ACUICULTURA Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA
PARA EL DESARROLLO RURAL

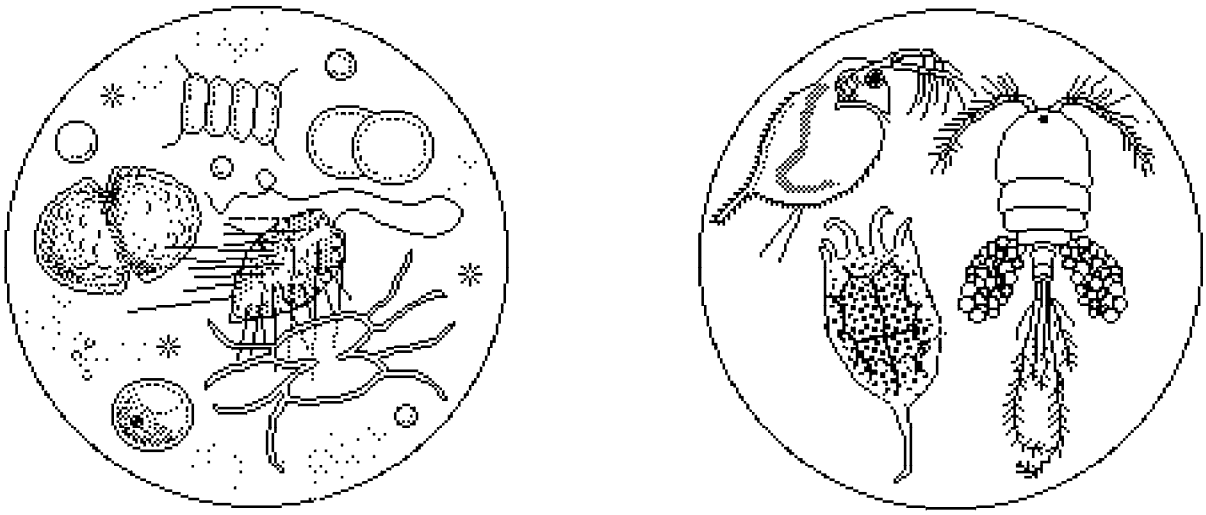
ALIMENTANDO A SUS PECES



INTERNATIONAL CENTER FOR AQUACULTURE
AND AQUATIC ENVIRONMENTS

INTRODUCCION

Los organismos vivos son el alimento natural de los peces, los cuales, son producidos en el agua donde los peces viven. Los peces crecen más rápido y permanecen saludables si hay suficientes alimentos nutritivos que comer. Algunos ejemplos de alimentos naturales son el fitoplancton (plantas microscópicas), zooplancton (animales microscópicos), insectos y cierto tipo de plantas (Figura 1). La abundancia de estos organismos se incrementa con la fertilización.



Fitoplancton Zooplancton

Figura 1: Los organismos naturales alimenticios pueden proporcionar todos los requerimientos nutricionales de los peces.

Los organismos naturales alimenticios encontrados en un estanque proveen nutrientes esenciales. En algunas ocasiones, este alimento natural no se encuentra disponible en suficiente cantidad para proveer de adecuada nutrición para que los peces crezcan. Cuando esto sucede, los peces se deben alimentar a intervalos regulares (por ejemplo, diariamente, semanalmente, etc), con alimentos concentrados manufacturados o con alimentos encontrados por fuera del estanque. Estos alimentos suplementan al natural encontrado en el estanque. Sin embargo, el alimento suplementario no es nutricionalmente completo y no permitirá un buen crecimiento a los peces si el alimento natural está totalmente ausente. Algunos ejemplos de alimentos suplementarios para peces son las raciones comerciales (alimentos concentrados) para pollos y cerdos, salvado de arroz, hojas de bore, desechos de cocina, tortas de semillas oleoginosas, y otros productos y desechos agrícolas.

Si el alimento natural está totalmente ausente del estanque, se les debe proporcionar a los peces alimentos manufacturados (concentrados) nutricionalmente completos que contengan todos los requerimientos de vitaminas y nutrientes esenciales. Estos alimentos completos son utilizados en sistemas de cultivo intensivo, altamente tecnificados, que son normalmente inapropiados en programas de desarrollo rural. Por lo tanto, éstos no serán discutidos en éste manual.

PREPARACION DE ALIMENTOS SUPLEMENTARIOS PARA PECES

En algunos países en vía de desarrollo es posible encontrar alimentos suplementarios para peces producidos comercialmente. La economía regional determina si es rentable utilizarlos. Sin embargo, los acuicultores pueden emplear otros alimentos más baratos.

En la Tabla 1 se proporciona un listado de ingredientes que pueden ser usados solos o en diferentes combinaciones para preparar alimentos suplementarios. A continuación se dan algunas guías que deben ser seguidas si piensa utilizar los ingredientes de la Tabla 1.

1) Cuando le sea posible, utilice ingredientes molidos (Figura 2). Las harinas de hojas de plantas deben ser secadas al sol o en un horno antes de molerlas para hacer harinas.

2) Los ingredientes en las proporciones deseadas deben ser pesados y mezclados muy bien.

3) Aquellas raciones secas, tales como el salvado de arroz, el maiz molido y las harinas de hojas de plantas pueden ser almacenadas, durante varias semanas, en un lugar seco y fresco. Las porciones de estos ingredientes pueden ser tomadas, en la medida en que se necesiten, para alimentar a los peces.

4) Las raciones húmedas deben ser preparadas diariamente. Para hacer esto, se forma una masa añadiendo cerca de 350 mililitros de agua por kilogramo de ingredientes. Esta ración debe ser almacenada en bolsas plásticas o en otros recipientes y dividida en dos porciones, para alimentar por la mañana y por la tarde. La masa se parte en pequeños pedazos antes de ser arrojada a los peces en el estanque.

La tasa de conversión alimenticia de los ingredientes presentada en la Tabla 1 es igual al peso seco de alimento necesario para producir una unidad de peso húmedo de peces. Una tasa de conversión alimenticia baja indica que los peces van a convertir más eficientemente el alimento en carne. De otro modo, se espera una alta tasa de conversión cuando es menos eficiente. Por ejemplo, se necesita entre 4 a 6 kilogramos de maíz molido o entre 10 a 20 kilogramos de hojas frescas de yuca para producir 1 kilogramo de carne de pescado.



Figura 2: Moliendo y almacenando ingredientes para preparar el alimento suplementario.

Tabla 1. Ingredientes que pueden ser utilizados como alimentos suplementarios para peces, su porcentaje de proteína cruda y la tasa esperada de conversión alimenticia.

Ingrediente	Porcentaje Materia Seca	Porcentaje Proteína Cruda	Conversión Alimenticia
Subproductos Agrícolas			
Semilla de algodón, harina	91	41	4
Melaza deshidratada de la caña de azucar	94	10	-
Coco (copra), harina	91	21	-
Pulpa de café, harina	87	12	46
Desechos de pescados, salados y secados	-	36	-
Estiércol de pollos (Gallinaza) seco y residuos	89	22	-
Sangre fresca (coagulada)	-	12	-
Visceras frescas de ganado	-	12	6
Salvado de arroz	91	10	5
Salvado de trigo	89	15	5
Harina de Animales			
Harina de sangre	92	80	2
Harina de cangrejo	92	-	-
Harina de pescado molido	92	65	2
Alimentos Concentrados Comerciales			
Concentrado para pollos	-	25	4
Hojas Frescas			
Hojas de banano (plátano)	-	-	25
Hojas de yuca (casava)	-	6	15
Hojas de ñame	-	2	20
Hojas de papa, batata o camote	-	2	20
Torta de Semillas Oleoginosas			
Torta prensada de semilla de palma	-	19	8
Productos Agrícolas			
Harina de la hoja de alfalfa	92	17	-
Harina de yuca	88	2	18
Harina de ñame	-	3	-
Frijoles y arvejas molidos	-	24	2
Semillas de soya secadas y tostadas	90	48	-
Comején (termitas) frescas	-	15	7
Harina de plátano/banano verde (inmaduro)	-	6	-
Papa molida y secada	91	8	-
Maíz molido	88	9	5
Pasto y forraje molido	90	12	5
Arroz molido	89	8	-
Sorgo molido	88	11	5
Harina de la hoja de *Lucaena*	92	27	-
Extracto de la harina de mani	93	48	5
Torta de la harina de soya	90	45	4
Harina de papa, batata o camote	-	1	-
Harina de trigo (blanca)	88	12	7
Harina de ñame amarillo	-	3	-
Levaduras			
Desechos de cervecería	93	44	10

SELECCIONANDO LOS INGREDIENTES

Para suplementar el alimento natural disponible en el estanque los peces pueden ser alimentados con sólo un ingrediente. Sin embargo, al combinar varios ingredientes se produce un alimento suplementario de mejor calidad. Por lo general, los peces crecen mejor cuando son alimentados con dietas que contienen entre 20 a 30% de proteina cruda; entre 7 a 10% de ésta proteína debe provenir de fuentes animales. En aquellos estanques donde el alimento natural es abundante y los peces son sembrados a bajas densidades es preferible utilizar alimentos con un 20 a 25% de proteína. Por otro lado, si se siembran peces a altas densidades, como en operaciones comerciales, es preferible utilizar alimentos con un contenido de proteína superior a un 30%.

Cuando prepare el alimento suplementario escoja ingredientes de la Tabla 1, de tal modo que obtenga, al mezclar los ingredientes, el contenido de proteína cruda deseado. Es recomendable preguntar a los productores de ganado y pollos acerca de los ingredientes que pueden ser obtenidos en la región. Existen dos métodos simples para determinar la cantidad requerida de ciertos ingredientes necesarios para producir un alimento suplementario con un contenido de proteína cruda deseado. A continuación se explican el método de la prueba y el error y el método del cuadro de Pearson.

Método 1: Método de la Prueba y el Error

1) Escoja una combinación de ingredientes de la Tabla 1 de tal forma que el alimento contenga un 25 a 30% de proteina cruda.

Ingrediente	Cantidad del Ingrediente (kg)		% Proteína Cruda		Proteína Cruda en el Alimento (kg)
Salvado de arroz	47	x	10	=	4.7
Harina de coco	10	x	21	=	2.1
Harina de hoja de *Lucaena*	7	x	27	=	1.9
Harina de soya	28	x	45	=	13.4
Harina de pescado	8	x	65	=	5.2
Totales	100				27.3

Si 100 kilogramos de los ingredientes anteriormente listados son mezclados el alimento resultante contendrá 27.3 kilogramos de proteína cruda. Por lo tanto, este alimento tendrá aproximadamente 27 % de proteína cruda en peso, debido a que (27.3 kg/100) x 100 kg = 27.3 % de contenido de proteína.

Método 2: Método del Cuadro de Pearson

Este método es mejor que el de la Prueba y el Error y es comúnmente utilizado cuando se desea preparar un alimento con dos o más ingredientes. A continuación se presentan dos ejemplos de formulaciones de alimentos utilizando este método.

Ejemplo 1: Alimento con dos ingredientes

Se desea preparar un alimento que contenga un 30% de proteína cruda. Determine la cantidad de salvado de arroz y de harina de pescado requerida para prepararlo.

1) Dibuje un cuadro (como el ilustrado en la siguiente página).

2) Coloque en el centro del cuadro el nivel de proteína deseado. En éste caso, 30%.

3) En las dos esquinas de la izquierda del cuadro coloque los dos ingredientes, así como sus contenidos de proteína.

4) Calcule la diferencia en el contenido de proteína cruda de los dos ingredientes (65 y 11) y escriba el resultado (54) cerca de la esquina inferior izquierda del cuadro.

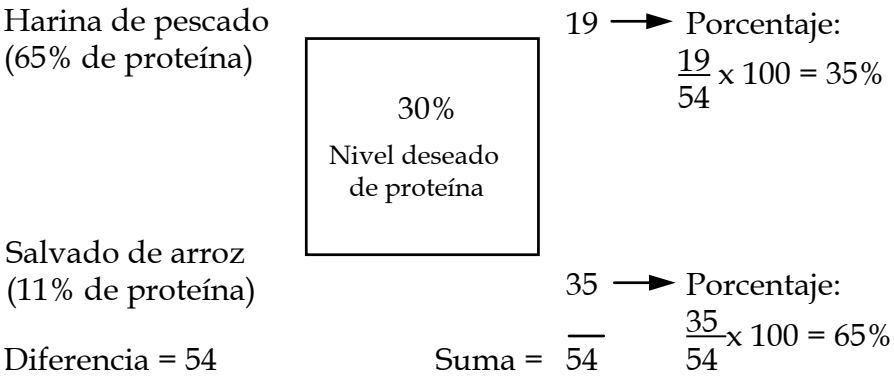
5) Del nivel de proteína deseado (30%) en el alimento reste el contenido de proteína de cada ingrediente. Ignorando los signos positivos o negativos, escriba el resultado en la esquina diagonalmente opuesta a cada ingrediente. La cantidad requerida de harina de pescado es igual a la diferencia (19) entre el porcentaje de proteína del salvado de arroz y el deseado en el alimento. De la misma forma, la cantidad requerida de salvado de arroz es igual a la diferencia (35) entre el porcentaje de harina de pescado y el del alimento.

6) Sume las diferencias obtenidas en las esquinas de la derecha del cuadro (19 y 35) y escriba su resultado (54) cerca de la esquina inferior derecha. La suma en la esquina inferior derecha debe ser igual a la diferencia en el contenido de proteina cruda colocada cerca de la esquina inferior izquierda del cuadro.

7) La suma obtenida en el numeral 6, la cual fue 54, divídala entre cada una de las diferencias obtenidas en el numeral 6, las cuales fueron 19 y 35. Luego, multiplique cada una por 100 para obtener el porcentaje de cada uno de los ingredientes necesarios para preparar el alimento.

Por lo tanto, al combinar 35 kilogramos de harina de pescado y 65 kilogramos de salvado de arroz se obtiene 100 kilogramos de un alimento para peces con un 30 % de contenido de proteina cruda. Este alimento puede ser descrito como uno compuesto por un 35 % de harina de pescado y un 65 % de salvado de arroz.

Cuadro de Pearson 1



Ejemplo 2: Alimento con tres o más ingredientes

En el siguiente ejemplo, determine las cantidades de harina de torta de soya, harina de pescado, maíz molido y harina de yuca necesarias para preparar un alimento para peces con un 30% de contenido de proteina cruda.

1) Dibuje un cuadro (como el ilustrado en la siguiente página).

2) Agrupe los ingredientes en: Fuentes de Energía (ingredientes con un contenido proteíco menor de 20%) y Suplementos de Proteína (ingredientes con un contenido de proteína cruda mayor de 20%).

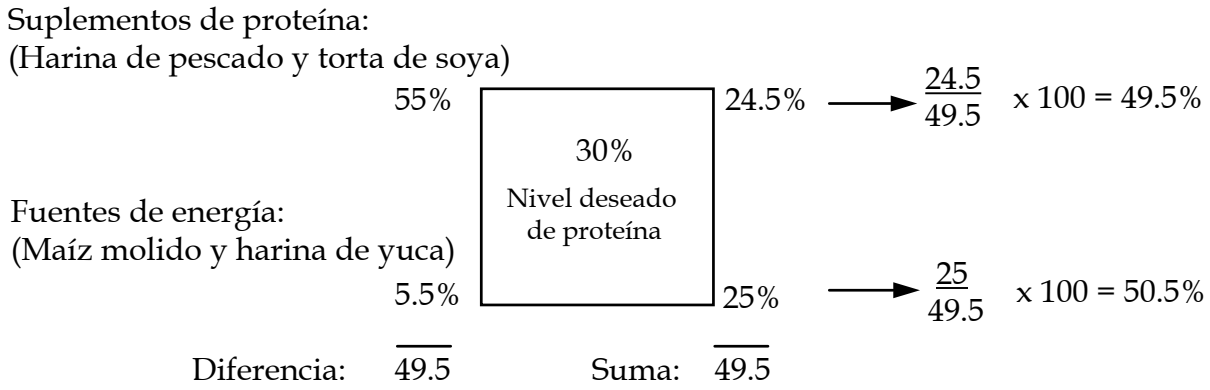
3) Calcule el promedio de contenidos de proteína cruda (PC) para cada uno de los grupos de ingredientes (ver la Tabla 1).

Suplementos de Proteína:	Harina de Pescado	=	65% PC
	Harina de Torta de Soya	=	45% PC
	Total	=	110% PC
	Promedio: 110/2	=	55% PC
Fuentes de Energía:	Maíz Molido	=	9% PC
	Harina de Yuca	=	2% PC
	Total	=	11% PC
	Promedio: 11/2	=	5.5% PC

4) En las esquinas de la izquierda del cuadro coloque los promedios anteriormente calculados.

5) Calcule la diferencia en el contenido de proteína cruda entre los suplementos de proteina y las fuentes de energía. Coloque el resultado de esta operación cerca de la esquina inferior izquierda del cuadro. Para este ejemplo, el resultado es 49.5.

Cuadro de Pearson 2



6) Del nivel de proteína deseado (30%) en el alimento reste el contenido combinado de proteinas de las fuentes de energía y de los suplementos de proteína. Ignorando los signos positivos o negativos, escriba la diferencia en la esquina diagonalmente opuesta a cada grupo de ingredientes. En nuestro caso, el resultado para las fuentes de energía es 24.5 y para los suplementos de proteína es 25.

7) Sume estas diferencias y escriba el resultado cerca de la esquina inferior derecha del cuadro. En este caso, la respuesta es 49.5 para el lado izquierdo y 49.5 para el lado derecho.

8) Divida la suma del lado izquierdo (49.5) entre cada una de las diferencias obtenidas en el numeral 6 (24.5 y 25). Luego, multiplíquela por 100 para calcular el porcentaje de la fuente de energía y del suplemento de proteína requeridos para preparar el alimento. En éste ejemplo, 49.5% es la fuente de energía y 50.5% es la proteína.

9) La harina de pescado proporciona la mitad de la proteína (24.75%) mientrás que la torta de soya proporciona la otra mitad. Por otro lado, el maíz molido proporciona la mitad de la energía (25.25%) mientrás que la harina de yuca proporciona la otra mitad.

Por lo tanto, para preparar 100 kilogramos de un alimento para peces que contiene 30% de proteina cruda, a partir de una combinación de ingredientes se deben mezclar las siguientes cantidades.

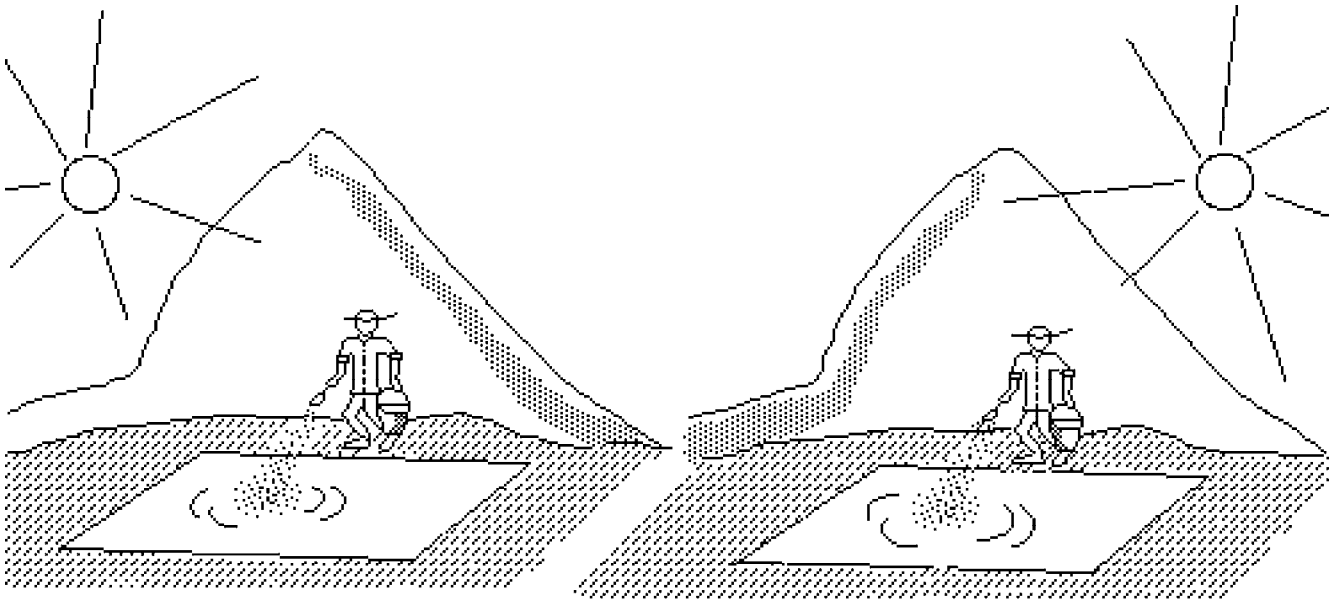
Harina de pescado	24.75 kilogramos
Harina de torta de soya	24.75 kilogramos
Maíz molido	25.25 kilogramos
Harina de yuca	25.25 kilogramos
Total	100.00 kilogramos

COMO ALIMENTAR SUS PECES

Al proporcionar alimentos a los peces se aumenta la producción de pescado. Los alimentos son especialmente benéficos: 1) cuando no se fertiliza el estanque; 2) cuando el estanque no responde a la fertilización; 3) cuando los peces son sembrados en el estanque a altas densidades; 4) cuando se mantienen los peces confinados en corrales, jaulas u otras estructuras; 5) cuando se mantienen los peces en tanques. Si se les proporciona alimento suplementario a los peces, se deben seguir las siguientes reglas generales:

REGLA 1: Siempre alimente a sus peces a la misma hora y en el mismo lugar.

Los peces se pueden entrenar para que esperen el alimento a cierta hora del día y en cierto lugar del estanque. Por lo general, estos se alimentan dos veces por día (Figura 3). Proporcione la mitad de la ración diaria en la mitad de la mañana y el resto temprano por la tarde.



Por la mañana Por la tarde

Figura 3: Se debe alimentar a los peces dos veces al día.

REGLA 2: Nunca sobre alimente a sus peces.

Proporcione únicamente la cantidad de alimento que sus peces puedan comer en menos de 20 minutos. El agua puede ser contaminada por el alimento que no es consumido, incrementado el costo del engorde de sus peces. Cuando el alimento proporcionado no es consumido por los

peces, éste se acumula y luego se descompone, agotando el oxígeno disuelto en el estanque. En estos estanques, los peces se ven al amanecer cerca de la superficie, "boqueando" por aire. Si la concentración de oxígeno disuelto en el agua se ve reducida drásticamente los peces pueden morir (Figura 4). Por lo tanto, para prevenir que esto ocurra, se deben tomar precauciones para intercambiar o airear el agua del estanque. Si la concentración de oxígeno disuelto en el estanque es muy baja, se debe suspender temporalmente la alimentación para mejorar la calidad del agua. A continuación se enumeran algunos de los signos de la sobre alimentación.

1) Los peces se ven imposibilitados para consumir el alimento proporcionado dentro de un período de 20 minutos. Despues de 20 minutos de haberles proporcionado el alimento, el acuicultor puede caminar al sitio escogido para la alimentación y tocar el fondo del estanque. El recuperar una gran cantidad de alimento indica que se está proporcionando demasiada comida. Otra forma es utilizando plataformas o bandejas, las cuales son sumergidas con el alimento, y después de alimentar se pueden extraer del agua para determinar la cantidad de alimento consumido.

2) Cuando los sedimentos del fondo son revueltos, se detecta un olor fétido en el agua. Si se extrae una manotada de sedimentos del fondo, en el sitio escogido para la alimentación, éstos no deben ser de color negro ni tener un olor fétido.

3) Sobreabundancia de fitoplancton. La densidad del plancton se incrementa al sobre-alimentar el estanque. Esta se mide sumergiendo un objeto en el agua del estanque. Un signo de precaución para los acuicultores se presenta cuando el objeto sólo se observa a profundidades menores de 25 centímetros e indica que posiblemente el estanque está siendo sobre alimentado.

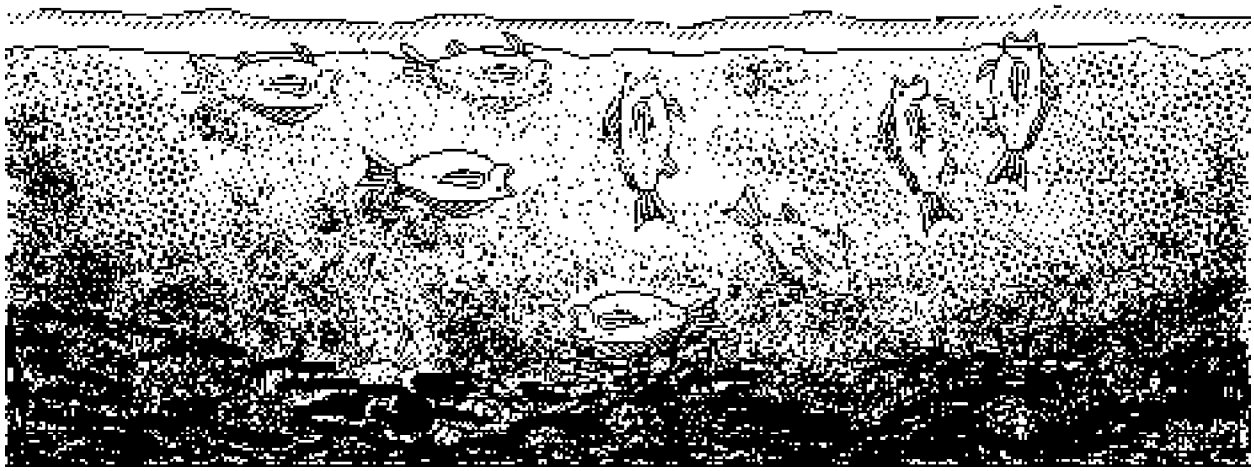


Figura 4: La sobre-alimentación puede matar a los peces.

Regla 3: Nunca alimente en el día de la cosecha.

Si planea cosechar sus peces deje de alimentarlos de 24 a 48 horas antes de hacerlo (Figura 5). Este tiempo es suficiente para que los peces vacien sus intestinos. Al hacerlo, los peces resisten mejor el stress causado por el manejo y el transporte. Además, se ahorra alimento.

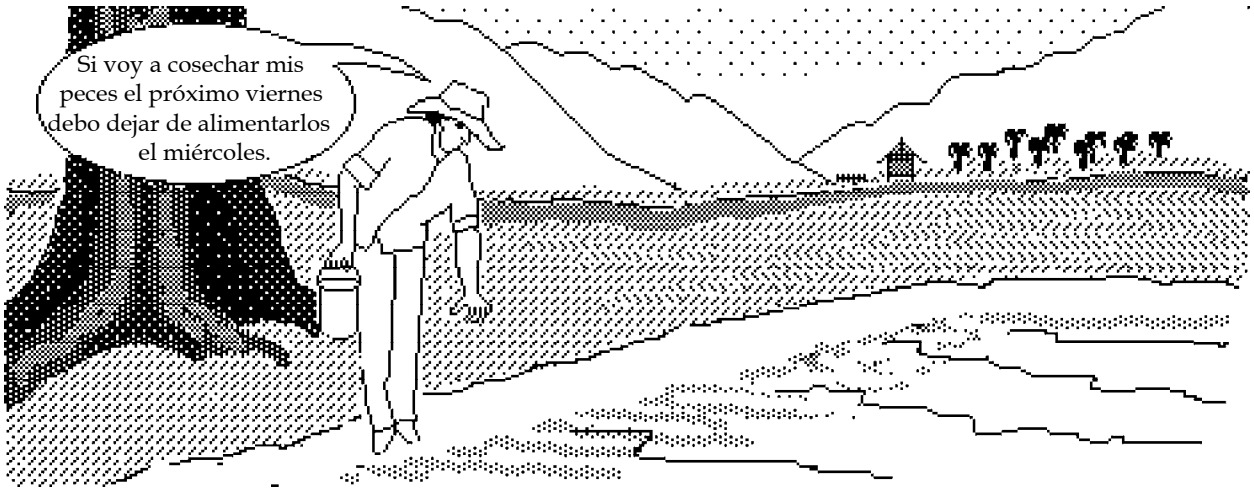


Figura 5: Antes de la cosecha planee cuando va a dejar de alimentar.

CUANTO ALIMENTO DEBE SER PROPORCIONADO

La estimación mensual de la biomasa de peces en el estanque permite ajustar las tasas de alimentación. Existen diferentes maneras para determinar la biomasa de peces. Sin embargo, la más exacta es capturar y pesar un pequeño número de peces. Para calcular la biomasa de peces en el estanque se multiplica el peso promedio de los peces en la muestra por el número de peces sembrados en el estanque. Este método requiere que el acuicultor posea una balanza o pesa calibrada y que mantenga buenos registros del número y peso de los peces.

Otra manera de ajustar la tasa alimenticia es asumir una tasa de crecimiento de los peces basados en experiencias previas. Sin embargo, tenga en cuenta que la tasa de crecimiento varia dependiendo de la cantidad del alimento natural en el estanque, el tipo y cantidad de alimento suplementario proporcionado, las especies de peces y sus tamaños, la densidad de siembra y la temperatura del agua.

En la Tabla 2 se da el peso de las diferentes tallas de tilapia y el porcentaje de peso corporal que debe ser utilizado para alimentarlas. Esta Tabla es una simple guía para determinar las tasa de alimentación. A continuación se da un ejemplo para determinar la tasa de alimentación.

Ejemplo de la determinación de la tasa alimenticia utilizando información proveniente de la Tabla 2:

Al muestrear su peces con una red, un granjero determina que la longitud promedio de sus peces es aproximadamente 15.5 centímetros. Por lo tanto, el peso promedio individual debe ser aproximadamente 85 gramos (ver la Tabla 2). Si el granjero tiene 350 peces en el estanque y los

alimenta diariamente a razón de 4% de su peso corporal, la cantidad de alimento proporcionado a los peces es aproximadamente 1.2 kilogramos por día.

Cálculos:

(350 peces x 85 gramos por pez) x 0.04 de peso corporal/día = 1190 gramos o cerca de 1.2 kilogramos/día.

Tabla 2. Relación aproximada de talla y peso para la tilapia y la tasa aproximada de alimentación.

Talla del Pez (centímetros)	Peso Individual Promedio del Pez (gramos)	Porcentaje del Peso Corporal Alimentado/Día
2.0	1	
3.0	5	
7.5	10	
9.5	20	5%
11.0	30	
12.0	40	
13.0	50	
14.0	60	
14.5	70	
15.0	80	4%
16.0	90	
16.5	100	
17.0	110	
17.5	120	
18.0	130	
18.5	140	3%
19.0	150	
19.5	160	
20.0	175	
20.5	185	
21.0	200	

GLOSARIO DE TERMINOS

Alimento Completo - Aquel alimento que proporciona todos los nutrientes requeridos por los peces.

Alimento Suplementario - Aquel alimento que complementa al alimento natural disponible en el estanque. El alimento suplementario proporciona más nutrientes a los presentes en el

estanque. Este tipo de alimento por si sólo no provee de todos los requerimientos nutricionales de los peces.

Biomasa de Peces - El peso total de los peces en el estanque.

Proteína Cruda - La cantidad de proteína en un ingrediente basada en la cantidad de nitrógeno orgánico presente en el alimento.

Tasa de Conversión Alimenticia - El peso seco de alimento requerido para producir una unidad de peso húmedo de peces.
Este manual fue traducido al español por John I. Gálvez, como actividad de la Red Internacional de Acuicultura de la Universidad de Auburn.

El financiamiento para la producción de esta serie técnica fue proporcionado por la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos de América (USAID).

La correspondencia relacionada con éste y otros documentos técnicos relacionados con el aprovechamiento del agua y la acuicultura puede dirijirse a:

Alex Bocek, Editor
International Center for Aquaculture
and Aquatic Environments
Swingle Hall
Auburn University, Alabama 36849 - 5419 USA

Ilustraciones: Suzanne Gray

La información contenida en presente documento está disponible a todas las personas sin importar su raza, color, sexo u origen.