugosa y escabrosa en la superficie dorsal.



Los frutos tienen la forma de una cápsula leñosa y globosa, de unos 3 cm de largo, con numerosas protuberancias cónicas en la superficie, son de color café oscuro a negro; cuando maduran contiene una pequeña cantidad de pulpa con olor y sabor dulce y muchas semillas duras. Algunos autores sugieren realizar la primera poda a los seis meses de edad después de su establecimiento, a una altura desde la base del tallo de 60 cm

Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

los tallos principales y 40 cm las ramas secundarias, obteniendo una producción estimada de 2.6 toneladas por hectárea en 6.5 meses.

Disponibilidad

La producción de biomasa de árboles de guácimo que crecen de forma natural en diferentes lugares, utilizando intervalos de poda cada cuatro meses durante el año, es de 169 kilogramos de forraje verde por árbol con 41.9% de follaje comestible.

Partes utilizables

La calidad nutricional del follaje de guácimo es variable, depende del suelo, de las condiciones climáticas, época del año, edad de rebrote, manejo de la planta, entre otros. En el follaje se reportan valores entre 5.5% y 23% de proteína bruta. Los árboles de buen tamaño creciendo a campo abierto pueden producir 17.5 kilogramos de fruto por árbol, hasta 10,000 frutas en una sola cosecha. La recolección de los frutos maduros es fácil, se pueden recolectar directamente del árbol o del suelo.

En Nicaragua, los primeros frutos maduros aparecen al inicio de la época seca, de noviembre a diciembre, con mayor productividad entre febrero y abril, Generalmente los productores recolectan frutos 3 o 4 veces a la semana, durante 4-12 semanas.

El contenido de proteína cruda (PC) del fruto de guácimo varía desde un mínimo de 5.8% hasta un máximo de 11.3%. Los frutos de guácimo contienen cantidades muy bajas de taninos, que es una sustancia anti nutricional de sabor astringente (sensación entre sequedad y amargor que produce en la boca).



Procesamiento

La hoja: Para la elaboración de la harina de hoja de guácimo, las hojas se colocan encima de sacos o láminas de plástico y se secan al sol por 24 a 48 horas. Las hojas deshidratadas se

Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

trituran manualmente o se muelen en máquinas de moler manuales o en molino eléctrico.

El fruto: Los frutos maduros de guácimo, se cosechan directamente del árbol o se recolectan del suelo. Se ponen a deshidratar con la luz solar, sobre el piso o láminas de plástico, por 24 horas. Los frutos son de consistencia muy dura, es necesario quebrarlos o triturarlos para posteriormente molerlos y obtener la harina de fruto con semilla.

Cuadro 10. Composición química de la harina de hoja y harina de fruto con semilla de guácimo

Componente	Harina de hoja	Harina de fruto con semillas
Materia seca (%)	94.93	89.13
Proteína bruta (%)	21.07	6.44
Fibra bruta (%)	30.91	42.96
Extracto etéreo (%)	4.41	0.85
Cenizas (%)	11.93	5.08
Extracto Libre de Nitrógeno (%)	31.68	44.67
Energía bruta (kcal/kg)	4429.24	4444.20

Nombre científico: Pistia stratiotes; L **Nombre común:** Lechuga de agua, repollito de agua



Características generales

Es una planta herbácea, se encuentra en agrupaciones que flotan en cuerpos de agua y sus raíces descienden bajo la superficie. Las hojas son onduladas, ligeras y de color verde recubiertas con vellosidades, distribuidas en forma de roseta, cubriendo



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

una circunferencia que varía entre 5 y 20 centímetros de diámetro, parecida a una planta de lechuga pequeña. Es una planta invasora que puede llegar a cubrir grandes áreas de un cuerpo de agua.

Disponibilidad

Tiene una amplia distribución geográfica, es considerada una planta dañina porque prolifera en forma no deseada en diversos ecosistemas acuático y puede ocasionar múltiples problemas en la utilización de los cuerpos de agua (ríos, lagunetas, lagunas, lagos y represas). Por su destacable capacidad de acumular biomasa, su alta capacidad para almacenar nutrientes y el hecho que necesita ser removida periódicamente de estas fuentes de agua, la convierten en una opción potencial como fuente de proteína alternativa para alimentación de tilapias.

Partes utilizables

En las hojas de *Pistia stratiotes* el contenido de proteína bruta es de 15.02% y representa una considerable fuente de aminoácidos especialmente lisina, treonina, isoleucina, leucina, valina, fenilalanina y tirosina, similares a los encontrados en la harina de soya. Su contenido de materia mineral es de 18.95%.

Procesamiento

La lechuga de agua es periódicamente removida de las fuentes de agua. Una vez removida se separan las hojas de las raíces y las hojas se ponen a secar al sol hasta que están deshidratadas y crujientes, posteriormente se trituran con las manos o se

Componente	Contenido
Materia seca (%)	86.51
Proteína bruta (%)	16.94
Fibra bruta (%)	32.54
Extracto etéreo (%)	1.06
Cenizas (%)	21.15
Extracto Libre de Nitrógeno (%)	28.31
Energía bruta (kcal/kg)	3796.76



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

muelen en una máquina de moler manual para obtener harina de hoja de lechuga de agua.

Nombre científico: *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit
Nombre común: Leucaena

Características generales

Las Leucaena es una planta leguminosa arbustiva de rápido crecimiento, alcanza una altura de hasta 5 metros. Las hojas son perennes, sin espinas, bipinnadas, con numerosas hojuelas de 8 a 16 mm de largo. Con alto valor nutritivo (entre 23.3 y 33.3 % de proteína bruta) y muy palatable. Tienen un patrón de aminoácidos similar a la de harina de soya y harina de pescado, y es una buena fuente de leucina, ácido aspártico y ácido glutámico.



Disponibilidad

El rendimiento de follaje varía de 3 a 30 toneladas de materia seca por hectárea por año dependiendo de las condiciones del

suelo, temperatura y humedad. Para obtener rendimientos satisfactorios, la frecuencia de corte puede variar de 6 a 8 semanas en época de lluvias y 12 semanas en época seca.



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Partes utilizables

Las hojas de leucaena son relativamente ricas en proteínas y es una excelente alternativa Procesamiento para sustituir el uso de harina de soya en dietas para tilapia. Sin embargo, su utilización en altos niveles en alimentos para peces puede ser limitado, debido a que tiene un alto contenido de fibra, aproximadamente 21.7%, que puede reducir la digestibilidad de los nutrientes y la presencia de un factor anti nutricional, la mimosina. Esta es un aminoácido que actúa como inhibidor de muchas enzimas, y cuando la leucaena se suministra en grandes cantidades (más del 30% de la dieta) durante largos períodos de tiempo, induce un bajo consumo de alimento y reduce la ganancia de peso. Sin embargo, la leucaena puede ser tratada para reducir el contenido de mimosina, mejorando así su potencial como ingrediente en alimento para peces.

Procedimiento

Para disminuir el contenido de mimosina, las hojas de leucaena se remojan en agua durante la noche, al día siguiente se escurren, se tienden formando capas delgadas y se secan al sol durante 24 a 48 horas. Para el secado uniforme de las hojas se recomienda

remover las hojas durante el día. Las hojas secas se trituran manualmente o se muelen en máquinas de moler manuales o en molino eléctrico. Se recomienda incluir la harina de hoja de leucaena como fuente de proteína en la elaboración de alimentos para peces hasta en un 28.8% del total de la ración.

Cuadro 12. Composición química de la harina de hoja de leucaena

Componente	Contenido
Materia seca (%)	94.61
Proteína bruta (%)	33.29
Fibra bruta (%)	21.56
Extracto etéreo (%)	0.83
Cenizas (%)	7.87
Extracto Libre de Nitrógeno(%)	36.45
Energía bruta (kcal/kg)	4516.27

Nombre científico: Eisenia foetida;
Savigny, 1826 Nombre común: Lombriz roja californiana



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Características generales

Posee el cuerpo alargado y segmentado; al nacer son blancas, transcurridos 5 o 6 días se ponen rosadas y a los 120 días son adultas de color rojo oscuro con la región ventral más pálida que el resto del cuerpo. Respiran por medio de la piel, miden de 6 a 8 cm de largo y de 3 a 5 mm de diámetro, según el tipo de dieta pueden alcanzar pesos de 0.8 a 1.4 gramos. Tienen alta capacidad de reproducción, hasta 1300 lombrices al año. No soportan la luz solar.

Se alimentan de materia orgánica parcial o totalmente descompuesta, constituida por estiércol, residuos vegetales, de frutas y de tubérculos. Requieren de humedad entre 60 y 70%, temperatura entre 12 a 30°C, y buena aireación para su adecuado desarrollo y correcta respiración.

Disponibilidad

El productor, al contar con canteros para la crianza de lombrices de tierra y producción de lombriabono, tiene disponibilidad de la materia prima durante todo el año.

Partes utilizables

La harina de lombrices posee un alto contenido proteico, entre 43.4 y 64.2%, con altos niveles

de aminoácidos esenciales como: fenilalanina, leucina, lisina, isoleucina, metionina y valina, comparable en

calidad a la harina de pescado. Procesamiento



Para producir la harina, se recolectan las lombrices en un tamiz o colador, se lavan con abundante agua para que evacuen su bolo alimenticio y separar las lombrices de los residuos. Posteriormente, se colocan en una bandeja o recipiente para proceder al secado exponiéndolas al sol o utilizando un sistema de secado artificial.

Finalmente se realiza la molienda manual. Se requieren aproximadamente de 8 a 10 kilogramos de lombrices vivas para producir 1 kilogramo de harina.



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Nombre científico: *Opisthonema libertate*; T. N. Gill, 1861
Nombre común: Sardina hebra



Características generales

Especie muy común y abundante que se reúne en cardúmenes en toda la zona marina costera del Pacífico y Caribe nicaragüense, habita en fondos suaves cercanos a la costa a profundidades de 70 cm. Su cuerpo es de color azulado en el dorso, plateado blanco en los costados y vientre, parte superior de los costados con franjas angostas negras y generalmente con puntos negruzcos esparcidos en los costados, las bases de las aletas dorsal y caudal amarillentas, las restantes blanquecinas, traslúcidas. Tiene una longitud máxima del cuerpo de 30 cm, pero las tallas más comunes varían entre los 12 y 18 cm.

Disponibilidad

Sepesca en grandes cantidades ya que tiene poca demanda como alimento, su beneficio principal radica en su aprovechamiento para la fabricación de harinas. Su abundancia está asociada a la presencia de ciertas condiciones oceanográficas como vientos, corrientes y presencia de nutrientes que son aportados por surgencias costeras.

En las zonas costeras de la comunidad de Venecia, Chinandega, son capturadas por los pescadores utilizando chinchorros playeros,

las sardinas jóvenes se capturan cerca de las costas y las adultas cerca del borde exterior de la plataforma continental donde las condiciones oceanográficas favorecen las surgencias ricas en nutrientes y formadoras de importantes pirámides alimenticias, donde la sardina es uno de los eslabones de esta cadena natural productiva de alimento vivo.

Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Los pescadores de Corinto y Venecia en Chinandega logran capturas entre 200 a 2000 libras de sardinas por día de pesca, parte la utilizan para autoabastecerse y el resto la comercializan a muy bajo costo la libra.

Partes utilizables

La sardina es utilizada en forma fresca, entera o en trozos dependiendo del tamaño, para alimentar pargos cultivados en jaulas o bien para alimentar tilapias.

Procesamiento

Las sardinas son evisceradas y abiertas completamente en canal y se utilizan como sardina salada fresca, o bien son secadas al sol por 8 días sobre una lámina de zinc, como sardina seca sin sal o sardina seca salada.

Los productores la suministran como alimento único en las especies carnívoras, en trozos o entera según el tamaño, y una vez seca la muelen en máquinas de moler manuales y la utilizan como ingrediente para la elaboración de concentrados artesanales con niveles de inclusión de hasta el 18%.



Cuadro 21. Composición química de sardina salada fresca, sardina seca sin sal y sardina seca salada

Componente	Contenido		
	Sardina salada fresca	Sardina seca sin sal	Sardina seca salada
Materia seca (%)	28.7	54.3	55.2
Proteína bruta (%)	20.2	29.98	30.9
Fibra bruta (%)	Nd	Nd	0.29
Extracto etéreo (%)	6.6	1.78	2.2
Cenizas (%)	11.09	1.79	18.7
Extracto Libre de Nitrógeno (%)	9.01	20.75	3.11
Energía bruta (kcal/kg)	1496.5	1506.47	1606.80

Nd: las cantidades existentes son muy pequeñas para ser determinadas



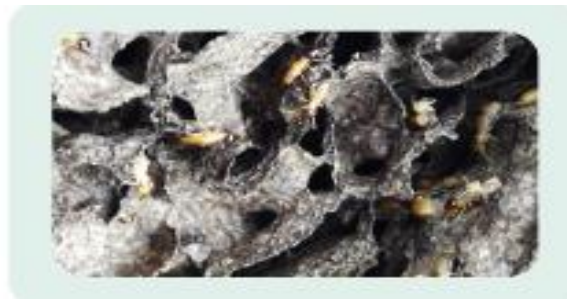
Diplomado Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Nombre científico: Familia Rhinotermitidae; Froggatt, 1897
Nombre común: Termitas, comején



Características generales

Las termitas son pequeños insectos que construyen grandes colonias en los árboles, con millones de individuos, lo que permite su recolección masiva. Las termitas se alimentan de la celulosa y sus derivados, que aprovechan estos nutrientes gracias a la degradación de celulosa que realizan los protozoos que viven en simbiosis dentro del aparato digestivo de las obreras.



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Disponibilidad

Las termitas son un recurso local disponible en gran cantidad, puede ser fácilmente colectado y pueden contribuir a una producción sostenible, segura y rentable de peces. Están disponibles en todas las épocas del año y proveen una cantidad significativa de nutrientes y calorías. Son ricos en proteínas, minerales (sodio, potasio, zinc, fósforo, manganeso, magnesio, hierro, cobre y calcio) y vitaminas del grupo B, como tiamina (B1), riboflavina (B2) y niacina (B6).



Partes utilizables

Para la alimentación de peces, los nidos de termitas se pueden desmenuzar directamente encima de los estanques y al caer al agua son rápidamente consumidas. Para la producción de harina las termitas se maceran levemente y se ponen a secar al sol hasta que el material este completamente deshidratado y se muele en una máquina de moler manual.

Cuadro 23. Composición química de harina de termitas

Componente	Contenido
Materia seca (%)	94.01
Proteína bruta (%)	31.71
Fibra bruta (%)	16.81
Extracto etéreo (%)	1.48
Cenizas (%)	5.48
Extracto Libre de Nitrógeno(%)	44.52
Energía bruta (kcal/kg)	4846

Se puede utilizar 80% de alimento balanceado comercial y un 20% de termitas vivas o en forma de harina sin afectar el comportamiento productivo, de esta manera se reducen los costos de producción del cultivo de tilapia en sistemas de producción con pequeños acuicultores.

Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

MEZCLA DE ALIMENTOS PARA PECES, PREPARADOS POR PEQUEÑOS PRODUCTORES ACUÍCOLAS



En la formulación de raciones se trata de aplicar los conocimientos sobre los alimentos, nutrientes y características fisiológicas de los peces para preparar raciones nutricionalmente adecuadas, que se consumirán en cantidades suficientes como para proporcionar el nivel de producción deseado a un bajo costo. Esto implica que, al formular una ración o una mezcla de alimentos se deben considerar: las necesidades de nutrientes de los peces según especie, el valor nutritivo de los alimentos disponibles, el tipo de ración, el consumo esperado y el costo de la misma.



Formular raciones consiste en encontrar la combinación o mezcla correcta (biológica y financiera) de alimentos que contengan la cantidad o proporción de nutrientes que los peces (de una especie y categoría) necesitan para crecer, producir y/o reproducirse.

Algunos productores acuícolas de pequeña escala preparan empíricamente mezclas artesanales de alimentos para suministrar a sus peces sin tomar en cuenta lo mencionado en los párrafos anteriores, que da como resultado que los peces no alcancen el peso adecuado en el tiempo requerido.

Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

V. mezcla de alimento para peces

EJEMPLOS DE MEZCLAS ARTESANALES PREPARADAS POR PRODUCTORES (AS) ACUÍCOLAS

Mezcla artesanal A: Preparada por el productor Francisco Oliva Cruz de Pueblo Nuevo, Estelí. Este productor utiliza los siguientes ingredientes: Maíz tostado molido, frijol molido, harina de hoja de yuca (que la sustituye por harina de hoja morera, de hoja de gandul, hoja de guácimo o hoja de malanga, dependiendo de la disponibilidad), cáscara de huevo tostada y triturada, harina de vaina de carbón (que la sustituye por harina de fruto de Guácimo), sal común, una cucharada de manteca de cerdo (Ver composición química de la mezcla en el cuadro 26).



Mezcla Artesanal B: Una productora de Chinandega, elabora una mezcla de alimentos con los siguientes ingredientes: Maíz en grano molido 54.55%, Harina de hoja de marango 9.10% y Soya en grano molida 36.35% (Ver composición química de la mezcla en el cuadro 26).

Mezcla Artesanal C: El productor Luis García, Chinandega, prepara una mezcla de alimentos con los siguientes ingredientes: Maíz en grano tostado y molido 57.11%, Follaje de marango secado a fuego lento 0.38% y concentrado para pollo 42.51% (Ver composición química de la mezcla en el cuadro 26).



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Mezcla Artesanal D: La productora acuícola Josefa Molina, de la Comunidad Río Ameya, Chinandega, prepara una mezcla de alimentos con los siguientes ingredientes: Maíz en grano molido 78.20%, Sardina salada seca molida 11.30%, Harina hoja de marango 5.25% y Harina de hoja de yuca 5.25% (Ver composición química de la mezcla en el cuadro 26).



Mezcla Artesanal E: La productora Mercedes Leyton, Chinandega, elabora una mezcla de alimentos con los siguientes ingredientes: Sardina salada seca y molida 18.18%, Maíz en grano molido 36.36%, Harina hoja de marango 9.10% y Soya en grano molida 36.36% (Ver composición química de la mezcla en el cuadro 26).

Cuadro 26. Composición química de las mezclas artesanales elaboradas por pequeños productores acuícolas

Mezclas artesanales	MS (%)	PB (%)	FB (%)	EE (%)	Cenizas (%)	ELN (%)	EB (kcal/kg)
A	97.98	15.80	15.86	3.84	5.39	59.11	4474.22
B	91.49	28.99	30.89	1.80	12.62	25.70	4378.24
C	93.59	13.37	20.12	4.93	3.11	58.47	4636.83
D	86.54	19.30	11.49	2.01	9.19	58.01	4219.77
E	87.65	38.04	17.53	1.39	7.88	35.16	4577.97



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

VI. Porcentaje de alimentación

Para obtener la ración diaria alimenticia multiplicamos esta biomasa que nos dio por el porcentaje de la ración alimenticia que asignaremos por estadio del pez. Para desarrollo se le asigna el 6% para reproductores el 3%, para el engorde el 6% al 10% y para mantenimiento (que no gana ni pierde peso) el 1% o ese total de alimento en gramos o libras.

Se le dará al pez cuatro raciones alimenticias durante el día, comprendiendo el 60% por la mañana repartidos en 30% a las 8:00 a.m. y el 30% a las 11:00 a.m. y el 40% comprendiendo el 20% a las 2:00 p.m. y el 20% a las 4:00 p.m. La ración diaria se suministra al voleo por todo el estanque y al pesar las raciones se guardaran en bolsas plásticas transparentes debidamente rotuladas. Los peces comerán 6 días a la semana descansando el domingo.

1. Se hacen los cálculos de la cantidad de alimento a distribuir por estanque de acuerdo a la cantidad de peces y su peso.
2. Se procede a pesar el alimento.
3. Se hace la distribución de alimento en los estanques, la cual debe hacerse de forma esparcida por todo el estanque o en un lugar fijo donde se debe dar todos los días.



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

VII. forma de alimentar

Las formas de alimentación dependen directamente del manejo, el tipo de explotación, la edad y los hábitos de la especie. Entre las más comunes tenemos:

Alimentación en un solo sitio: Es una de las formas menos convenientes de alimentar por la acumulación de materia orgánica en un solo lugar y la dificultad para que coma toda la población de peces que constituyen el lote, lo que hace que gran parte del alimento sea consumido solamente por los más grandes y se incrementa el porcentaje de peces pequeños. Este tipo de alimentación en un solo sitio, es altamente eficiente en sistemas intensivos (300 a 500 peces m). La alimentación en una sola orilla es un sistema adecuado para animales de 1 a 50 gramos, ya que no les exige una gran actividad de nado y permite realizar una alimentación homogénea y eficiente.

Alimentación en "L". (Dos orillas del estanque). Este sistema de alimentación es sugerido para animales de 50 a 100 gramos, el cual se realiza en dos orillas continuas del estanque. Lo más recomendable es alimentar en la orilla de salida (Desagüe) y en uno de los dos lados, con el fin de sacar la mayor cantidad de heces en el momento de la alimentación.

Alimentación periférica: Se realiza por todas las orillas del estanque y se recomienda para peces mayores a 100 gramos, dado que por encima de este peso se acentúan los instintos territoriales de estos animales, en varios sitios del estanque.

Alimentadores automáticos: Existen muchos tipos de comederos automáticos, como el de péndulo, con timer horario (reloj automático), con bandejas, etc. Sin embargo, por su costo elevado se convierten en sistemas antieconómicos y sirven solamente en explotaciones donde se sobrepase la relación costo beneficio.



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

VIII. Pregunta orientadora

1. ¿Cuáles es el alimento primario que consumen la Tilapia?
2. ¿El alimento de los peces varía según el tamaño o es el mismo para todos?
3. ¿Cómo puedo calcular la cantidad de alimento que le voy a dar a mis peces?
4. ¿Cómo me doy cuenta si mis peces están ganando peso?
5. ¿Cuándo quintales de concentrado consumen en todo su ciclo de vida hasta que estén disponibles para la venta?

IX. Glosario

Alimentos naturales son aquellos naturalmente presentes en los estanques. Pueden ser detrito*, bacterias*, plancton*, gusanos, insectos, caracoles, plantas acuáticas y peces. Su abundancia depende en gran medida de la calidad del agua.

Alimentos complementarios son alimentos que se suministran regularmente a los peces en los estanques. Normalmente consisten en materiales económicos y disponibles localmente, por ejemplo plantas terrestres, desperdicios de comida o productos derivados de la agricultura.

Alimentos completos también se suministran en forma regular. Consisten en una mezcla de ingredientes cuidadosamente seleccionados para proporcionar todos los elementos nutritivos necesarios para que los peces crezcan bien. Deben estar hechos de forma que



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

sea fácil ingerirlos y digerirlos. Estos alimentos son muy difíciles de preparar en la granja y normalmente son bastantes caros

Sistema de producción de la granja puede definirse en función del tipo de alimento que se suministra a los peces:

- **extensivo:** la producción de peces depende exclusivamente de alimentos naturales;
- **semi intensivo:** la producción de peces depende de alimentos naturales y de alimentos complementarios; se pueden criar más peces en el estanque;
- **intensivo:** la producción de peces depende exclusivamente de alimentos completos, y la tasa de población no depende ya de la disponibilidad de alimentos, pasa a depender de otros factores, por ejemplo, la calidad del agua.

- **vegetales terrestres:** hierbas, legumbres, hojas y semillas de arbustos y árboles
- **plantas acuáticas:** jacinto acuático, lechuga acuática, lenteja de agua;
- **pequeños animales terrestres:** lombrices, termitas, caracoles;
- **animales acuáticos:** gusanos, renacuajos, ranas, peces de descarte;
- **arroz:** quebrado, pulido, salvado, cáscaras;
- **trigo:** harinilla, salvado;

Los omnívoros ingieren una mezcla de varios alimentos naturales, aunque casi todos ellos tienen preferencias por ciertos alimentos como:

- **zooplancton***, por ejemplo, la carpa china de cabeza grande;
- **fauna del fondo**, por ejemplo, la carpa común;
- **detrito del fondo**, por ejemplo, el mrigal, un ciprínido indio;
- **fitoplancton**, por ejemplo, la tilapia nilótica;
- **frutas y semillas**, por ejemplo, la Colossoma de Sudamérica.



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!



Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Los **carnívoros** prefieren alimento animal como insectos, renacuajos, ranas y peces más pequeños, por ejemplo, trucha y bagre como el Clarias africano y el Pangasius asiático.

X. literatura citada

Arredondo, J. L. (1993).- Fertilización y Fertilizantes: su uso y manejo en la Acuicultura. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, D.F.

Auburn University 2001. Biología reproductiva de la *Oreochromis niloticus*. Disponible en: <http://www.acuicultura-ca.orrghn>. Consultado el día 22 de marzo de 2006.

Saavedra, M. A. (2003).- Introducción al Cultivo de Tilapia. Coordinación de Acuicultura, Departamento de Ciencias Ambientales y Agrarias, Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua. Mayo, 2003.

Saavedra, M. A. (2006).- Texto de Asignatura Producción Agropecuaria y Acuícola. Carrera Ingeniería Industrial. Departamento de Tecnología y Arquitectura. Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua. Marzo, 2006.



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!



CNU

Consejo Nacional de Universidades



UALN

Universidad Abierta en Línea de Nicaragua
¡Únete a Nosotros!



www.una.edu.ni
¡Líder en Ciencias Agrarias!