AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
WASHINGTON, D. C. 20523

BIBLIOGRAPHIC INPUT SHEET

FOR AID USE ONLY
Batch 76

1. SUBJECT CLASSIFICATION
A. PRIMARY: Food production and nutrition — AM40-0000-0000
B. SECONDARY: Aquatic biology

2. TITLE AND SUBTITLE
Alimentos y alimentacion de la trucha

3. AUTHOR(S)
Phillips,A.M.

4. DOCUMENT DATE	5. NUMBER OF PAGES	6. ARC NUMBER
1975	490,48p.	ARC

7. REFERENCE ORGANIZATION NAME AND ADDRESS
AID/LA/RTAC

8. SUPPLEMENTARY NOTES (Sponsoring Organization, Publishers, Availability)

9. ABSTRACT

10. CONTROL NUMBER
PN-AAF-136

11. PRICE OF DOCUMENT

12. DESCRIPTORS
Diets
Feeding stuffs
Trout

13. PROJECT NUMBER

14. CONTRACT NUMBER
AID/LA/RTAC

15. TYPE OF DOCUMENT

AID 590-1 (6-71)

ALIMENTOS Y ALIMENTACION DE LA TRUCHA

por

Arthur M. Phillips, Jr.

DEPARTAMENTO DEL INTERIOR DE E.U.A.
SERVICIO PISCICOLA Y DE FAUNA SILVESTRE
OFICINA DE PESCA DEPORTIVA Y FAUNA SILVESTRE

CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA
AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (A.I.D.)
MEXICO/BUENOS AIRES

DEPARTAMENTO DEL INTERIOR DE E.U.A.

Walter J. Hickel, *Secretario*

Leslie L. Glasgow, *Subsecretario para Peces, Fauna Silvestre y Parques*

SERVICIO PISCICOLA Y DE FAUNA SILVESTRE

Charles H. Meacham, *Comisario*

OFICINA DE PESCA DEPORTIVA Y FAUNA SILVESTRE

John S. Gottschalk, *Director*

...seño de Portada: Jaime Valdés C.

Primera edición en español, 1975

NOTA A ESTA EDICION

Esta publicación es traducción de TROUT FEEDS AND FEEDING, editada originalmente en inglés como Manual of Fish Culture, part 3 management, section B, hatchery operations, chapter 5, por el BUREAU OF SPORT FISHERIES AND WILDLIFE, FISH AND WILDLIFE SERVICE, UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR. WASHINGTON, D.C. 20240 (1970). La presente edición la preparó el Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), Departamento de Estado del Gobierno de los Estados Unidos de América. El Centro es una organización dedicada a la producción de versiones en español del material fílmico e impreso de los programas de cooperación técnica de la Alianza para el Progreso. Este material es distribuido exclusivamente a través de las Misiones de A.I.D. en cada país latinoamericano.

Se publicó un *Manual de piscicultura* como parte del informe de la Comisión de Peces y Pesca de E.U.A. correspondiente al año de 1897. En 1900 apareció una edición revisada, que se agotó desde 1903.

Este es el primero de los 50 capítulos, aproximadamente, que integrarán el *Manual de Piscicultura* de la Oficina de Pesca Deportiva y Fauna Silvestre. No se tiene prevista la publicación de las secciones restantes, pero su aparición se anunciará en la Lista Mensual de Publicaciones de la Oficina y en otros órganos de difusión.

J. T. Bowen
Editor

CONTENIDO

	Página
Introducción	1
Requerimientos nutritivos de la trucha	1
Hidratos de carbono	1
Grasas	1
Proteínas	2
Minerales	3
Vitaminas	3
Vitaminas liposolubles	3
Vitaminas hidrosolubles	4
Antioxidantes	6
Composición de las dietas para truchas	6
Valor calórico	6
Ingredientes	6
Concentrados vegetales	7
Concentrados animales	7
Complementos alimenticios	8
Carne fresca	8
Pescado fresco	8
Tipos de alimentos mixtos	9
Alimentos en forma de píldoras	9
Píldoras húmedas	10
Alimentos "ligados"	10
Cálculo de la cantidad de alimento	11
Tablas de alimentación	11
Interpolación de las tablas de alimentación	11
Ecuación de alimentación de Haskell	12
Tabla de alimentación de Buterbaugh y Willoughby	14
Método de alimentación de Stiles	15
Frecuencia de la alimentación	16
Calidad del alimento	17
Alimentación de los peces	18
Temperatura del agua y alimentación	18
Exactitud del peso de los alimentos	18

Condiciones desfavorables a la alimentación 18
Afluencia insuficiente 18
Bajo nivel de oxígeno en el agua 19

Capacidad productiva de los criaderos 19
Método de Nichols 19
Método de Haskell 19
Método de Willoughby 20

Evaluación de las dietas para truchas 22

Apéndice 23

Cómputos del costo, la composición química y el valor calórico de las fórmulas de las dietas 23

Tablas
1. Requerimientos de aminoácidos del salmón chinuco (1) 25
2. Composición química de los ingredientes de las dietas para truchas 26
3. Valor vitamínico de los ingredientes de las dietas para truchas 27
4. Composición de las dietas de McNenney 27
5. Crecimiento y conversión, y calorías y proteínas necesarias para producir con diferentes dietas una libra de trucha 28
6. Tamaño de las partículas según las especificaciones de los alimentos para truchas 29
7. Composición de la dieta de píldoras húmedas de Oregon 29
8. Mezclas de carne y harina que se han empleado con éxito en dietas para truchas 30
9. Trucha de arroyo: porcentaje de peso corporal (como ración diaria) para grupos de diferentes tamaños en aguas a distintas temperaturas 30
10. Trucha parda: porcentaje de peso corporal (ración diaria) para grupos de distintos tamaños, en aguas a diferentes temperaturas 31
11. Trucha arco iris: porcentaje de peso corporal (ración diaria) para grupos de diferentes tamaños en aguas a distintas temperaturas 32
12. Trucha de lago: porcentaje de peso corporal (ración diaria) para grupos de diferentes tamaños en aguas a distintas temperaturas 33
13. Guía de alimentación para truchas parda, arco iris y de arroyo 34-37
14. Porcentaje del alimento mensual que se debe suministrar como ración diaria para distintos porcentajes de aumento, suponiendo que la ración se ajustará cuatro veces al mes 38
15. Libras de trucha que se pueden criar por pie cúbico de agua 38
16. Relación entre peso y longitud para truchas parda, arco iris y de arroyo 39

Bibliografía 39

ALIMENTOS Y ALIMENTACION DE LA TRUCHA

Arthur M. Phillips, Jr.

División de Investigación Piscícola, Oficina de Pesca Deportiva y Fauna Silvestre

Servicio Piscícola y de Fauna Silvestre

Cortland, Nueva York

La salud de todo animal depende de que se vean satisfechas las necesidades físicas y fisiólogicas de su crecimiento, desarrollo y conservación normales. Existen muchas características hereditarias que rigen el crecimiento y el desarrollo, pero muchos otros factores derivan de las condiciones del medio ambiente por lo cual, en la cría de animales, la eficiencia del crecimiento depende en buena parte de la pericia y de los conocimientos de quien los atiende. En la piscicultura, los factores ambientales son muy numerosos. Entre los más patentes figuran la composición química, temperatura y flujo del agua y los cambios registrados por hora; las enfermedades y los medios para combatirlas; y, finalmente, la nutrición, el tema fundamental de este folleto.

REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE LA TRUCHA

Hidratos de carbono

Phillips *et. al.*, (1948) comunicaron que, en las dietas para truchas, los hidratos de carbono digeribles a niveles superiores al 12 por ciento causaron acumulaciones patológicas de glucógeno hepático y finalmente la muerte. Buhler y Halver (1961) propusieron que estos resultados probablemente se debieron a un desequilibrio dietético. Sin embargo, más tarde se demostró que aun cuando la trucha utiliza hidratos de carbono (maltosa) como fuente de energía, aun los niveles dietéticos relativamente bajos causan una acumulación anormal de glucógeno hepático (Phillips *et al.*, 1967). Los efectos de estas acumulaciones son desconocidos. El papel de los carbohidratos en la nutrición de la trucha es confuso y conviene mantener el nivel de hidratos de carbono digeribles cerca del 12 por ciento, la proporción máxima recomendada inicialmente.

La cantidad de hidratos de carbono absorbida por la trucha varía según la complejidad del hidrato de carbono ingerido. La glucosa, azúcar sencillo que no necesita digestión, es absorbida en aproximadamente el 100 por ciento. Los azúcares complejos requieren digestión y la cantidad absorbida por los peces varía: Aproximadamente la maltosa alcanza el 99 por ciento de absorción; la sucrosa (sacarosa) el 70 por ciento y la lactosa el 60 por ciento aproximadamente. La trucha absorbe sólo el 40 por ciento del almidón crudo, pero el cocimiento de éste aumenta la absorción a aproximadamente el 60 por ciento (Phillips *et al.*, 1948).

Grasas

En general, las grasas sólidas son mal digeridas por la trucha y, por lo tanto, desaconsejables en las dietas para este pez, porque tienden a recubrir otros alimentos y así entorpecen su digestión. En los peces pequeños, las grasas sólidas pueden incluso obstruir el tubo digestivo y causar la muerte.

Los altos niveles de grasas con bajo punto de fusión y que son fáciles de digerir pueden producir infiltraciones grasas del riñón y prevenir la eliminación de desechos metabólicos. En estas circunstancias, los líquidos excretorios se acumulan en las cavidades corporales y causan ojos saltones y edema. Puede sobrevenir la muerte. El exceso de grasas en la dieta puede también producir infiltración grasa del hígado, lo cual provoca deficiencia hepática y la muerte.

El nivel máximo de grasa que se ha recomendado en la dieta es de aproximadamente el ocho por ciento. Ono *et al.*, (1960) comunicaron que los niveles más altos de grasa no resultaban perjudiciales si se protege a las grasa contra la oxidación. Sin embargo, el trabajo de Ono abarcó un período corto. El suministro a largo plazo puede causar una infiltración grasa del riñón y del hígado que entraña gravedad.

Aun cuando debe evitarse los niveles excesivos de grasa en las dietas para truchas, es conveniente incluir una cantidad adecuada de esta sustancia. La grasa aporta energía y reserva las proteínas para su función primordial (Phillips *et al.*, 1966). Dado que los salmones no crecen normalmente cuando reciben una dieta carente de grasas y que el ácido linoléico es un ácido graso esencial para estos peces (Nicolaides y Woodall, 1962), es de suponer que la grasa también es indispensable para el crecimiento normal de la trucha.

Existen pruebas de que la trucha requiere fosfolípidos (Phillips *et al.*, 1955), pero que los recibe normalmente en cantidades adecuadas, por lo que resulta innecesario suministrarlos en complementos alimenticios.

Proteínas

Cualitativamente, la trucha arco iris necesita los mismos 10 aminoácidos que los animales de orden superior: arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina y valina (Shanks *et al.*, 1962). Halver (1961) describió los requerimientos cuantitativos de aminoácidos del salmón chinuco (tabla 1). Mientras no se compruebe lo contrario, se debe suponer que todas las especies de truchas tienen los mismos requerimientos dietéticos que el salmón chinuco.

En su mayoría, las dietas de carne y harinas contienen entre el 25 y el 30 por ciento de proteína. Muchos alimentos en forma de píldoras destinados a peces contienen niveles de proteína hasta del 45 por ciento. Mediante el empleo de aceite de maíz como fuente de energía, en las dietas de carne y harinas para truchas se ha reducido la proteína al 18 por ciento sin disminuir el crecimiento de los peces ni aumentar su índice de mortalidad. El suministro de estas dietas plantea el peligro inherente de que su calidad proteínica sea inadecuada, es decir que la proteína resulte insufuciente para aportar la debida proporción de aminoácidos. El aumento de peso de las truchas puede deberse únicamente a depósitos de grasa complementaria y a proteína de mala calidad. Existen pruebas experimentales de que esto efectivamente ocurre del suministro de algunas dietas bajas en proteínas.

Se precisan entre 250 y 300 gramos de proteínas para producir una libra (450 g) de trucha alimentada con las dietas modernas de cría.

Debido a que los hidratos de carbono pueden suministrarse sólo hasta cierto límite y a que las grasas deben mantenerse en un nivel relativamente bajo, es evidente que la trucha debe utilizar como fuente de energía una parte de su alimento proteínico. Para obtener la máxima eficiencia, la dieta sólo debe contener la cantidad de proteína necesaria para proporcionar energía y contribuir al crecimiento. En las píldoras alimenticias para peces, es razonable entre 35 y 40 por ciento de proteína. Como las píldoras se suministran a aproximadamente el 60 por ciento del nivel de las dietas de carne y harinas, las que contienen de 35 a 40 por ciento de proteína equivalen a las dietas de carne y harinas con un 21 a un 24 por ciento de proteína.

Para obtener la óptima calidad proteínica en las dietas para truchas deben emplearse sólo las harinas elaboradas con el mayor esmero y el mejor control. En general, los productos vegetales se consideran inferiores a las harinas de pescado como sustancias que favorecen al crecimiento de estos peces. Se puede incrementar la calidad proteínica por medio de complementos alimenticios que aporten los aminoácidos esenciales faltantes o insuficientes.

Minerales

La insuficiencia de yodo también causa bocio en las truchas (Marsh, 1911); el cobalto incrementa el crecimiento y el hematócrito (porcentaje de glóbulos rojos en la sangre) de la trucha arco iris (Shabalina, 1967). El calcio, además del papel que desempeña en la coagulación sanguínea y en la formación ósea, es un ion osmorregulador en la trucha (Phillips *et al.*, 1956). Poco se conoce sobre los demás requerimientos minerales de la trucha, pero se debe suponer que también necesita calcio, fósforo, magnesio, flúor, hierro, cobre, cobalto, sodio, cloro, potasio, cinc, yodo, azufre y manganeso, que son esenciales en la alimentación de los animales de orden superior.

Las dietas para truchas que contienen harina de pescado, por lo general, aportan los minerales suficientes, suministrados por los huesos y otros tejidos. El cloruro de sodio se utiliza como cohesivo en las dietas de carne y harinas porque reacciona con el bazo y, en menor grado, con el hígado, para formar una masa de consistencia semejante al hule que resiste la desintegración del alimento al ser sumergida en agua. Phillips (1964) pensó que no sería perjudicial, y quizá hasta cierto punto beneficiosos, emplear como cohesivo la sal para aves de corral con huellas de elementos, a fin de excluir la posible insuficiencia de estos últimos.

Vitaminas

Las vitaminas en las dietas para truchas se expresan cuantitativamente en cualquiera de estas tres formas:

1. Unidad internacioanl (UI): Basada en la actividad vitamínica de una norma internacional regida por el Comité de Expertos en Estandarización Biológica de la Organización Mundial de la Salud.
2. Unidad de la Farmacopea de los E.U.A. (USP): Basada en normas establecidas por la Convención de la Farmacopea de los Estados Unidos. En la mayoría de los casos, las UI y las USP son equivalentes.
3. Microgramos de vitamina por gramo de alimento, miligramos por cada 100 gramos o miligramos por libra, etc.

Vitaminas liposolubles—las extraídas de los alimentos por medio de solventes de grasas.

Vitamina A:

Algunos estudios han señalado que la vitamina A es esencial para las truchas y que previene las cataratas. Aun cuando otros estudios no han logrado demostrar este requerimiento, mientras no se compruebe lo contrario, se debe suponer que la trucha necesita vitamina A.

Las cantidades excesivas de vitamina A en las dietas para truchas causan hipervitaminosis A. Experimentalmente, con 1,000,000 USP por libra (450 g) de alimento disminuyó el índice de crecimiento, disminuyó el hematócrito y se produjo necrosis de la aleta caudal. (Poston *et al.*, 1966).

Las dietas de carne y harinas normalmente contienen niveles suficientes de vitamina A, pero la mayoría de las dietas alimenticias a base de píldoras necesitan un complemento de esta vitamina. Generalmente, se agrega a razón de 3,000 USP por libra de alimento y puede suministrarse en forma de solución oleosa de vitaminas A y D o de un acetato de vitamina A sintética. Aparentemente, las truchas no pueden convertir el caroteno en vitamina A en cantidades importantes; por lo tanto, no conviene emplear el caroteno como fuente de vitamina A (Poston, 1969).

Vitamina D:

No existen pruebas positivas de que la vitamina D sea esencial para las truchas, pero se debe suponer que lo es. Puede suministrarse en una solución oleosa de vitaminas A y D o en forma de vitamina D3 sintética, al nivel recomendado de 600 USP por libra de alimento. Los niveles

excesivos de vitamina D son nocivos para los animales de orden superior y deben evitarse en las dietas para truchas.

Vitamina E:

Las truchas precisan de vitamina E y su insuficiencia incrementa el índice de mortalidad y reduce el hematócrito (Poston, 1965). No es necesario agregar vitamina E a las dietas de carne y harinas que contienen hígado de bovino, pero cuando se suministran píldoras alimenticias a las truchas es preciso completar la dieta con 10 a 30 miligramos de vitamina E por libra de alimento.

La vitamina E es un antioxidante natural que previene la oxidación de algunas vitaminas y ácidos grasos insaturados, tanto en las células del organismo como en los alimentos.

Vitamina K:

La insuficiencia de vitamina K prolonga el tiempo de coagulación y reduce el hematócrito (Poston, 1964). Las dietas de carne y harinas contienen niveles suficientes de vitamina K, pero no es así con algunas dietas suministradas en forma de píldoras, a las que es preciso agregar la vitamina K suficiente para que aporten aproximadamente cinco miligramos de la vitamina por libra de alimento; este complemento puede obtenerse de fuentes naturales o de la menadiona, disponible comercialmente.

Vitaminas hidrosolubles—las extraídas de los alimentos por acción del agua.

Vitamina C, ácido ascórbico:

La insuficiencia de vitamina C causa escoliosis (curvatura lateral de la columna), lordosis (curvatura vertical de la columna), hemorragias internas, hemacrótico disminuido y factor patogénico aumentado (Poston, 1967). Como algunos de los citados síntomas han sido descritos en estudios anteriores, es evidente que desde hace algún tiempo la insuficiencia de vitamina C ha existido, sin ser identificada, en los criaderos de truchas. Debe añadirse vitamina C a las píldoras alimenticias para asegurar un nivel de aproximadamente 200 miligramos por libra. Generalmente, las dietas de carne y harinas no necesitan vitamina C adicional.

Vitamina B_1, tiamina:

La insuficiencia de vitamina B_1 causa nerviosismo extremo, retracción de la cabeza, brillo violáceo, lesiones cerebrales y un elevado índice de mortalidad (Wolf, 1942).

La deficiencia puede deberse a bajos niveles dietéticos de vitamina B o al suministro, como alimento, de varias especies de peces de agua dulce que contienen tiaminasa, enzima antagonista de la tiamina (Wolf, 1942).

Se recomienda un nivel de aproximadamente cinco miligramos de tiamina por libra de alimento (más del doble de la concentración en el hígado de bovino) debido a la sensibilidad de las truchas a la insuficiencia de tiamina.

Vitamina B_2, riboflavina:

La insuficiencia de riboflavina causa la suspensión completa del crecimiento y provoca la opacidad de los ojos (Phillips *et al.*, 1958).

Las dietas de carne y harinas generalmente contienen niveles suficientes de esta vitamina, pero las píldoras alimenticias son, en su mayoría, deficientes en este aspecto. Se debe añadir riboflavina a esta dieta para elevar el nivel a aproximadamente 20 miligramos por libra.

Vitamina B_6, piridoxina:

La deficiencia de piridoxina aumenta gravemente el índice de mortalidad. Las truchas alimentadas con una dieta rica en proteínas necesitan más piridoxina que las que reciben

dietas pobres en contenido proteínico. Los requerimientos de piridoxina de la trucha presentan variaciones estacionales que son independientes de la temperatura del agua. El requerimiento es mayor durante la época de rápido crecimiento, registrada en la primavera y el verano, y menos durante la de crecimiento lento, observada en otoño e invierno (Phillips y Livingstone, 1966). Las píldoras alimenticias deben contener entre nueve y 10 miligramos de piridoxina por libra. Esta cantidad, mayor del doble de la existente en el hígado de bovino, es la sugerida para la truchas, en vista del alto contenido proteínico (hasta del 45 por ciento) de las píldoras para truchas. Por lo general, no es necesario añadir piridoxina a las dietas de carne y harinas que tienen niveles proteínicos relativamente bajos (27 por ciento).

Acido fólico:

El ácido fólico es el factor "H" de la nutrición de la truchas, que fue descrito por McCay y Dilley (1927) y eludió ser identificado hasta 1961 (Phillips, 1963). La insuficiencia de ácido fólico ocasiona a las truchas anemia grave. El bajo nivel o la carencia de ácido fólico de las dietas secas las excluyó durante muchos años como alimentación completa, y condujo a concluir que todas las dietas para truchas deben necesariamente contener carne fresca. Estas dietas deben incluir de dos a tres miligramos de ácido fólico por libra.

Vitamina B_{12}:

La insuficiencia de vitamina B_{12} reduce el crecimiento y, si se acompaña de una deficiencia de ácido fólico, agrava la anemia (Phillips *et al.*, 1962). El nivel necesario varía probablemente de 0.3 a 0.5 miligramos de la vitamina por libra de alimento. Las dietas que contienen levadura de cerveza desecada o carne fresca generalmente aportan una cantidad suficiente de vitamina B_{12}.

Biotina:

La insuficiencia de biotina causa la cesación del crecimiento, el desarrollo de un recubrimiento azuloso (enfermedad de limo azul) y un elevado índice de mortalidad (Phillips *et al.*, 1950). El nivel mínimo recomendado es de 2 a 2.5 miligramos por libra de alimento.

Colina:

La deficiencia de colina reduce el crecimiento (Phillips *et al.*, 1958). Las dietas de carne y harinas no necesitan colina complementaria, pero sí las dietas en forma de píldoras. El nivel recomendado es de aproximadamente 2,400 miligramos de colina por libra de alimento. Existen pruebas de que debe aumentarse la colina en las dietas con un alto contenido graso.

Niacina, ácido nicotínico:

La insuficiencia de niacina entorpece el crecimiento y aumenta la sensibilidad a la quemadura de sol, manifestada por una placa erosionada y blanquecina en la parte superior de la cabeza (DeLong *et al.*, 1968). El nivel recomendado varía de 150 a 200 miligramos de niacina por libra de alimento.

Acido pantoténico:

La insuficiencia de ácido pantoténico causa proliferación epitelial de las branquias, tumefacción de las laminillas branquiales e índices de mortalidad extremadamente altos (Phillips y Tunison, 1944). El ácido pantoténico está relacionado, según Wolf (1951), con la aparición de placas de limo. Las dietas para truchas deben contener aproximadamente 50 miligramos de ácido pantoténico por libra.

Inositol:

La insuficiencia de inositol retarda el crecimiento (Phillips *et al.*, 1956). Las dietas de carne y harinas contienen niveles adecuados. En las dietas de píldoras, la adición de 10 por ciento de levadura de cerveza aumenta a cada libra de alimento aproximadamente 180 miligramos de inositol, lo que parece ser un nivel adecuado.

Antioxidantes:

Los antioxidantes se agregan a los alimentos en píldoras para preservar las vitaminas y las grasas. Se ha utilizado etoxiquina a razón de 220 gramos por tonelada de alimento, pero el hidroxitoluleno butulado puede ser aún más inocuo para las truchas. Este se agrega a razón de 20 gramos por tonelada de alimento. El acetato de alfa-tocoferol (acetato de vitamina E) es útil como antioxidante natural.

COMPOSICION DE LAS DIETAS PARA TRUCHAS

Valor calórico:

Basándose en datos sobre la digestión, se observa que las calorías disponibles en las dietas para truchas equivalen a 3.9 por gramo de proteína, 8.0 por gramo de grasa y 1.6 por gramo de hidratos de carbono, en forma de almidón crudo (Phillips y Brockway, 1959). Se cita la última cifra porque la mayoría del hidrato de carbono contenido en las dietas para truchas es almidón crudo. Si la dieta contiene niveles importantes de los carbohidratos de más fácil digestión, la cifra debe calcularse según la digestibilidad del hidrato de carbono suministrado (véase hidratos de carbono).

Se necesitan aproximadamente 1,800 calorías para producir una libra de trucha (Phillips *et al.*, 1964). Entre el 65 y el 70 por ciento de las calorías procede de las proteínas. Comparada con la de los alimentos destinados a otros animales, esta proporción es alta. El empleo racional de grasas e hidratos de carbono, a fin de reservar la proteína para su función primordial, reduce esta proporción proteína/calorías. En condiciones experimentales, se ha obtenido buen éxito con proporciones entre el 55 y el 60 por ciento de calorías derivadas de las proteínas.

En el apéndice aparece un ejemplo de la forma en que se deben calcular la composición química y el valor calórico de las dietas.

Ingredientes

Dado que las truchas son carnívoras, las dietas que fueron suministradas durante los inicios de la piscicultura consistieron principalmente en vísceras de animales de sangre caliente. Después de haberse descubierto el valor nutritivo de las vísceras en la alimentación humana, el costo de éstas subió a un nivel que las colocó fuera del alcance de los piscicultores. Las vísceras más baratas, consideradas impropias para consumo humano, se mezclaron con pescado fresco y productos vegetales y animales desecados y, así, se convirtieron las truchas en omnívoras. Recientemente, se ha tenido éxito en la elaboración de píldoras alimenticias compuestas de productos vegetales y animales desecados.

Gracias al conocimiento de muchos de los requerimientos nutritivos de las truchas, se pueden elaborar científicamente dietas capaces de prevenir enfermedades de la nutrición en la trucha. Sin embargo, es aún imposible esbozar un régimen alimenticio completo. Los últimos años han visto grandes adelantos, pero todavía queda mucho por esclarecer.

Las dietas para truchas pueden consistir en píldoras, carne sola o combinaciones de carne y harinas. Los ingredientes se eligen según su valor nutritivo, disponibilidad y costo.

En el apéndice aparece un ejemplo de la forma en que se debe calcular el costo de una mezcla alimenticia.

Las dietas para truchas varían en distintas regiones de un mismo país, debido a la diversidad de los ingredientes disponibles. Las mezclas secas descritas en este manual pueden modificarse con arreglo a los componentes disponibles en la localidad. Sin embargo, antes de

hacer modificaciones radicales, es preciso considerar la conveniencia del cambio en función de los resultados finales.

El valor nutritivo de los ingredientes de una dieta debe estimarse a partir de la composición química del producto y de los requerimientos conocidos del pez (tablas 2 y 3). Sin embargo, no es siempre posible modificar las dietas para truchas basándose en las tablas alimenticias establecidas para animales domésticos. Debido a que no se tiene un conocimiento completo de los requerimientos dietéticos de la trucha, la sustitución arbitraria de cualquier ingrediente entraña un riesgo, aun cuando la composición química de los productos sea similar. Puede ser preciso someter los productos a diversas pruebas para verificar su utilidad.

El costo de un ingrediente determina su valor económico, pero el costo de la producción de alimentos no debe estimarse únicamente en términos de los precios en vigor, sino en la consideración de lo que cuesta producir un kilogramo de trucha. El empleo de un ingrediente costoso no está justificado si con otro de costo menor se obtienen los mismos resultados; el empleo de un ingrediente barato tampoco está justificado si uno costoso produce los peces más económicamente. También es preciso considerar el costo de la preparación del alimento. Las dietas cuya molienda, mezcla y administración son muy laboriosas resultan antieconómicas si se dispone de una dieta eficaz que no requiere preparativos y es de suministro sencillo.

Para mayor conveniencia de los piscicultores, se han agrupado los ingredientes alimenticios en las siguientes clasificaciones: (1) concentrados vegetales, (2) concentrados animales, (3) complementos alimenticios, (4) carne fresca y (5) pescado fresco.

1. Concentrados vegetales.

Aunque aportan primordialmente hidratos de carbono, también muchos productos vegetales contienen un elevado porcentaje de proteínas y algunos son una excelente fuente de vitaminas. Los productos vegetales son el ingrediente más barato de las dietas para truchas. Dado que en los concentrados vegetales el carbohidrato más frecuente es el almidón, sirve principalmente para aumentar el volumen de la ingesta y proporcionar materia de desecho. Los productos vegetales de uso más frecuente son el salvado y la harina de trigo, la harina de trigo en caja, el trigo intermedio, los solubles de destilación, la harina de granos de soya sin cáscara, la harina de gluten de maíz y, cuando los hay, los residuos de tomate y la pulpa de remolacha. Las hojas de alfalfa molidas se emplean como fuente de vitaminas y de pigmentos anaranjados, los segundos proporcionan la coloración de la trucha parda. Se ha usado harina de semillas de algodón, pero como es particularmente vulnerable a la proliferación de mohos que producen aflatoxina, la causa del hepatoma, se ha dejado de incluir en muchas dietas.

2. Concentrados animales.

Los concentrados animales son sometidos a deshidratación y el método empleado determina, hasta cierto punto, su valor nutritivo. Muchos de estos alimentos son fuentes adecuadas de proteína para las truchas, pero algunos son pobres en esta materia albuminoidea. Por regla general, los productos desecados al vacío y a fuego lento son superiores a los deshidratados al aire libre y a fuego vivo.

La harina de pescado blanco desecada al vacío es un ingrediente importante de los productos animales, pero es difícil conseguirla. La harina de pez rojo, de arenque, de Menhaden (especie de sábalo) y las harinas de pescado del tipo que se utiliza en alimentos para aves de corral son sustitutos aceptables de la harina desecada de pescado blanco. También se pueden usar solubles de pescado desecados.

La leche descremada en polvo es un ingrediente excelente, pero costoso. Un siete por ciento de leche descremada o suero de leche en polvo previene la pulverización superficial de las píldoras durante el manejo y el almacenamiento.

Se han empleado harinas de carne, de piltrafas y de éstas y hueso para reemplazar la harina de pescado, pero en el laboratorio se ha demostrado que son sustitutos inadecuados. La sangre en polvo, esmeradamente elaborada y rica en proteínas, es satisfactoria pero costosa. Las sangres en polvo de bajo precio tienen un valor nutritivo limitado para las truchas. La harina de hígado es una excelente fuente de proteína y vitaminas. Se puede emplear harina de hueso seco vaporizado para aportar minerales.

3. Complementos alimenticios.

Los complementos alimenticios comúnmente empleados en la elaboración de píldoras para peces son las huellas de minerales, la sal para aves de corral, la levadura de cerveza desecada, las soluciones oleosas de vitaminas A y D, el aceite de soya y las premezclas de vitaminas. Las fórmulas de las premezclas vitamínicas varían según el fabricante de alimentos para peces, pero las siguientes orientaciones son una guía útil para asegurar una concentración adecuada: (1) dosificar el complemento alimenticio de manera que aporte todas las vitaminas a un nivel equivalente de por lo menos el doble del que contiene el hígado de bovino fresco (tabla 3); cuadruplicar la proporción de biotina y piridoxina; (2) dosificar la fórmula de manera que los niveles vitamínicos sean similares a los de las premezclas para aves de corral (tablas 4 y 7).

4. Carne fresca.

El corazón de bovino se ha utilizado como el primer alimento para las crías de truchas debido a la firmeza de sus partículas una vez molido. No debe suministrarse durante períodos prolongados, por su bajo contenido de vitaminas.

El hígado de bovino de calidad inaceptable para consumo humano es una excelente fuente de vitaminas y proteínas para las truchas. Resulta económicamente imposible suministrarles el hígado de bovino adecuado para consumo humano. El bazo, especialmente de cerdo, combinado con sal, actúa como cohesivo para prevenir la dispersión de los ingredientes durante el suministro de los alimentos.

No se recomienda el hígado de carnero ni de cerdo para las truchas; los pulmones, los intestinos y los desechos de carne no resultan ni económicos ni aconsejables.

5. Pescado fresco.

El pescado fresco puede ser portador de enfermedades, pero es posible destruir los microorganismos patógenos por medio de la pasteurización. Los productos de pescado pasteurizados se emplean como alimento en forma de píldoras húmedas (Hublou, 1963).

Como se hizo notar previamente, el pescado fresco debe suministrarse con cautela ya que puede dar origen a una insuficiencia de tiamina y a un elevado índice de mortalidad (Wolf, 1942). Entre las especies de peces conocidas como causantes de insuficiencia de tiamina, cuando se suministran frescas, figuran las siguientes: pescado blanco, barbo, carpa, carpa dorada, rémora, pez plateado, arenque marino y leucisco de arroyo. El cocimiento del pescado elimina la enzima antagonista de la tiamina, pero incrementa el costo de la preparación del producto.

Tipos de alimentos mixtos

En un tiempo, la alimentación de los peces se consideraba una tarea sencilla que generalmente se asignaba a los piscicultores menos experimentados. Se pensaba que esta labor consistía simplemente en proporcionar a los peces todo cuanto pudieran consumir y algo más, a fin de asegurarles una dotación abundante. Se pasaba por alto la consistencia de los productos y, aunque se suministraba una cantidad excesiva de alimento, los peces a menudo estaban desnutridos porque buena parte del suministro quedaba disperso en el agua. En los 28 años transcurridos desde la primera edición de *Trout Feeds and Feeding* (Tunison, 1940) se han producido cambios revolucionarios en los alimentos para truchas y en los métodos de alimentación. Las dietas han evolucionado, de mezclas compuestas exclusivamente de carnes, a mezclas ligadas de carnes y harinas secas, píldoras alimenticias que permiten la administración periódica de carne, píldoras que constituyen dietas completas y, más recientemente, a alimentos en forma de píldoras húmedas.

A fin de tratar el tema en su totalidad, esta discusión incluirá no sólo las dietas modernas para peces y los alimentos en forma de píldoras húmedas, sino también las dietas de carne y de carne y harinas, que antes se suministraban en todos los criaderos de truchas del mundo y que aún hoy en día se emplean en algunos.

1. **Alimentos en forma de píldoras:**

Los alimentos en forma de píldoras para truchas aparecieron en el mercado hace unos 20 años. Eran dietéticamente incompletos y precisaban de la administración complementaria de carne una o dos veces por semana. Desde la introducción comercial de las primeras píldoras, han aparecido docenas de marcas diferentes y los alimentos en esta forma han cautivado la imaginación tanto del piscicultor como del investigador. En la actualidad, la mayoría de los criaderos de truchas federales, estatales y comerciales suministran dietas secas desde que las crías comienzan a comer hasta que las truchas adultas son llevadas a repoblar ríos y lagos. Por razones de economía, facilidad de administración y eficacia de preparación de alimentos para peces, los presentados en forma de píldoras proporcionan el mejor esquema posológico jamás ideado.

Las dietas de McNenney (tabla 4) se utilizan en la mayoría de los criaderos federales de truchas y salmón. Se ha comprobado la eficacia de diversas marcas registradas de estas dietas que se emplean en numerosos criaderos de truchas, tanto comerciales como estatales.

Los alimentos en forma de píldoras son fáciles de almacenar y de administrar. Eliminan la prolongada tarea de mezclar ingredientes. En comparación con las mezclas de carne y harinas, basta aproximadamente la mitad de alimento para producir un kilogramo de pescado. Esto concuerda con lo esperado, ya que las píldoras contienen aproximadamente el doble de calorías que las dietas de carne y harinas. Para obtener una comparación objetiva de la eficacia de distintos alimentos, es preciso relacionar la conversión con el valor calórico de la dieta (tabla 5). Las calorías que se necesitan por kilogramo de trucha producida son aproximadamente las mismas después de administrar uno u otro tipo de alimento. Para determinar la economía de una dieta, se relaciona el índice de conversión alimentaria con el costo del alimento. La mayoría de las píldoras alimenticias producen truchas a menor costo, por kilogramo de peces, que las dietas de carne y harinas.

Para las crías pequeñas, las píldoras se desmoronan hasta reducirlas a migajas. Estas se suministran a los peces desde que están recién nacidos hasta que miden de 7 a 10 centímetros. Los peces pueden entonces consumir las píldoras o gránulos más pequeños (de aproximadamente 2.5 mm de diámetro y lo mismo de longitud). Para los peces de más de 10 centímetros de largo, deben utilizarse píldoras mayores (de aproximadamente 3 mm de diámetro) y para los que pasan de 18 centímetros, píldoras todavía más grandes (de aproximadamente 6 mm de diámetro). La tabla 6 presenta las especificaciones federales para los distintos tamaños de migajas y de píldoras empleadas como alimento para peces.

El tiempo máximo de almacenamiento para estas píldoras es aproximadamente de 60 días. Algunos administradores de establecimientos piscícolas almacenan los alimentos a temperaturas de congelación. Esto puede retardar la pérdida de nutrimentos y el desarrollo de los mohos que producen aflatoxina.

Las píldoras deben esparcirse sobre la superficie del agua, de manera que se asegure la distribución de alimento al mayor número posible de peces. El suministro de las píldoras debe ser lento, a fin de evitar que el agua contenga demasiadas píldoras a un mismo tiempo.

Casi no hay pérdida de nutrimentos durante la distribución de estas píldoras y, si se suministran correctamente, permiten un consumo de 100 por ciento.

Existen en el mercado píldoras flotantes, para quienes las prefieran. El empleo de píldoras que flotan o se hunden se deja a criterio del piscicultor; los peces no parecen percibir ninguna diferencia entre unas u otras.

Los peces habituados a dietas compuestas totalmente de carne o de carne y harinas tal vez de pronto rechacen los alimentos en forma de píldoras. Puede ser necesario recubrirlas con carne durante los primeros días del cambio dietético, a fin de condicionar los peces al alimento duro.

Las píldoras que en un criadero son un éxito como alimento completo pueden fracasar en otro. Estos resultados son inexplicables, pero antes de implantar un nuevo régimen alimenticio, es aconsejable ensayar la dieta en un pequeño grupo de peces durante el período estival de rápido crecimiento. El éxito de un régimen alimenticio para peces grandes durante los meses de aguas frías no garantiza que durante los meses de aguas tibias este buen resultado continúe en los peces pequeños que están en la etapa de rápido crecimiento.

Los resultados de suministrar dietas correctamente elaboradas mientras los peces permanecen en el criadero pueden ser crecimiento adecuado, bajos costos de producción y redu-

cido índice de mortalidad. La mayoría de los problemas planteados por las dietas en forma de píldoras radica en lo concerniente a la calidad de las proteínas y a las proporciones de los diversos ingredientes; sin embargo, los tipos más antiguos de alimentos para truchas tampoco resolvieron realmente estos problemas.

2. Píldoras húmedas:

Hublou (1963) describió la fórmula (tabla 7) de un alimento, en forma de píldora húmeda congelada, que alcanzó buen éxito en criaderos de peces del estado de Oregon. Aunque ideada para salmón del Pacífico, la formula de Hublou ha producido buenos resultados en trucha de cabeza acerada, trucha de lago, pez boca grande y en muchas especies de peces de acuarios.

La píldora húmeda de Oregon es un alimento más natural para los peces que las demás píldoras alimenticias, porque contiene aproximadamente un 35 por ciento de agua. Las píldoras húmedas superan algunas de las objeciones hechas a las píldoras secas, porque contienen la humedad suficiente para permitir que los jugos gástricos penetren inmediatamente en ellas. Para ablandarse antes de ser digeridos, los alimentos secos necesitan tomar humedad del tubo digestivo.

El empleo de especies de pescado y vísceras de bajo precio (pasteurizados para prevenir la trasmisión de enfermedades) proporciona alimentos de costo razonable.

Hublou estimó el valor calórico de la píldora de Oregon en aproximadamente 1,000 por libra y los índices de conversión en los criaderos productivos entre 1.8 y 2.0. Si se calcula que se necesitan 1,800 calorías para producir una libra de trucha, éste es el índice de conversión previsto y la eficiencia de la píldora húmeda de Oregon es favorablemente comparable con la de las píldoras secas y la de las mezclas de carne y harinas.

3. Alimentos ligados:

Las primeras dietas para truchas, compuestas de carne o de combinaciones de carne y una harina, eran ineficientes porque se perdía gran parte del alimento al ser suministrado. Hace muchos años, E.W. Fentress, que prestaba sus servicios en el criadero de Cortland, descubrió que al agregarse sal al bazo de cerdo se producía una masa de consistencia gomosa, que resistía la desintegración al ser sumergida en agua. En experimentos ulteriores se estableció que un dos por ciento de sal es un nivel satasfactorio. Estos alimentos "ligados" aumentaron el índice de crecimiento de las truchas y redujeron la conversión ya que el consumo aumentaba al perderse una menor cantidad de alimento en el agua. Los productos ligados fueron un adelanto importante en los métodos de alimentación.

Los alimentos ligados fueron suministrados con un prensador de papas modificado (Bryant, 1949); un prensador de estanque (Burrows, 1947); un alimentador de aire comprimido (Pelnar, 1947); una cuchara o a mano.

Se emplearon alimentos ligados de dos tipos: mezclas de carne y mezclas de carne y harinas secas. Las primeras consistieron en 48 por ciento de hígado de bovino y bazo de éste o de cerdo en igual proporción y dos por ciento de sal; las segundas, en 25 a 60 por ciento de una harina y de 40 a 75 por ciento de una mezcla de carnes compuesta de partes iguales de hígado de bovino y bazo de éste o de cerdo (tabla 8). Se añadió agua en cantidad suficiente para que el alimento tuviera la consistencia que le permitiera pasar a través del prensador de papas.

Las dietas de carne sola generalmente se administraron a las truchas de menos de cuatro centímetros de largo; las que contenían harina en bajas proporciones, a las que medían entre cuatro y ocho centímetros y los alimentos con un 60 por ciento de harina a las truchas de más de ocho centímetros de longitud.

Las dietas de carne y harina también fueron preparadas haciendo pasar una mezcla de 60 por ciento de carne, sin agua adicional, a través de un ventilador centrífugo, como los utilizados en las habitaciones para la circulación de aire. El alimento salía del ventilador en

forma semejante a serrín húmedo y se suministraba a los peces dispersando las partículas sobre la superficie del agua. Estos "alimentos soplados" resultaron excelentes para las truchas hasta de 10 centímetros de longitud.

Para los peces de mayor tamaño (incluso los pies de cría), las dietas de carne y harina fueron combinadas en una mezcladora de cemento o de pan, que formó partículas más gruesas que el ventilador centrífugo. La dieta se componía de 55 por ciento de carne, con no menos del 15 por ciento de hígado de bovino y 45 por ciento de harina (tabla 8). No se añadió agua. Se utilizó la mezcladora a una velocidad de aproximadamente, 17 r.p.m. durante 10 a 15 minutos. Se reguló el tamaño de las partículas variando la duración del mezclado —a mayor tiempo, menor tamaño de las partículas.

CALCULO DE LA CANTIDAD DE ALIMENTO

Para obtener la producción máxima de peces al costo mínimo es preciso prestar diariamente la más esmerada atención a la cantidad de alimento que se suministra. La subalimentación es un derroche porque conduce a la pérdida de producción; la sobrealimentación es también un derroche porque significa el suministrar alimento que jamás será consumido. Existen varios métodos para calcular los niveles adecuados de alimentación. Empleados correctamente y pese a sus diferencias de complejidad, todos los métodos producen resultados eficientes.

Tablas de alimentación

Las tablas 9, 10, 11 y 12 (Deuel *et al.*, 1952) indican, en porcentaje de peso corporal, la cantidad de alimento que conviene suministrar diariamente a los peces. Para un determinado tamaño de peces, la cantidad aumenta conforme asciende la temperatura del agua y, para una determinada temperatura del agua, la cantidad decrece al aumentar el tamaño de los peces.

Las tablas fueron establecidas para las dietas de carne y harinas. Las píldoras alimenticias contienen un mayor número de calorías y deben suministrarse en cantidades que equivalen a aproximadamente el 60 por ciento de las indicadas en las tablas de alimentación. Por ejemplo, si el nivel indicado en la tabla es de 2.9 por ciento para las mezclas de carne y harinas, las píldoras deben dosificarse al 1.7 por ciento del peso corporal al día. La mayoría de las píldoras alimenticias contienen aproximadamente 1,200 calorías por libra y las mezclas de carne y harinas aproximadamente 720. El 60 por ciento de 1,200 calorías es más o menos al valor calórico de las dietas de carne y harinas.

Interpolación de las tablas de alimentación

Las tablas de alimentación de Deuel *et al.*, agrupan a los peces según el número por libra (454 gramos) y la longitud en pulgadas (una pulgada equivale a 2.54 cm). En cada grupo por longitud existe una amplia diversidad de cantidad por libra. He aquí un ejemplo: en agua a temperatura de 8.3° C, el 7.8 por ciento corporal es la tasa sugerida para alimentar a las truchas de arroyo del grupo de 1-2 pulgadas, que varían de 2,470 a 307 por libra, y el 6.2 por ciento para las truchas de arroyo de 2-3 pulgadas, que varían de 307 a 91.3 por libra. Sería apartarse de la realidad administrar el 7.8 por ciento a peces que promedian 307 por libra y 6.2 por ciento a los que promedian 306 por libra. Es difícil establecer el nivel adecuado de alimentación únicamente por el propio discernimiento.

Pyle[1] empleó un método para interpolar las tablas de Deuel, con el fin de determinar los niveles exactos de alimentación.

Los porcentajes presentados en las tablas deben administrarse a los peces de la longitud más frecuente en el grupo. Calculó el peso medio, en gramos, del pez de tamaño más usual de cada grupo, como se indica en las tablas 9, 10 11 y 12.

1 Earl A. Pyle, Bowden National Fish Hatchery, Elkins, W.Va., 26241. Comunicación personal.

La ecuación siguiente se emplea para determinar la cantidad de alimento que se debe suministrar a los peces de medidas intermedias.

$$\frac{X - X_1}{X_1 - X_2} = \frac{Y - Y_1}{Y_1 - Y_2}$$

X = Peso promedio de los peces que se van a alimentar.
X_1 = Peso medio del tamaño inferior inmediato en la tabla de alimentación.
X_2 = Peso medio del tamaño superior inmediato en la tabla de alimentación.
Y = Incógnita, porcentaje del peso corporal que debe administrarse a los peces del tamaño X.
Y_1 = Nivel de alimentación, tomado de la tabla, para los peces del tamaño X_1.
Y_2 = Nivel de alimentación, tomado de la tabla, para los peces del tamaño X_2.

Ejemplo: Trucha arco iris de 3.79 pulgadas de largo

La temperatura del agua es de 8.3°C y

X = 10.0 gramos

Entonces:

X_1 = 7.89 gramos (tamaño inferior inmediato de peces en la tabla 11).
X_2 = 16.8 gramos (tamaño superior inmediato de peces en la tabla 11).
Y = Nivel desconocido de alimentación para el pez X (10 gramos).
Y_1 = 4.3 por ciento del peso corporal para el pez X_1 (7.89 gramos en la tabla 11).
Y_2 = 3.2 por ciento del peso corporal para el pez Y_2 (16.8 gramos en la tabla 11).

Al substituir los valores en la ecuación:

$$\frac{10.0 - 7.89}{7.89 - 16.8} = \frac{Y - 4.3}{4.3 - 3.2}$$

$$\frac{2.11}{-8.91} = \frac{Y - 4.3}{1.1}$$

$$(-.23)\ 1.1 = Y - 4.3$$
$$Y - 4.3 + 1.1\ (-.23)$$
$$Y = 4.3 - .25$$

Y = 4.05 – el porcentaje del peso corporal con que se debe alimentar a las truchas arco iris mantenidas en agua a 8.3°C.

Ecuación de alimentación de Haskell

Haskell (1959) describió un método para calcular los niveles de alimentación de las truchas basado en el índice de conversión del alimento y en el incremento diario de la longitud del pez. La ecuación fue derivada de la manera siguiente:

(1) Porcentaje de aumento diario de peso = $\frac{S}{L} \times \Delta L \times 100$

en la cual

L = Longitud en pulgadas
ΔL = Aumento diario de longitud
S = Constante derivada de la ecuación peso/longitud:

$P = KL^3$ en la que P = peso del pez y k = .0004055

(2) Porcentaje del peso corporal con que se debe alimentar diariamente =

$$\frac{2\ (\text{conversión X \% de aumento diario de peso})\ X\ 100}{1\ (200 + \text{\% de aumento diario de peso})}$$

La ecuación (2) fue descrita por Deuel *et al.*, (1952); en el presente caso, el número de días es 1 en vez de 31 y el porcentaje de aumento es diario en vez de mensual. Según Haskell, si se emplea la proporción de aumento diario, que rara vez excede del 5 por ciento, y el número de días es 1, la expresión (200 + % de aumento diario de peso) puede cambiarse a (200) con un error máximo del 2.5 por ciento.

La ecuación (2) se convierte en:

$$\text{\% de peso corporal con que se debe alimentar diariamente} = \frac{200\ X\ \text{conversión X \% de aumento diario de peso}}{200\ X\ 1\ \text{al día}}$$

lo que se reduce a:

(3) % de peso corporal con que se debe alimentar diariamente = Conversión X % de aumento diario de peso

Las ecuaciones (1) y (3) se combinan substituyendo el % en aumento diario de peso, de la ecuación (3), en la ecuación (1):

$$(4)\quad \text{\% de peso corporal con que se debe alimentar diariamente} = \frac{\text{Conversión X 3 X } \Delta\ L\ X\ 100}{L}$$

Para calcular la tasa de alimentación, se establece el promedio de aumento mensual de longitud, basado en los registros del criadero. El promedio de aumento diario de longitud se determina dividiendo el aumento mensual promedio por el número de días. La conversión esperada se calcula partiendo de los datos registrados o del valor calórico de la dieta. Con estos dos valores, la ecuación se utiliza de la manera siguiente:

Datos tomados de los registros del criadero y de la tabla de Haskell, 1949* (vea pág. 39)
Cuenta de muestra al 1° de junio = 308 peces por libra, 2.00 pulgadas de largo
Cuenta de muestra al 30 de junio = 158 peces por libra, 2.5 pulgadas de largo
El aumento esperado de longitud durante el mes es de 0.5 pulgadas y

$$\Delta\ L\ \frac{-\ 0.5}{30} = 0.0176 \text{ pulgadas al día}$$

La dieta es en forma de píldoras alimenticias y los registros del criadero indican una conversión de 1.45 cuando se suministra el alimento en forma de píldoras.

Sustituyendo la ecuación (4):

$$\% \text{ que se debe suministrar el 1° de junio} = \frac{1.45 \times 3 \times 0.0167 \times 100}{2.00} = \frac{7.264}{2.00} = 3.63\ \%$$

$$\% \text{ que se debe suministrar el 15 de junio} = \frac{1.45 \times 3 \times 0.0167 \times 100}{2.00 + (15 \times .0167)} = \frac{7.264}{2.250} = 3.23\ \%$$

$$\% \text{ que se debe suministrar el 30 de junio} = \frac{1.45 \times 3 \times 0.0167 \times 100}{2.00 + (30 \times .0167)} = \frac{7.264}{2.501} = 2.90\ \%$$

Una vez establecido el aumento diario de longitud para un período determinado en que el agua se mantiene a temperatura relativamente constante, se puede calcular la longitud de los peces en cualquier fecha posterior durante el período citado, multiplicando el incremento diario de longitud por el número de días y sumando al resultado la longitud del pez registrada al comenzar el período. Esta longitud calculada se utiliza para determinar el número de peces por libra, (Haskell, 1949).* El peso total del lote se calcula dividiendo el número total de peces entre el número de ellos por libra. El peso total multiplicado por el porcentaje que conviene suministrar establece la ración diaria en la fecha elegida.

Dado que el valor o contenido calórico de la dieta está confundido en el índice de conversión, el método de Haskell determina el nivel de alimentación sin tomar en cuanta el contenido calórico de la dieta.

Esto es el método adecuado para un criadero cuya agua se conserva a temperatura constante y sólo puede aplicarse a otros criaderos si se reconocen los cambios en la tasa de crecimiento asociados a las variaciones de temperatura del agua. Para todo fin práctico, la temperatura diaria promedio del agua por espacio de varios años atenúa suficientemente las variaciones mensuales de la temperatura para permitir la aplicación fidedigna del método. Cuando el agua registra temperaturas variables, se puede estimar el incremento de longitud diario mediante el empleo de la siguiente fórmula:

$$(5) \quad \Delta L = \frac{F - 32}{950} = \frac{C}{350}$$

en la que F o C es la temperatura promedio del agua, ya sea diaria o mensual, en grados Fahrenheit o Centígrados.

Tabla de alimentación de Buterbaugh y Willoughby

Buterbaugh y Willoughby (1967) describieron una modificación de la ecuación de Haskell (4) para emplearse en los criaderos en diversas circunstancias.

1. Criaderos con agua a temperatura constante:

En aguas a temperatura constante, los factores del numerador de la ecuación de Haskell no cambian y, una vez establecidos, la única variable de la ecuación es la longitud de los peces. Por lo tanto, la multiplicación de los factores del numerador establece una constante del criadero:

(6) Constante de criadero = Conversión X 3 X Δ L X 100

La tabla 13 ha sido calculada con el fin de proporcionar la tasa de alimentación para peces de diferentes tamaños y con distintas constantes de criadero. Al buscar en la tabla, bajo la

longitud adecuada y frente a la constante del criadero calculada, se puede encontrar en el cuerpo de la tabla el porcentaje del peso corporal que se debe suministrar. En aguas a temperatura estable, sólo se necesita calcular la constante del criadero una vez para cada especie de truchas.

2. Criaderos con aguas a temperatura variable:

Cuando el agua tiene temperatura variable, el incremento diario de longitud cambia y es imposible calcular la constante del criadero como se pudo hacer en el caso anterior.

Para obtener la constante de criadero en condiciones de temperatura variable, Buterbaugh y Willoughby aplicaron la teoría de Haskell (1959) del crecimiento de las truchas expresado en unidades de temperatura.

Haskell fijó en 38.6°F (3.5°C) el umbral de temperatura, porque, aunque existe crecimiento a temperaturas inferiores, éste es muy exiguo. Haskell definió la unidad de temperatura como la temperatura mensual promedio que excede en un grado los 38.6°F (3.5°C). De este modo, en un criadero con agua cuya temperatura promedio es de 50°F (10°C), las unidades de temperatura disponibles son 50 menos 38.6, ó sea 11.4 unidades.

Para un criadero cuya agua tiene temperatura variable, Buterbaugh y Willoughby (1967) establecieron, basándose en datos registrados en los criaderos, las unidades de temperatura disponible mensualmente. A fin de calcular las unidades de temperatura necesarias para producir una pulgada de crecimiento, las unidades de temperatura disponibles al mes se dividieron por el incremento mensual de longitud, también tomado de los registros del criadero. Este procedimiento fue realizado a lo largo de varios meses, para calcular el número promedio de unidades de temperatura necesarias para producir una pulgada de crecimiento. Dichas unidades permanecen relativamente constantes para cada especie de truchas, dentro de una escala de temperaturas que varía de 38.6°F (3.5°C) a 60°F (15.5°C), si la dieta no cambia y se observan en el criadero prácticas constantes. Una vez establecido este valor, no es necesario calcularlo de nuevo.

Para determinar la constante del criadero, se calcula el aumento diario de longitud (Δ L) correspondiente al mes en curso:

$$(7) \quad \Delta L = \frac{\text{(UT esperada en el mes en curso)}}{\text{(UT por pulgada de crecimiento)}} \div 30 \text{ días}$$

Este incremento diario de longitud calculado se introduce en la ecuación (6) para determinar la constante del criadero. Entonces se utiliza la tabla 13 para obtener la tasa de alimentación.

Es preciso calcular el incremento diario de longitud correspondiente a cada temperatura mensual promedio del agua, pero no se necesita calcular de nuevo mientras la temperatura mensual promedio no cambie notablemente.

Piper (1970) adaptó el método de Buterbaugh y Willoughby a una regla de cálculo especial para dosificar la alimentación de peces. Después de determinar la constante del criadero, se pueden leer directamente en la regla las cantidades de alimento que deben suministrarse.

Método de alimentación de Stiles

Stiles (Freeman *et al.*, 1967) desarrolló un método simplificado para calcular la cantidad de alimento que se debe administrar, basado en el incremento de peso que se espera obtener al mes y un índice supuesto de conversión. A partir de estas dos estadísticas, se establece la cantidad de alimento necesaria para obtener el aumento esperado.

Stiles determinó el aumento de peso esperado empleando el peso de 1,000 peces y el incremento mensual de longitud esperado. El peso de los 1,000 peces se obtiene multiplicando por 1,000 el peso de una muestra de peces y dividiendo el resultado por el número de peces en la muestra. O bien, se puede determinar el número de peces por libra empleando la muestra. La longitud de peces determinada por referencia en (Haskell, 1949).* El incremento mensual de longitud esperado se determina mediante los registros del criadero y el resultado se suma a la longitud registrada al comienzo del período, y el peso esperado por cada 1,000 peces se da en (Haskell, 1949).* La resta de las dos cifras proporciona una estimación del aumento de peso esperado por 1,000 peces durante el mes. Esta cifra multiplicada por el número de miles de peces en el lote corresponde al aumento total de peso esperado durante el mes. El aumento esperado, multiplicado por la conversión (tomada de los registros del criadero), indica el peso necesario de alimento. La tabla 14 se utiliza para determinar la dotación de alimento para el mes.

Ejemplo:

1º de enero – 15,600 truchas de arroyo	15.3/lb	5.44 pulgadas	65.4 lb/1000 peces
Incremento de longitud esperado en enero		.51 pulgadas	
31 de enero	11.7/lb	5.95	85.4 lb/1000 peces
Aumento esperado para 1000 peces			20 lb
Aumento total esperado	15.6 × 20 = 312 lb		
Cantidad total de alimento:	2.5 × 312 = 780 lb que se deberán suministrar en enero		

Para racionar el alimento a los peces durante el mes se utiliza la tabla 14. Primero se calcula el porcentaje de aumento esperado, dividiendo el aumento para 1,000 peces entre el peso de los 1,000 peces registrado al comienzo del período, y después se multiplica por 100.

20.0 ÷ 65.4 X 100 = 30.6 por ciento

La tabla 14 indica que con la tasa de 30 por ciento de aumento, el porcentaje del alimento total de ese mes que deben recibir los peces diariamente es 2.91 por ciento durante los primeros ocho días; 3.13 durante los siguientes ocho días; 3.34 durante el tercer período de ocho días y 3.57 por ciento durante los restantes días del mes.

La ventaja de este método es su sencillez y la facilidad con que pueden entenderlo aun los inexpertos. Son fáciles de computar los ajustes necesarios para diferentes conversiones, debidas a composición de la dieta, valor calórico o cambios en los métodos de alimentación.

FRECUENCIA DE LA ALIMENTACION

Existen pocas pruebas experimentales en las que pueda basarse el número de veces que las truchas deben alimentarse al día. A las que apenas comienzan a comer, se deben dar raciones muy pequeñas a intervalos de una hora, durante las ocho horas de la jornada normal de trabajo. La frecuencia puede reducirse a cuatro veces al día, cuando los peces han alcanzado una logitud de cuatro centímetros.

Cuando las truchas miden ya de 5 a 10 centímetros, generalmente se les alimenta tres veces al día; más tarde el número de comidas se reduce a dos. Los peces de un año y los usados para cría reciben una sola ración cada 24 horas. Los alimentadores automáticos y las píldoras o gránulos alimenticios facilitan enormemente la labor de suministrar los alimentos y contribuyen a asegurar la observancia del horario estipulado.

El plan de alimentación descrito en el párrafo anterior no es ideal ni absoluto, pero sí aceptable. La eficiencia de un determinado programa de alimentación no puede medirse únicamente en función de los índices de crecimiento y de conversión. También intervienen la uniformidad del tamaño de los peces, la distribución del alimento y muchos otros factores. Los investigadores que se inclinan a incrementar la frecuencia de la alimentación opinan que, con ello, se logran truchas de tamaño más uniforme que cuando se alimentan un mínimo de veces al día.

Como en cualquier otro tipo de cría, las truchas deben ser alimentadas los siete días de la semana.

Varios experimentos realizados en Cortland (Phillips *et al.*, 1958) han demostrado que la alimentación de las truchas muy pequeñas durante un lapso de 24 horas, con o sin períodos prolongados de luz, no incrementó el crecimiento de los peces ni la eficiencia del alimento. Estos investigadores no hallaron ninguna razón válida para prolongar el horario de la alimentación a más de la jornada normal de trabajo. Sin embargo, Haskell (1959) expresó la opinión de que la alimentación a lo largo de un período de 24 horas sí aceleró el crecimiento de los peces que medían menos que los de 1,000 por libra (3.4 cm), pero que no pareció beneficiar a las truchas de mayor tamaño.

CALIDAD DEL ALIMENTO

La elaboración de dietas para truchas exige el empleo de ingredientes de alta calidad. Las harinas deben ser finamente molidas y de la mejor calidad disponible para la alimentación animal. Los molinos que fabrican la harina deben disponer de sitios adecuados para almacenamiento que, además de limpios, se mantengan libres de roedores.

Los alimentos para peces deben almacenarse en sitio fresco y seco, y durante no más de tres meses. Algunos piscicultores opinan que es prudente almacenar los alimentos en refrigeración. Para prevenir el desmoronamiento y la pulverización superficial de los alimentos, deben apilarse en estantes separados. Durante los intervalos entre uno y otro suministro, el alimento debe colocarse en sitios frescos y sombreados y no permitir que quede expuesto a los rayos solares.

En la elaboración de mezclas de carne y harina, no se debe escatimar esfuerzo en asegurar que los productos de carne sean de buena calidad y que hayan sido almacenados en congelación hasta el momento de molerlos. La carne debe contener aún un poco de escarcha cuando sea molida, a fin de que tenga la cohesión adecuada una vez que se mezcle con la harina y la sal. Se debe eliminar la grasa excesiva porque no es conveniente suministrarla a las truchas. Para garantizar su alta calidad, no debe molerse más carne que la necesaria para un período de dos días. El alimento debe refrigerarse (no congelarse) hasta el momento de utilizarlo. La carne o las mezclas de carne y harina que se dejan a temperatura ambiente por largo tiempo pronto resultan inadecuadas para las truchas.

Como puede haber descomposición química y bacteriana de las mezclas de carne y harina durante su almacenamiento, no se deben conservar estos alimentos por espacio de más de dos días.

Cualquier alimento rancio o descompuesto debe ser desechado; la práctica de suministrar alimentos viejos y rancios a los peces de un criadero es un grave error dietético. No se pueden producir huevos de alta calidad con alimentos de calidad inferior.

Las harinas utilizadas en los alimentos de carne y harina deben almacenarse en sitios frescos y secos, pero no durante más de seis meses.

ALIMENTACION DE LOS PECES

Las truchas deben ser alimentadas con gran cuidado y a intervalos que permitan a los peces consumir el alimento casi inmediatamente. Aunque a largo plazo las truchas pueden consumir el exceso de alimento, es inevitable cierta penetración de agua en el mismo, lo que reduce su valor nutritivo. El alimento debe esparcirse de manera que todos los peces tengan la oportunidad de comerlo. El suministro de los alimentos debe necesariamente recibir prioridad sobre todas las demás actividades del criadero, y el programa de trabajo diario debe disponer del tiempo necesario y el personal suficiente para que esta labor pueda ser realizada con el debido esmero.

Los alimentadores automáticos deben producir el más eficiente programa de alimentación posible. Algunos aparatos son altamente satisfactorios, pero otros entrañan dificultades de operación, especialmente durante las épocas de más altos niveles de humedad atmosférica.

TEMPERATURA DEL AGUA Y ALIMENTACION

Muchos pisicultores opinan que los peces deben recibir mucho alimento en las mañanas, en consideración del hambre producida por la abstinencia de toda la noche. Este razonamiento es aplicable a los animales de sangre caliente, cuyo metabolismo basal es constante, pero sólo es cierto en las truchas mantenidas en aguas cuya temperatura es constante. Cualquier descenso en la temperatura del agua durante la noche deprime el índice metabólico de los peces y, por consiguiente, su apetito. A medida que la temperatura del agua asciende, se acelera el metabolismo basal de los peces y su apetito aumenta. Se sugiere que la mayor cantidad de alimento sea suministrada durante los períodos en que la temperatura del agua asciende y la menor cantidad durante los períodos de temperatura decreciente. En la mayoría de los criaderos cuya agua es de temperatura variable, la ración más abundante debe administrarse por la mañana. En algunos criaderos, surtidos por aguas procedentes de las montañas, la temperatura de éstas puede continuar en descenso hasta las 10 u 11 de la mañana. En estos criaderos puede ser conveniente alimentar a los peces a horas más avanzadas del día, después de que haya comenzado a ascender la temperatura del agua.

EXACTITUD DEL PESO DE LOS ALIMENTOS

La nutrición de las truchas sufre detrimento si el alimento no se pesa correctamente o si se suministra en cantidades inadecuadas. La operación de pesar los alimentos exige básculas precisas. La subalimentación inhibe el crecimiento. La sobrealimentación incrementa la conversión y los costos, y ambas pueden ocasionar problemas de nutrición.

La ración diaria para cada estanque, canal o fosa debe ser pesada y colocada en un recipiente aparte para asegurar que sea suministrada adecuadamente.

CONDICIONES DESFAVORABLES A LA ALIMENTACION

No es posible describir todas las condiciones que resultan desfavorables a las prácticas de alimentación de un criadero de peces. Algunas son hacinamiento, insalubridad, variaciones extremas en el tamaño de los peces, y enfermedad. El presente manual presupone la existencia de condiciones aceptables; sin embargo, discute la afluencia insuficiente de agua y el bajo nivel de oxígeno disuelto porque ambos son problemas muy frecuentes y a menudo inevitables.

Afluencia insuficiente

Los peces excretan productos del metabolismo en el agua. Si se pretende que sobrevivan y crezcan, hace falta una afluencia de agua suficiente para diluir y arrastrar el amoníaco, la urea y otros productos del metabolismo.

La afluencia de agua es un factor limitativo de la producción de truchas porque determina la capacidad productiva del criadero. De dos a tres cambios de agua por hora producen un ambiente apropiado. Si los productos del metabolismo aumentan a causa del crecimiento de los peces y a la sobrepoblación, es preciso aumentar la dotación de agua, a fin de hacer más frecuentes los cambios por hora. Cuando resulta imposible incrementar el flujo de agua, la única solución para reducir los productos del metabolismo a niveles inocuos es disminuir el suministro de alimento o el peso total de los peces mantenidos en el criadero.

Bajo nivel de oxígeno en el agua

Muchas de las aguas que afluyen a los criaderos contienen niveles marginales de oxígeno, particularmente durante los meses de verano. En los establecimientos piscícolas, el bajo nivel de oxígeno puede deberse al flujo insuficiente de agua, a temperaturas altas que reducen la capacidad del agua como portadora de oxígeno, y al hacinamiento de los peces.

La dotación de oxígeno puede agotarse durante la noche en los estanques que contienen gran abundancia de plantas acuáticas. Pueden producirse numerosas muertes de peces después del alimento suministrado al anochecer; es decir, durante el período de mayor consumo de oxígeno por parte de las truchas y de las plantas. Esto exige airear el agua, a fin de aumentar su dotación de oxígeno.

Los métodos adecuados de alimentación permiten que los peces resistan estos períodos críticos sin necesidad de airear el agua. Es preciso fijar el horario de los alimentos de manera que la fotosíntesis ocurra durante el período de mayor demanda de oxígeno por parte de los peces. El suministro de alimento debe limitarse a una vez por la mañana y quedar del todo eliminado en los días muy nublados. La reducción del índice de mortalidad compensa con creces la inhibición del crecimiento a causa de la alimentación restringida.

En los criaderos de truchas con niveles de oxígeno habitualmente bajos y temperaturas del agua relativamente altas, se debe reducir la producción a los niveles que permitan utilizar con holgura el oxígeno disponible. La aireación es indispensable para mantener la producción de peces a un nivel elevado.

CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LOS CRIADEROS

La capacidad productiva de un criadero normalmente se expresa en libras de peces por pie cúbico de agua (multiplicando por 0.016 se obtienen gramos por centímetro cúbico). Esta capacidad depende del flujo, el volumen, la temperatura, el contenido de oxígeno, el uso repetido del agua, el tamaño de los peces y la acumulación de productos del metabolismo. El número de cambios de agua por hora es la mejor medida para correlacionar estos numerosos factores y ayuda a determinar el peso total de peces que se pueden mantener por pie cúbico de agua.

Método de Nichols

Nichols (Phillips *et al.*, 1963) idearon la tabla 15 para calcular, en libras, la cantidad de truchas que podían mantenerse con seguridad en canales y estanques ubicados en criaderos del estado de Nueva York. La tabla presupone de seis a nueve cambios de agua por hora en los canales y de dos a tres en los estanques.

Método de Haskell

Haskell (1955) supuso que la acumulación de productos del metabolismo y el consumo de oxígeno son los factores que limitan la productividad en las unidades piscícolas. Si esto es cierto, el metabolismo es el factor limitativo, ya que tanto la utilización de oxígeno como la producción de desechos metabólicos son reguladas por el metabolismo. Si se conoce la capacidad productiva para cualquier tamaño y especie de trucha, a cualquier temperatura del agua, entonces la capacidad productiva para otro tamaño de la misma especie, mantenida

a distintas temperaturas de agua, sería igual al peso de los peces que consumirían la misma cantidad de alimento. Esto se describe por medio de la siguiente ecuación:

$$(8)\quad \text{Peso de los peces} = \frac{\text{Peso del alimento X 100}}{\text{Porcentaje del peso corporal suministrado}}$$

Ejemplo:

Haskell determinó que en el criadero de Rome, Nueva York, se pueden criar truchas pardas de 2.5 centímetros de longitud a una densidad de 1.75 libras de peces por pie cúbico de agua a 11.6°C (53°F) de temperatura, con 10 cambios por hora. Los peces de este tamaño reciben 7.6 por ciento de su peso corporal al día (tabla 10). La cantidad de alimento por pie cúbico de agua es:

libras de peces por pie cúbico de agua X porcentaje del peso corporal suministrado al día = libras de alimento por pie cúbico de agua

1.75 X .076 = 0.133 libras de alimento por pie cúbico de agua

El peso permisible de truchas pardas de cualquier otro tamaño que pueden criarse a cualquier otra temperatura del agua es el peso de peces que requieren 0.13 libras de alimento por pie cúbico de agua o:

$$(9)\quad \text{Peso permisible} = \frac{13}{\text{Porcentaje del peso corporal suministrado}}$$

El porcentaje de peso corporal suministrado cambia según la temperatura del agua y el tamaño de los peces, pero el numerador de la ecuación permanece constante.

Haskell descubrió que el peso permisible de truchas pardas del mismo tamaño, criadas en estanques con agua a la misma temperatura, era aproximadamente la sexta parte que el de los canales, es decir 0.02 libras de alimento por pie cúbico de agua. Haskell empleó esta cifra para determinar la densidad de población para los estanques.

La cantidad de alimento que se puede suministrar a cada especie por pie cúbico de espacio de criadero debe determinarse en cada lugar. Después de la determinación inicial, la tarea de repoblar las unidades de cría piscícola resulta cosa de rutina.

Método de Willoughby

Willoughby 1968) opinó que era posible calcular la capacidad productiva de las unidades de cría piscícola relacionando el metabolismo esperado de los peces (calculado a partir del alimento y el oxígeno disponibles) con el nivel de alimentación establecido. Este método es aplicable sin experimentación previa en todos los criaderos y su flexibilidad permite ajustarlo a las diversas condiciones de dichos sitios.

Willoughby determinó el peso del alimento que podía suministrarse, a partir del oxígeno disuelto disponible y el valor calórico de la dieta. Este guardó relación con el nivel de alimentación establecido para los peces en el criadero.

Para determinar la cantidad de alimento que se puede suministrar a un estanque:

$$(10)\quad (O^a - O^b) \times \frac{5.45}{100} \times \text{gpm} = \text{libras permisibles de alimento al día.}$$

siendo:

O^a = Contenido de oxígeno (ppm) del agua que entra.
O^b = Contenido de oxígeno (ppm) del agua saliente ó 5 ppm de oxígeno disuelto (umbral de seguridad de oxígeno para las truchas), el que resulte mayor.
5.45 = Toneladas métricas de agua con un flujo de un galón por minuto (gpm) durante 24 horas.
100 = Gramos de oxígeno necesarios para metabolizar las 1,200 calorías en una libra de píldoras.
gpm = Afluencia de agua en galones por minuto.

Esta ecuación puede reducirse de la manera siguiente:

$O^a - O^b$ X 0.1545 X gpm = Libras permisibles de alimento al día.

Los siguientes ejemplos han sido tomados de Willoughby (1968):

Ejemplo – agua utilizada una sola vez:

8 (O^2 afluente) – 5 (O^2 umbral) X 0.0545 X 300 gpm = 49 libras de alimento al día.

Ejemplo – agua utilizada en una serie de tres estanques:

Contenido en oxígeno, ppm en:

Estanque A, ingreso	= 8.0
Estanque A, descarga	= 6.6
Estanque B, ingreso	= 7.0
Estanque B, descarga	= 5.7
Estanque C, ingreso	= 5.9
Estanque C, descarga	= 5.0

Nivel máximo de alimento por estanque:

Estanque A = (8.0 – 6.6) X 0.0545 X 300 gpm = 23 libras de alimento al día
Estanque B = (7.0 – 5.7) X 0.0545 X 300 gpm = 21 libras de alimento al día
Estanque C = (5.9 – 5.0) X 0.0545 X 300 gpm = 15 libras de alimento al día

Cálculo de la capacidad productiva:

Para calcular el peso de los peces que reciben el alimento, es preciso primero determinar el nivel de alimentación de los peces. En el ejemplo siguiente, se determinó el nivel de alimentación con el método de Buterbaugh y Willoughby.

Para peces de 10 centímetros de largo, mantenidos en agua a 13°C (55°F), el nivel de alimentación es el 2.4 por ciento de peso corporal al día.

La ecuación es:

$$\text{(11)} \quad \text{Capacidad productiva} = \frac{\text{Libras de alimento al día (de la fórmula 10)}}{\text{Porcentaje de peso corporal que se debe suministrar al día}}$$

Ejemplo – con agua utilizada una sola vez:

$$\frac{49}{0.024} = 2{,}042 \text{ libras de peces}$$

Ejemplo – agua utilizada en una serie de tres estanques:

Estanque A:

$$\frac{23}{0.024} = 958 \text{ libras de peces}$$

Estanque B:

$$\frac{21}{0.024} = 875 \text{ libras de peces}$$

Estanque C:

$$\frac{15}{0.024} = 625 \text{ libras de peces}$$

Total 2458

EVALUACION DE LAS DIETAS PARA TRUCHAS

No es necesario evaluar las dietas para truchas en el laboratorio, ya que las unidades de producción necesariamente valorizan los nuevos productos o programas de alimentación; sin embargo, es preciso obedecer ciertas normas establecidas y tomar precauciones para asegurar que la evaluación sea imparcial.

La eficiencia de una dieta para truchas generalmente, se mide por el crecimiento de los peces, la conversión del alimento, el índice de mortalidad y el costo de producción por libra de pez. En algunas pruebas se estudia el efecto de la dieta sobre la fisiología y la química del organismo. Todas estas evaluaciones, salvo las fisiológicas y las químicas, pueden ser realizadas satisfactoriamente en el establecimiento piscícola por el personal de planta. Las primeras cuatro pruebas son, por lo general, suficientes para establecer el valor de un programa de alimentación o de una fórmula dietética.

Los peces sometidos a la prueba deben proceder del mismo desove y poblar los depósitos de modo uniform.

El alimento debe pesarse por separado y con suma exactitud para cada grupo de peces en estudio. En la mayoría de las pruebas, el alimento suministrado a cada grupo debe corresponder al mismo porcentaje del peso corporal, pero en algunas pruebas, a fin de que la comparación sea justa, la ración debe ajustarse según el valor calórico de la dieta.

Debe darse preferencia al cuidado de los peces de experimentación sobre las demás actividades del criadero. Es preferible que una sola persona se encargue de cuidar de los peces durante el trancurso del experimento.

Las dietas deben evaluarse cuando menos por duplicado y, de preferencia, por triplicado para permitir la comprobación estadística de los resultados. Las dietas sometidas a comparación deben administrarse simultáneamente y en circunstancias idénticas.

Para ajustar el nivel de alimentación, lo más aconsejable es pesar los peces quincenalmente. Se debe proceder con sumo cuidado a fin de evitar que haya agua en el recipiente utilizado para pesar los peces. Es indispensable pesar el grupo completo.

Está permitido retirar algunos peces de cada grupo si durante el período de prueba el peso total de los peces excede la capacidad productiva de la unidad. Se deben sacar sin seleccionarlos; para ello se les hace agolparse en un espacio relativamente pequeño, sin interrumpir su movimiento.

La duración de la prueba debe ser suficiente para permitir el establecimiento de conclusiones válidas. En aguas no muy frías (de más de 10°C) que contienen truchas pequeñas, el período puede ser corto, de sólo 4 ó 5 meses. En aguas más frías, la prueba tal vez exija 6 meses o más. Algunas comparaciones de las dietas deben continuarse a lo largo de la temporada de crecimiento, independientemente del tamaño de los peces o de la temperatura del agua. En las pruebas destinadas a determinar efectos patológicos o el efecto de la dieta sobre la reproducción, la evaluación del régimen alimenticio debe prolongarse por espacio de 2 ó 3 años.

Para lograr la máxima sensibilidad de las pruebas, deben realizarse durante el período de rápido crecimiento, empleando peces muy pequeños y agua templada. La medición exacta de las deficiencias y los excesos de la nutrición precisa de un rápido metabolismo. Este se registra en peces pequeños mantenidos en agua templada.

Los resultados de los lotes de réplica deben concordar, pues de lo contrario las diferencias observadas no son válidas. Si la variación entre las dietas es significativamente mayor que la variación entre las repeticiones, existe una diferencia causada por la dieta misma y, por lo tanto, la variación no se debe al azar. Es difícil establecer cuáles son las diferencias importantes. En el laboratorio se emplean métodos matemáticos para medir la importancia. En las condiciones imperantes en los criaderos, se tiene que dejar esto al juicio del piscicultor, exento de parcialidad.

En la tabla 5 se muestra una comparación del crecimiento, la conversión y las calorías necesarias para producir una libra de trucha, después del suministro de varios tipos de mezclas alimenticias. La tabla 8 presenta una lista adicional de dietas eficaces.

APENDICE

Cómputos del costo, la composición química y el valor calórico de las fórmulas de las dietas

Problema: Se ha de administrar una dieta compuesta de los siguientes ingredientes:

	Por ciento	Costo por libra
Sal	2.0	$0.01
Trigo intermedio	12.0	0.06
Solubles de destilación	12.0	0.08
Harina de pescado	12.0	0.10
Harina de semilla de algodón	12.0	0.08
Hígado de bovino	20.0	0.15
Bazo de bovino	30.0	0.11

A ¿Cuál es el costo por libra de la dieta?
B. ¿Cuál es la composición química de la mezcla?
C. ¿Cuál es el valor calórico de la dieta?
D. A un índice de conversión de 2.8, ¿cuántas calorías se necesitan para producir una libra de pez?

Solución:

A. Costo de la mezcla por libra. Como el porcentaje es una proporción, se comienza el cálculo con 100 libras de alimento y así el porcentaje de cada ingrediente de la dieta se convierte en el porcentaje del ingrediente en cada 100 libras de alimento. A continuación se multiplica la cantidad de cada ingrediente por el costo de la libra del mismo. Este valor representa

la contribución de cada ingrediente al costo total de las 100 libras de la dieta. La suma de los costos de los distintos ingredientes de la dieta es el costo total de 100 libras del alimento. Este total se divide entre 100 para obtener el costo por libra de la dieta.

Ejemplo:

	Libras en cada 100 libras de mezcla		Costo por libra del ingrediente	Costo total de cada ingrediente de la mezcla
Sal	2.0	X	$0.01	$0.02
Trigo intermedio	12.0	X	0.06	0.72
Solubles de destilación	12.0	X	0.08	0.96
Harina de pescado	12.0	X	0.10	1.20
Harina de semilla de algodón	12.0	X	0.08	0.96
Hígado de bovino	20.0	X	0.15	3.00
Bazo de bovino	30.0	X	0.11	3.30
Total	100.0			Total $10.16

$$\frac{10.16}{100} = \$0.1016, \text{ costo por libra de la dieta.}$$

B. Composición química de la dieta. La composición química de los ingredientes comúnmente empleados en las dietas para truchas aparecen en la tabla 2.

Se puede determinar el peso de la proteína, grasa, hidratos de carbono (carbohidratos) ceniza y agua aportados a la mezcla por cada ingrediente, multiplicando las libras del ingrediente en cada 100 libras de la mezcla por el porcentaje de proteínas, grasa, hidratos de carbono, ceniza y agua en el ingrediente. Los valores obtenidos son las libras de proteína, grasa, etc. por ingrediente y el total es el porcentaje contenido en la dieta.

Ejemplo:

	Libras por cada 100 libras	Porcentaje de					Libras de				
		Proteínas	Grasa	Carbohidrato	Ceniza	Agua	Proteínas	Grasa	Carbohidrato	Ceniza	Agua
Sal	2.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
Trigo intermedio	12.0	17.8	5.0	62.8	3.7	10.0	2.14	0.6	7.54	0.44	1.2
Solubles de destilación	12.0	25.0	5.0	48.0	7.5	10.0	3.0	0.6	5.76	0.9	1.2
Harina de pescado	12.0	68.0	2.0	3.6	19.0	10.0	8.16	0.24	0.44	2.28	1.2
Harina de semilla de algodón	12.0	38.0	8.0	39.9	6.4	10.0	4.56	0.96	4.79	0.77	1.2
Hígado de bovino	20.0	20.2	3.1	2.5	1.3	72.3	4.04	0.62	0.50	0.26	14.5
Bazo de bovino	30.0	18.0	2.3	0.0	1.4	75.2	5.40	0.69	0.0	0.42	22.6
Total	100.0	—	—	—	—	—	27.30	3.71	19.01	7.07	41.9

Composición de la dieta en porcentajes:

Proteína	27.3	por ciento
Grasa	3.71	" "
Carbohidrato	19.01	" "
Ceniza	7.07	" "
Agua	41.9	" "
Total	98.99	por ciento

Existen otros componentes, por ejemplo fibras crudas, que no se toman en consideración en este cómputo.

C. Contenido calórico. Se puede calcular el número de calorías empleando los valores de 3.9 calorías *por gramo* de proteína, 8.0 calorías por gramo de grasa y 1.6 calorías por gramo de carbohidrato.

Una vez establecida la composición química de una dieta, el el cálculo de las calorías disponibles para los peces es una operación sencilla. La composición química puede computarse como en la parte B de este problema o tomarse de los análisis comerciales proporcionados en el envase. El valor calórico se estima con base en el número presente por cada 100 gramos de alimento. En este caso, el porcentaje de proteína, grasa, etc. se convierte en los gramos por cada 100 gramos de alimento. Si se emplea la dieta descrita en la parte B, los cálculos serían:

	Gramos por 100 gramos de alimento	Calorías disponibles por gramo de componente	Calorías aportadas por 100 gramos de alimento
Proteína	27.3	3.9	106
Grasa	3.7	8.0	30
Carbohidrato	19.01	1.6	30
Ceniza	5.17	0.0	0
Agua	41.9	0.0	0
Total	98.99		166

Las calorías aportadas por cada uno de los componentes se calculan multiplicando los gramos del componente en cada 100 gramos del alimento por el valor calórico correspondiente. En la dieta arriba descrita, el número total de calorías disponibles por cada 100 gramos de alimento es 166. Como una libra equivale a 454 gramos, las calorías por libra se calculan multiplicando el número de calorías en cada 100 gramos por 4.54:

166 X 4.54 = 754 calorías disponibles por libra de alimento.

D. Las calorías necesarias para producir una libra de pez. Si el índice de conversión se estima en 2.8 y la dieta aporta 754 calorías por libra, entonces:

754 X 2.8 = 2,111 que son las calorías necesarias para producir una libra de trucha.

TABLA 1. Requerimientos de aminoácidos del salmón chinuco[1]

Aminoácido	Porcentaje de la dieta para lograr el máximo crecimiento
Arginina	2.5
Histidina	0.7
Isoleucina	1.0
Leucina	1.5
Lisina	2.1
Metionina	0.5
Fenilalanina	2.0
Treonina	0.8
Triptófano	0.2
Valina	1.5

1 U. S. Trout News, Vol. 6, No. 4, 1961.

TABLA 2. Composición química de los ingredientes de las dietas para truchas

Alimento	Porcentaje					
	Proteínas	Grasa	Carbohidratos	Cenizas	Fibra	Agua
Carne fresca:						
Bazo						
Bovino	18.0	2.5	—	1.4	—	75.2
Cerdo	17.0	1.9	—	1.4	—	78.0
Corazón de bovino	14.8	24.7	0.9	0.9	—	53.5
Riñón de bovino	13.7	1.9	0.4	1.0	—	74.0
Hígado						
Bovino	20.2	3.1	2.5	1.5	—	72.5
Cerdo	21.5	4.5	1.4	1.4	—	72.8
Cordero	23.1	9.0	5.0	1.7	—	61.2
Pulmón de bovino	16.4	2.8	—	1.0	—	79.7
Pescado fresco:						
Arenque	11.2	3.9	—	1.6	—	72.0
Carpa	10.0	15.0	—	0.5	—	73.0
Merluza	18.8	4.0	—	5.4	1.7	71.0
Sábalo	10.0	2.4	—	0.8	—	72.0
Harinas animales:						
Carne	55.0	12.0	1.2	25.0	2.2	10.0
Hígado desecado	67.2	14.6	2.4	7.5	1.9	10.0
Leche descremada en polvo	54.8	0.9	30.1	8.0	—	6.2
Suero de leche en polvo	33.8	5.6	41.9	10.5	0.5	7.8
Harinas vegetales						
Algas yodíferas	5.6	0.7	43.7	33.2	7.5	10.0
BY-100	25.0	0.5	40.0	12.0	5.0	8.0
Harina de trigo en caja	16.8	4.1	65.5	2.5	2.4	10.0
Salvado y harina de trigo	17.4	4.9	62.8	4.4	6.2	10.0
Semilla de algodón	38.0	8.0	39.9	6.4	10.5	10.0
Solubles de destilación	25.0	5.0	48.0	7.5	4.0	—
Soya (expulsor)	49.9	6.2	28.4	5.5	5.1	10.0
Trigo intermedio	17.8	8.0	62.8	3.7	4.4	10.0
Harinas de pescado						
Menhaden	62.0	7.0	0.8	21.0	2.4	10.0
Pescado blanco	54.5	8.8	4.6	22.0	1.0	10.5
Pescado blanco	68.0	2.0	3.6	19.0	0.7	10.0
Pescado rojo	57.0	6.0	—	26.0	1.0	10.0
Salmón	38.0	—	—	—	—	10.0
Sardina	64.5	9.8	3.8	15.2	0.2	10.0

TABLA 3. Valor vitamínico de los ingredientes de las dietas para truchas

Alimento	Miligramos por cien gramos de alimento								
	Tiamina B 1	Piridoxina B 6	Riboflavina B	Ácido pantoténico	Biotina	Ácido fólico	Niacina	Colina	B 12
Carne fresca:									
Buey									
Bovino	0.16	0.12	0.45	1.10	0.011	0.15	7.5	—	0.003
Cerdo	0.24	0.12	0.76	1.60	0.004	0.12	4.5	208	—
Corazón de bovino	0.61	0.24	1.76	1.80	0.008	0.11	7.0	170	0.017
Hígado									
Bovino	0.27	0.85	4.05	5.53	0.131	0.29	0.29	320	0.105
Cerdo	0.52	0.33	5.40	5.00	0.044	—	19.0	470	0.045
Cordero	0.14	0.37	5.20	5.54	—	—	15.0	—	—
Pulmón de bovino	0.20	0.07	0.47	1.80	0.005	—	6.2	—	0.002
Riñón de bovino	0.51	0.44	0.20	3.70	0.022	—	10.0	360	0.017
Pescado fresco:									
Arenque	0.12	—	0.31	—	—	—	3.0	—	—
Carpa	0.01	—	0.02	—	—	—	0.9	—	—
Merluza	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sábalo	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Harinas animales:									
Carne	0.12	—	0.60	0.80	—	—	6.8	189	—
Hígado desecado	1.20	—	10.20	15.40	—	—	98.5	—	—
Leche desnatada en polvo	0.35	0.45	2.05	3.30	0.030	0.03	1.1	160	—
Suero de leche en polvo	0.28	—	3.30	4.40	—	—	1.7	111	—
Harinas vegetales:									
Algas yodíferas	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PY-100	0.32	1.06	10.00	48.00	0.15	0.11	22.00	32	0.010
Harina de trigo en caja	2.18	—	0.24	1.40	—	—	5.5	100	—
Salvado y harina de trigo	1.70	—	0.28	1.10	—	0.08	9.5	100	—
Semilla de algodón	1.50	0.69	0.40	1.14	0.05	0.07	2.5	268	—
Solubles de destilación	0.55	0.90	1.10	2.20	0.05	0.11	12.1	550	—
Soya (expulsor)	1.55	0.35	0.33	2.00	—	0.33	3.9	244	—
Trigo intermedio	1.32	0.73	0.51	1.20	0.08	0.07	4.3	100	—
Levadura de cerveza	11.00	3.00	4.40	11.00	1.50	2.00	47.0	440	0.001
Harinas de pescado:									
Menhaden	—	—	0.46	0.89	—	—	5.5	311	—
Pescado blanco	0.09	0.21	0.98	1.22	0.04	0.05	6.7	155	—
Pescado rojo	—	—	0.80	0.66	—	0.03	4.1	311	—
Salmón	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sardina	—	—	0.70	0.28	—	—	6.7	289	—

TABLA 4. Composición de las dietas de McNeaney[1]

Fórmula de los gránulos			Fórmula Núm. 23 de premezcla vitamínica	
Ingredientes[2]	Porcentaje en D4-4	Porcentaje en RP-4	Ingrediente	Miligramos por libra de premezcla
Harina de arenque	40-45[4]	35-35[4]	Pantotenato D-cálcico	600.0
Harina de gluten de maíz	6.0	6.0	Piridoxina	500.0
Harina de soya desgrasada	5.0	10.0	Riboflavina	600.0
Levadura de cerveza desecada	5.0	5.0	Cloruro de colina[3]	4,000.0
Aceite de soya	8.0[6]	4.0[6]	Niacina	6,250.0
Solubles condensados de pescado	5.0	—	Ácido fólico	100.0
Harina de algas yodíferas	2.0	—	Tiamina	500.0
Trigo intermedio	3.0-6.0[5]	15-15[5]	Biotina	5.0
Premezclada vitamínica 25	4.0	4.0	B 12	0.25
Extractivo de la fermentación de maíz	5.0	8.0	Bisulfito sódico de menadiona	125.0
Harina de aceite de grano de soya desbollejado	—	10.0	Ácido ascórbico	5,000.0
Suero de leche sin lactosa en polvo	10.0	10.0	Vitamina E	2,000.0 (UI)
Harina de alfalfa deshidratada	—	3.0	Vitamina D 3	15,000.0 (UI)
Sal con huellas minerales	—	2.0	Vitamina A	75,000.0 (USP)
Harina de sangre desecada al alto vacío	4.0		BHT	250.0

1 Dieta Inicial (D4-4) en gránulos de los Núms. 1 y 2. La Ración de Producción (RP-4) se ofrece en todos los demás tamaños de gránulos.
2 Las especificaciones de estos ingredientes pueden solicitarse a la Oficina de Peces Deportivos y Fauna Silvestre (BSF & W, Dept Training Development Center), Spearfish, S. D. 57783.
3 Estos ingredientes no son parte de la premezcla, pero se combinan con los cereales empleados como ingredientes y añadidos durante la elaboración.
4 Se puede variar dentro de estos límites la cantidad de harina de pescado para regular la proporción de proteína.
5 Se ajusta la cantidad de trigo intermedio para compensar las variaciones que sufren los niveles de harina y aceite de pescado.
6 Se puede ajustar la proporción de aceite de soya para regular el total de grasa contenida en el producto terminado.

	Formula			
	[illegible]		[illegible]	
Proteína cruda, no menos de	46	por ciento	40	por ciento
Proteína de harina de pescado, no menos	50	por ciento	24.5	por ciento
Grasa cruda, no menos de	12	por ciento	7	por ciento
Grasa cruda, no más de	15	por ciento	8	por ciento
Fibra cruda, no más de	4	por ciento	5	por ciento
Humedad al momento de salir del saco, no más de	10.5	por ciento	10.5	por ciento

TABLA 5. Crecimiento y conversión, y calorías y proteínas necesarias para producir con diferentes dietas una libra de trucha

Composición de la dieta	Porcentaje	Número de observaciones	Porcentaje total promedio de aumento	Conversión total promedio	Porcentaje de proteína en la dieta	Calorías por libra de dieta	Calorías necesarias por libra de pez producido	Gramos de proteína necesarias por libra de pez producido
Temperatura del agua 8.5°C, experimento de 20 semanas [1]								
Bazo de cerdo	48							
Hígado de bovino	50							
Sal	2	10	1,717	2.9	18.5	415	1,204	239
Bazo de cerdo	50							
Harina seca	50 [2]	15	1,854	2.9	27.6	722	2,098	560
Bazo de cerdo	30							
Bazo de bovino	20							
Harina seca	50 [2]	2	2,160	2.7	27.5	744	2,088	555
La temperatura del agua varió según la temporada (4.4 a 15.6°C); experimento de 6 meses [3]								
Bazo de bovino	32							
Hígado de bovino	16							
Harina seca	52 [4]	2	562	2.9	27.4	744	2,158	558
Píldoras,	100 (5 días)							
Mezcla de carne	100 (2 días)	2	634	2.1	35.5	931	1,954	596
Píldoras N° 1	100	2	499	1.5	45.2	1,258	1,887	294
Píldoras N° 4	100	2	478	1.7	32.4	875	1,461	245
Píldoras N° 6	100	2	594	1.54	43.6	1,184	1,568	265

[1] Pesos promedios al principio: 0.5 a 0.8 gramos.
[2] Partes iguales de semillas de algodón, trigo triturado, leche descremada en polvo, harina de pescado y 4 por ciento de sal.
[3] Pesos promedios al principio: 11 a 12 gramos.
[4] Partes iguales de harina de caja, semillas de algodón, harina de pescado, subproductos de destilería y 4 por ciento de sal.

TABLA 6. Tamaño de las partículas según las especificaciones de alimentos para truchas

Los siguientes tamaños son estándar en compras de alimento para peces, bajo contrato, de la National Fish Hatcheries. Los tamaños son US Standard.

Tamaño		Designación estándar (abertura de la criba)	Partículas por gramo
Inicial	Para pasar a través de Para pasar sobre	595 micras 420 micras	38,800
Gránulo Núm. 1	Para pasar a través de Para pasar sobre	841 micras 595 micras	8,580
Gránulo Núm. 2	Para pasar a través de Para pasar sobre	1.19 mm 841 micras	2,010
Gránulo Núm. 3	Para pasar a través de Para pasar sobre	1.68 mm 1.19 mm	565
Gránulo Núm. 4	Para pasar a través de Para pasar sobre	2.83 mm 1.68 mm	161
Píldoras de 3/32 X 3/32 de pulgada			76.1
Píldoras de 1/8 X 1/8 de pulgada			35.6
Píldoras de 3/16 X 3/16 de pulgada			12.2
Píldoras de 1/4 X 1/4 de pulgada			5.22

TABLA 7. Composición de la dieta de píldoras húmedas de Oregon (Hublou, 1963)

Fórmula de la píldora		Premezcla vitamínica	
Ingrediente	Porcentaje	Ingrediente	Potencia por libro (miligramos de U.S.P. de vitaminas)
Mezcla de harinas			
Harina de semillas de algodón (precomprimido, extraído con solvente 44 por ciento de proteína)	25.00	Acido ascórbico	23,586.7
		Biotina	15.7
Harina de arenque (*Clupea harengus pallasi*)	21.00	Vitamina B 12	1.6
Solubles de cangrejo o camarón [1]	6.00	Acetato de d-alfa tocoferol	9,827.8
Harina de germen de trigo	3.60	Pantotenato d-cálcico	2,830.4
Solubles de destilación de maíz desecado	2.40	Acido fólico	188.7
Premezcla vitamínica	1.50	Inositol	49,158.9
		Menadiona	157.5
		Niacina	5,031.8
Mezcla húmeda			
Vísceras de atún albacora (*Thunnus alalunga*)	20.00	Acido para-aminobenzoico	7,862.2
Una o una mezcla de los tres siguientes:	20.00	Clorhidrato de piridoxina	471.7
Rodaballo (*Atherestes stomias*)		Riboflavina	1,415.2
Vísceras de salmón pasteurizadas [2]		Clorhidrato de tiamina	629.0
Lija (*Squalus acanthias*)		Total de vitaminas en U.S.P. (miligramos)	101,157.0
Aceite de maíz	1.80		
Cloruro de colina (líquido, producto al 70 por ciento)	0.65	Portador permisible (miligramos)	352,433.0
Antioxidante (Tenox IV)	0.05		
Total	100.00	Total en miligramos (1 libra)	453,590.0

[1] Compuestos de partes iguales de carcha de cangrejo o harina de camarón y solubles condensados de pescados destilados juntos.
[2] Pasteurizadas durante 30 minutos a más de 62°C, que incluyen 5 minutos a más de 82°C. (Dunan R. Lee, datos inéditos)

TABLA 8. Mezclas de carne y harina que se han empleado con éxito en dietas para truchas

	Porcentaje en la mezcla alimenticia						
	6	6b	6i	6j	6k	1-66	1-67
Leche descremada en polvo	12	—	—	—	—	—	—
Harina de pescado blanco	12	12	12	—	—	—	—
Harina de semillas de algodón	12	—	—	—	—	—	—
Harina de trigo mezcladas	15	12	—	12	—	13	13
Soluble de destilación	—	12	12	12	12	13	5
Harina de grano de soya desbollejado	—	12	12	12	12	—	—
Harina de gluten de maíz	—	—	—	—	—	—	8
Harina de caja	—	—	12	—	12	—	—
Harina de Menhaden [1]	—	—	—	12	12	19	19
Solución cíclica de vitaminas A-D	—	—	—	3	3	3	3
Levadura de cerveza desecada	—	—	—	5	—	—	—
Sal enriquecida	2	2	2	2	2	2	2
Bazo de cerdo	30	—	—	—	—	—	—
Bazo bovino	—	20	20	42	27	25	25
Hígado de bovino	20	20	20	—	20	25	25

[1] Este producto puede ser substituido por cualquier harina de pescado de alta calidad, por ejemplo, harina de pescado rojo o de pez del Perú.

TABLA 9. TRUCHA DE ARROYO: Porcentaje de peso corporal (como ración diaria) para grupos de diferentes tamaños en aguas a distintas temperaturas (según Deuel et al., 1952)

	Número de peces por libra										
	— 2470	2470 308	308 91.5	91.5 58.5	58.5 19.7	19.7 11.4	11.4 7.19	7.19 4.82	4.82 3.38	3.38 2.47	2.47 +
	Peso medio de los peces (gramos)										
	.184	.621	2.87	7.89	16.8	30.6	50.5	77.6	113	158	184
	Variación de tamaños y tamaño medio aproximados (pulgadas)										
Temperatura del agua F	— 1	1-2 1.5	2-3 2.5	3-4 3.5	4-5 4.5	5-6 5.5	6-7 6.5	7-8 7.5	8-9 8.5	9-10 9.5	10 +
36	5.8 %	4.9 %	3.9 %	2.9 %	2.1 %	1.7 %	1.4 %	1.2 %	1.1 %	1.0 %	0.9 %
37	6.0	5.1	4.0	3.0	2.2	1.8	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9
38	6.3	5.3	4.2	3.2	2.4	1.9	1.6	1.3	1.2	1.0	0.9
39	6.6	5.6	4.4	3.3	2.5	1.9	1.7	1.4	1.2	1.1	1.0
40	6.8	5.8	4.6	3.4	2.6	2.0	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0
41	7.1	6.0	4.8	3.6	2.7	2.1	1.8	1.5	1.3	1.2	1.1
42	7.4	6.3	5.0	3.7	2.8	2.2	1.9	1.6	1.4	1.2	1.1
43	7.8	6.6	5.2	3.9	2.9	2.3	2.0	1.7	1.5	1.3	1.2
44	8.1	6.9	5.5	4.1	3.0	2.4	2.0	1.7	1.5	1.3	1.2
45	8.4	7.2	5.7	4.3	3.2	2.5	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3
46	8.8	7.5	6.0	4.4	3.3	2.6	2.2	1.9	1.7	1.5	1.3
47	9.2	7.8	6.2	4.6	3.5	2.7	2.3	2.0	1.7	1.5	1.4
48	9.6	8.2	6.5	4.9	3.6	2.9	2.4	2.1	1.8	1.6	1.4
49	10.0	8.5	6.8	5.1	3.8	3.0	2.5	2.1	1.9	1.7	1.5
50	10.5	8.9	7.1	5.3	3.9	3.1	2.6	2.2	2.0	1.8	1.6
51	11.0	9.3	7.4	5.5	4.1	3.2	2.7	2.3	2.0	1.8	1.6
52	11.4	9.7	7.7	5.8	4.2	3.4	2.8	2.4	2.1	1.9	1.7
53	11.8	10.1	8.0	6.0	4.4	3.5	3.0	2.5	2.2	2.0	1.8
54	12.3	10.5	8.4	6.3	4.6	3.7	3.1	2.6	2.3	2.1	1.8
55	12.9	10.9	8.7	6.5	4.8	3.8	3.2	2.7	2.4	2.1	1.9
56	13.5	11.4	9.1	6.8	5.0	4.0	3.4	2.9	2.5	2.2	2.0
57	14.1	11.9	9.5	7.1	5.2	4.2	3.5	3.0	2.6	2.3	2.1
58	14.7	12.5	9.9	7.4	5.5	4.4	3.7	3.1	2.7	2.4	2.2
59	15.3	13.0	10.3	7.7	5.7	4.6	3.8	3.2	2.8	2.5	2.3
60	16.0	13.6	10.8	8.1	6.0	4.8	4.0	3.4	3.0	2.6	2.4

TABLA 10. TRUCHA PARDA: Porcentaje de peso corporal (ración diaria) para grupos de distintos tamaños, en agua a diferentes temperaturas (según Donal et al., 1982)

	Número de peces por libra										
	— 2470	2470 308	308 91.3	91.3 38.5	38.5 19.7	19.7 11.4	11.4 7.19	7.19 4.82	4.82 3.38	3.38 2.47	2.47 +
	Peso medio de los peces (gramos)										
	.184	.621	2.87	7.89	16.8	30.6	50.5	77.6	113	158	154
	Variación de tamaños y tamaño medio aproximados (pulgadas)										
Temperatura del agua F	— 1	1-2 1.5	2-3 2.5	3-4 3.5	4-5 4.5	5-6 5.5	6-7 6.5	7-8 7.5	8-9 8.5	9-10 9.5	10 +
36	4.9 %	4.1 %	3.3 %	2.4 %	1.8 %	1.5 %	1.2 %	1.0 %	0.9 %	0.8 %	0.7 %
37	5.0	4.2	3.4	2.5	1.9	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8
38	5.2	4.4	3.5	2.6	2.0	1.6	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8
39	5.4	4.5	3.7	2.7	2.0	1.6	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8
40	5.6	4.7	3.8	2.8	2.1	1.7	1.4	1.2	1.1	1.0	0.9
41	5.8	4.9	3.9	2.9	2.2	1.8	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9
42	6.0	5.1	4.1	3.0	2.3	1.8	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9
43	6.3	5.3	4.2	3.2	2.4	1.9	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
44	6.5	5.5	4.4	3.3	2.5	2.0	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
45	6.8	5.7	4.6	3.4	2.5	2.0	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0
46	7.0	5.9	4.7	3.5	2.6	2.1	1.8	1.5	1.3	1.2	1.1
47	7.3	6.1	4.9	3.7	2.7	2.2	1.8	1.6	1.4	1.2	1.1
48	7.6	6.3	5.1	3.8	2.9	2.3	1.9	1.6	1.4	1.3	1.1
49	7.9	6.6	5.3	4.0	3.0	2.4	2.0	1.7	1.5	1.3	1.2
50	8.2	6.8	5.5	4.1	3.1	2.5	2.0	1.7	1.5	1.4	1.2
51	8.5	7.1	5.7	4.2	3.2	2.6	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3
52	8.8	7.4	5.9	4.4	3.3	2.7	2.2	1.9	1.7	1.5	1.3
53	9.1	7.6	6.2	4.6	3.4	2.8	2.3	2.0	1.7	1.5	1.4
54	9.5	7.9	6.4	4.8	3.6	2.9	2.4	2.0	1.8	1.6	1.4
55	9.9	8.3	6.7	5.0	3.7	3.0	2.5	2.1	1.9	1.7	1.5
56	10.2	8.6	6.9	5.2	3.9	3.1	2.6	2.2	1.9	1.7	1.5
57	10.6	8.9	7.2	5.4	4.0	3.2	2.7	2.3	2.0	1.8	1.6
58	11.0	9.2	7.4	5.6	4.2	3.3	2.8	2.4	2.1	1.8	1.7
59	11.5	9.6	7.7	5.8	4.3	3.4	2.9	2.5	2.2	1.9	1.7
60	11.9	10.0	8.0	6.0	4.5	3.6	3.0	2.6	2.2	2.0	1.8

TABLA 11. TRUCHA ARCO IRIS: Porcentaje de peso corporal (como ración diaria) para grupos de diferentes tamaños en agua a distintas temperaturas (según Deuel et al., 1952)

	Número de peces por libra										
	— 2470	2470 508	508 91.5	91.5 38.5	38.5 19.7	19.7 11.4	11.4 7.19	7.19 4.82	4.82 3.58	3.58 2.47	2.47 +
	Peso medio de los peces (gramos)										
	.184	621	2.87	7.89	16.9	30.6	50.5	77.6	115	158	184
	Variación de tamaños y tamaño medio aproximados (pulgadas)										
Temperatura del agua F	— 1	1-2 1.5	2-3 2.5	3-4 3.5	4-5 4.5	5-6 5.5	6-7 6.5	7-8 7.5	8-9 8.5	9-10 9.5	10 +
36	5.5 %	4.4 %	3.5 %	2.6 %	2.0 %	1.6 %	1.3 %	1.1 %	1.0 %	0.9 %	0.8 %
37	5.5	4.6	3.7	2.8	2.1	1.7	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8
38	5.8	4.8	3.9	2.9	2.2	1.7	1.4	1.2	1.1	1.0	0.9
39	6.0	5.0	4.0	3.0	2.3	1.8	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9
40	6.3	5.2	4.2	3.1	2.4	1.9	1.6	1.4	1.2	1.0	1.0
41	6.6	5.5	4.4	3.3	2.5	2.0	1.7	1.4	1.2	1.1	1.0
42	6.9	5.7	4.6	3.5	2.6	2.1	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0
43	7.2	6.0	4.8	3.6	2.7	2.2	1.8	1.5	1.3	1.1	1.1
44	7.5	6.2	5.0	3.8	2.8	2.3	1.9	1.6	1.4	1.3	1.1
45	7.9	6.5	5.3	4.0	3.0	2.4	2.0	1.7	1.5	1.3	1.2
46	8.2	6.7	5.5	4.1	3.1	2.5	2.1	1.8	1.5	1.4	1.2
47	8.6	7.1	5.8	4.3	3.2	2.6	2.2	1.8	1.6	1.4	1.3
48	9.0	7.5	6.0	4.5	3.4	2.7	2.3	1.9	1.7	1.5	1.3
49	9.4	7.8	6.3	4.7	3.5	2.8	2.4	2.0	1.8	1.5	1.4
50	9.9	8.1	6.5	4.9	3.7	2.9	2.5	2.1	1.9	1.6	1.5
51	10.3	8.5	6.8	5.1	3.8	3.1	2.6	2.2	1.9	1.7	1.5
52	10.7	8.9	7.1	5.3	4.0	3.2	2.7	2.3	2.0	1.8	1.6
53	11.2	9.3	7.5	5.6	4.2	3.4	2.8	2.4	2.1	1.9	1.7
54	11.6	9.7	7.8	5.8	4.4	3.5	2.9	2.5	2.2	1.9	1.8
55	12.2	10.1	8.2	6.1	4.6	3.7	3.0	2.6	2.3	2.0	1.8
56	12.7	10.5	8.5	6.4	4.8	3.8	3.2	2.7	2.4	2.1	1.9
57	13.4	11.0	8.9	6.7	5.0	4.0	3.3	2.8	2.5	2.2	2.0
58	14.0	11.5	9.3	6.9	5.2	4.2	3.5	3.0	2.6	2.3	2.1
59	14.5	12.0	9.7	7.2	5.4	4.4	3.6	3.1	2.7	2.4	2.2
60	15.1	12.6	10.1	7.6	5.7	4.6	3.8	3.2	2.8	2.5	2.3

TABLA 12. TRUCHA DE LAGO: Porcentaje de peso corporal (ración diaria) para grupos de diferentes tamaños en aguas a distintas temperaturas (según Deuel et al., 1952)

	Número de peces por libra										
	— 2470	2470 308	308 91.5	91.5 38.5	38.5 19.7	19.7 11.4	11.4 7.19	7.19 4.82	4.82 3.38	3.38 2.47	2.47 +
	Peso medio de los peces (gramos)										
	.184	.621	2.87	7.89	16.8	30.6	55.5	77.6	115	158	184
	Variación de tamaños y tamaño medio aproximados (pulgadas)										
Temperatura del agua F	— 1	1-2 1.5	2-3 2.5	3-4 3.5	4-5 4.5	5-6 5.5	6-7 6.5	7-8 7.5	8-9 8.5	9-10 9.5	10 +
36	5.7 %	4.6 %	3.4 %	2.6 %	2.1 %	1.7 %	1.5 %	1.3 %	1.2 %	1.0 %	1.0 %
37	5.9	4.8	3.6	2.7	2.1	1.8	1.5	1.3	1.2	1.1	1.0
38	6.1	4.9	3.7	2.8	2.2	1.9	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
39	6.4	5.1	3.8	2.9	2.3	1.9	1.6	1.4	1.3	1.1	1.1
40	6.6	5.3	4.0	3.0	2.4	2.0	1.7	1.5	1.3	1.2	1.1
41	6.8	5.5	4.1	3.1	2.5	2.1	1.8	1.5	1.4	1.2	1.2
42	7.1	5.7	4.3	3.2	2.6	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2
43	7.4	5.9	4.4	3.3	2.7	2.2	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2
44	7.6	6.1	4.6	3.5	2.8	2.3	2.0	1.7	1.5	1.4	1.3
45	7.9	6.4	4.8	3.6	2.9	2.4	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3
46	8.2	6.6	5.0	3.7	3.0	2.5	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4
47	8.5	6.9	5.1	3.9	3.1	2.6	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4
48	8.9	7.1	5.3	4.0	3.2	2.7	2.3	2.0	1.8	1.6	1.5
49	9.2	7.4	5.5	4.1	3.3	2.8	2.4	2.1	1.8	1.7	1.5
50	9.5	7.6	5.7	4.3	3.4	2.9	2.4	2.1	1.9	1.7	1.6
51	9.9	7.9	5.9	4.5	3.6	3.0	2.5	2.2	2.0	1.8	1.7
52	10.2	8.2	6.1	4.6	3.7	3.1	2.6	2.3	2.0	1.8	1.7
53	10.6	8.5	6.4	4.8	3.8	3.2	2.7	2.4	2.1	1.9	1.8
54	11.0	8.8	6.6	5.0	4.0	3.3	2.8	2.5	2.2	2.0	1.9
55	11.4	9.1	6.8	5.2	4.1	3.4	2.9	2.6	2.3	2.1	1.9
56	11.8	9.5	7.1	5.3	4.3	3.6	3.0	2.7	2.4	2.1	2.0
57	12.2	9.8	7.3	5.5	4.4	3.7	3.1	2.8	2.4	2.2	2.0
58	12.6	10.1	7.6	5.7	4.6	3.8	3.2	2.9	2.5	2.3	2.1
59	13.1	10.5	7.9	5.9	4.7	4.0	3.4	3.0	2.6	2.4	2.2
60	13.6	11.0	8.2	6.2	4.9	4.1	3.5	3.1	2.7	2.5	2.3

TABLA 13. Guía de alimentación para truchas parda, arco iris y de arroyo (Buterbaugh y Willoughby, 1967)

Longitud en pulgadas	.748	.790	.851	.890	.937	.995	1.07	1.11	1.16	1.21	1.27	1.35	1.40	1.46	1.52	1.60	1.70	1.78	1.88
Número por libra [1]	6000	5000	4000	3500	3000	2500	2000	1800	1600	1400	1200	1000	900	800	700	600	500	450	400
Constante del criadero	Porcentaje de peso corporal que se debe suministrar diariamente																		
2.00	2.7	2.5	2.4	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1
2.20	3.0	2.8	2.6	2.5	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2
2.40	3.2	3.0	2.8	2.7	2.6	2.4	2.2	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3
2.60	3.5	3.3	3.1	2.9	2.8	2.6	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.5	1.4
2.80	3.8	3.5	3.3	3.1	3.0	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.8	1.6	1.6	1.5
3.00	4.0	3.8	3.5	3.4	3.2	3.0	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.2	2.1	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6
3.20	4.3	4.1	3.7	3.6	3.4	3.2	3.0	2.9	2.7	2.7	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7
3.40	4.6	4.3	4.0	3.8	3.6	3.4	3.2	3.1	2.9	2.8	2.7	2.5	2.4	2.3	2.3	2.1	2.0	1.9	1.9
3.60	4.8	4.6	4.2	4.0	3.8	3.6	3.4	3.2	3.1	3.0	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.1	2.0	2.0
3.80	5.1	4.8	4.5	4.3	4.1	3.8	3.5	3.4	3.3	3.1	3.0	2.8	2.7	2.6	2.6	2.4	2.3	2.1	2.1
4.00	5.4	5.1	4.7	4.5	4.3	4.0	3.7	3.6	3.5	3.3	3.1	2.9	2.9	2.7	2.6	2.5	2.3	2.3	2.2
4.20	5.6	5.3	4.9	4.7	4.5	4.2	3.9	3.8	3.6	3.5	3.3	3.1	3.0	2.9	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3
4.40	5.9	5.6	5.2	4.9	4.7	4.4	4.1	3.9	3.8	3.7	3.5	3.3	3.1	3.0	2.9	2.7	2.6	2.5	2.4
4.60	6.2	5.8	5.4	5.2	4.9	4.6	4.3	4.1	3.9	3.8	3.6	3.4	3.3	3.1	3.0	2.9	2.7	2.6	2.5
4.80	6.5	6.1	5.6	5.4	5.1	4.8	4.5	4.3	4.1	4.0	3.8	3.6	3.4	3.3	3.2	3.0	2.8	2.7	2.6
5.00	6.7	6.3	5.9	5.6	5.3	5.0	4.7	4.5	4.3	4.1	3.9	3.7	3.6	3.4	3.3	3.1	2.9	2.9	2.7
5.20	7.0	6.6	6.1	5.8	5.5	5.2	4.9	4.7	4.5	4.3	4.1	3.9	3.7	3.5	3.4	3.3	3.1	2.9	2.9
5.40	7.3	6.8	6.3	6.1	5.8	5.4	5.0	4.9	4.7	4.5	4.3	4.0	3.9	3.7	3.6	3.4	3.2	3.1	3.0
5.60	7.5	7.1	6.6	6.3	6.0	5.6	5.3	5.1	4.8	4.6	4.4	4.1	4.0	3.9	3.7	3.5	3.3	3.2	3.1
5.80	7.8	7.3	6.8	6.5	6.2	5.8	5.4	5.2	5.0	4.8	4.6	4.3	4.1	4.0	3.8	3.6	3.4	3.3	3.2
6.00	8.1	7.6	7.1	6.7	6.4	6.0	5.6	5.4	5.2	5.0	4.7	4.4	4.3	4.1	3.9	3.8	3.5	3.4	3.3
6.20	8.3	7.9	7.3	6.9	6.6	6.2	5.8	5.6	5.3	5.1	4.9	4.6	4.4	4.3	4.1	3.9	3.7	3.5	3.4
6.40	8.6	8.1	7.5	7.2	6.8	6.4	6.0	5.7	5.5	5.3	5.0	4.7	4.6	4.4	4.2	4.0	3.7	3.7	3.5
6.60	8.9	8.4	7.8	7.4	7.0	6.6	6.2	5.9	5.7	5.5	5.2	4.9	4.7	4.5	4.3	4.1	3.9	3.8	3.6
6.80	9.1	8.6	8.0	7.7	7.3	6.9	6.3	6.1	5.9	5.6	5.3	5.1	4.9	4.7	4.5	4.3	4.0	3.8	3.7
7.00	9.4	8.9	8.2	7.9	7.5	7.1	6.5	6.3	6.1	5.8	5.5	5.2	5.0	4.8	4.6	4.4	4.1	4.0	3.8
7.20	9.7	9.1	8.5	8.1	7.7	7.2	6.7	6.5	6.2	6.0	5.7	5.3	5.1	4.9	4.7	4.5	4.2	4.1	3.9
7.40	9.9	9.4	8.7	8.3	7.9	7.5	6.9	6.7	6.4	6.1	5.8	5.5	5.3	5.1	4.9	4.6	4.3	4.2	4.1
7.60	10.2	9.6	8.9	8.5	8.1	7.7	7.1	6.9	6.5	6.3	6.0	5.6	5.4	5.2	5.0	4.7	4.5	4.3	4.1
7.80	10.5	9.9	9.2	8.7	8.3	7.8	7.3	7.0	6.7	6.4	6.1	5.8	5.6	5.3	5.1	4.9	4.6	4.4	4.3
8.00	10.7	10.1	9.4	9.0	8.5	8.1	7.5	7.2	6.9	6.6	6.3	5.9	5.7	5.5	5.3	5.0	4.7	4.5	4.4

1 A fin de determinar el peso (en gramos) de los peces para interpolación, véase (Hasbell, 1949).*

TABLA 13. Guía de alimentación para truchas parda, arco iris y de arroyo (Butterbaugh y Willoughby, 1967)

Longitud de pulgadas	1.92	2.02	2.14	2.31	2.35	2.39	2.44	2.49	2.54	2.60	2.67	2.74	2.82	2.91	2.96	3.02	3.07	3.14
Número por libra	350	300	250	200	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100	95	90	85	80
Constante del criadero	Porcentaje de peso corporal que se debe suministrar diariamente																	
2.00	1.0	0.99	0.93	0.87	0.85	0.84	0.82	0.80	0.79	0.77	0.75	0.73	0.71	0.69	0.68	0.66	0.65	0.64
2.20	1.1	1.1	1.0	.95	.94	.92	.90	.88	.86	.85	.82	.80	.78	.76	.74	.73	.72	.70
2.40	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	.98	.96	.94	.92	.90	.88	.85	.82	.81	.79	.78	.76
2.60	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	.97	.95	.92	.89	.88	.86	.85	.83
2.80	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	.99	.96	.95	.93	.91	.89
3.00	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	.99	.98	.96
3.20	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0
3.40	1.8	1.7	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1
3.60	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1
3.80	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2
4.00	2.1	2.0	1.9	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3
4.20	2.2	2.1	2.0	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3
4.40	2.3	2.2	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4
4.60	2.4	2.3	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5
4.80	2.5	2.4	2.2	2.1	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.5
5.00	2.6	2.5	2.3	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6
5.20	2.7	2.6	2.4	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7
5.40	2.8	2.7	2.5	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7
5.60	2.9	2.8	2.6	2.4	2.4	2.3	2.3	2.3	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8
5.80	3.0	2.9	2.7	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9
6.00	3.1	3.0	2.8	2.6	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	1.9
6.20	3.2	3.1	3.0	2.7	2.7	2.6	2.5	2.5	2.5	2.4	2.3	2.3	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0
6.40	3.3	3.2	3.0	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5	2.5	2.5	2.4	2.3	2.3	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1
6.60	3.4	3.3	3.1	2.9	2.8	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5	2.5	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1
6.80	3.5	3.3	3.1	2.9	2.9	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.5	2.5	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1
7.00	3.7	3.5	3.3	3.0	3.0	2.9	2.9	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5	2.5	2.4	2.3	2.3	2.3	2.2
7.20	3.8	3.6	3.4	3.1	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	2.8	2.7	2.8	2.6	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3
7.40	3.9	3.7	3.5	3.2	3.1	3.1	3.0	3.0	2.9	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.5	2.5	2.4	2.3
7.60	3.9	3.7	3.5	3.3	3.3	3.2	3.1	3.1	3.0	2.9	2.9	2.8	2.7	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4
7.80	4.1	3.9	3.6	3.4	3.3	3.3	3.2	3.1	3.1	3.0	2.9	2.8	2.8	2.7	2.6	2.6	2.5	2.5
8.00	4.2	3.9	3.7	3.5	3.4	3.3	3.3	3.2	3.1	3.1	3.0	2.9	2.9	2.7	2.7	2.7	2.6	2.5

TABLA 13. Guía de alimentación para truchas parda, arco iris y de arroyo (Buterbaugh y Willoughby, 1967)

Longitud en pulgadas	3.20	3.28	3.36	3.45	3.55	3.67	3.80	3.95	4.13	4.35	4.62	4.98	5.06	5.15	5.25	5.36	5.48	5.61
Número por libra [1]	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	19	18	17	16	15	14
Constante del cuadrado	Porcentaje de peso corporal que se debe suministrar diariamente																	
2.00	0.63	0.61	0.60	0.58	0.56	0.54	0.53	0.51	0.48	0.46	0.43	0.40	0.40	0.39	0.38	0.37	0.36	0.35
2.20	.69	.67	.65	.64	.62	.60	.58	.56	.53	.51	.48	.44	.43	.43	.42	.41	.40	.39
2.40	.75	.73	.71	.70	.68	.65	.63	.61	.58	.55	.52	.49	.47	.47	.46	.45	.44	.43
2.60	.81	.79	.77	.75	.73	.71	.68	.66	.63	.60	.56	.52	.51	.50	.50	.49	.47	.46
2.80	.88	.85	.83	.81	.79	.76	.74	.71	.68	.64	.61	.56	.55	.54	.53	.52	.51	.50
3.00	.94	.91	.89	.87	.84	.82	.79	.76	.73	.69	.65	.60	.59	.58	.57	.56	.55	.53
3.20	1.0	1.0	.93	.93	.93	.87	.87	.80	.80	.73	.67	.64	.63	.62	.61	.60	.59	.57
3.40	1.1	1.1	1.0	1.0	.93	.93	.87	.87	.80	.80	.73	.67	.67	.66	.65	.63	.62	.61
3.60	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	.98	.95	.91	.87	.83	.78	.72	.71	.70	.69	.67	.66	.64
3.80	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	.93	.93	.87	.80	.73	.73	.73	.73	.73	.67	.67
4.00	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	.93	.87	.80	.80	.80	.73	.73	.73	.73
4.20	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	.97	.91	.84	.83	.82	.80	.78	.77	.75
4.40	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	.93	.87	.87	.87	.87	.80	.80	.80
4.60	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	.93	.93	.87	.87	.87	.87	.80
4.80	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	.96	.95	.93	.91	.90	.88	.86
5.00	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	.93	.93	.93	.87
5.20	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	.93	.93
5.40	1.7	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	.99	.96
5.60	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
5.80	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
6.00	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1
6.20	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1
6.40	2.0	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1
6.60	2.1	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2
6.80	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.7	1.5	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2
7.00	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
7.20	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3
7.40	2.3	2.3	2.2	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3
7.60	2.4	2.3	2.3	2.2	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.7	1.7	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3
7.80	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.1	2.0	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4
8.00	2.5	2.5	2.4	2.3	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.9	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4

TABLA 13. Guía de alimentación para truchas parda, arco iris y de arroyo (Butterbaugh y Willoughby, 1967)

Longitud en pulgadas	5.75	5.90	6.08	6.27	6.38	6.50	6.62	6.76	6.90	7.06	7.24	7.44	7.65	7.90	8.18	8.51	8.90	9.37
Número por libra[1]	13	12	11	10	9.5	9.0	8.5	8.0	7.5	7.0	6.5	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0
Constante del criadero	Porcentaje de peso corporal que se debe suministrar diariamente																	
2.00	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.31	0.30	0.30	0.29	0.28	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.24	0.22	0.21
2.20	.38	.37	.36	.35	.34	.34	.33	.33	.32	.31	.30	.30	.29	.28	.27	.26	.25	.23
2.40	.42	.41	.39	.38	.38	.37	.36	.36	.35	.34	.33	.32	.31	.30	.29	.28	.27	.26
2.60	.45	.44	.43	.41	.41	.40	.39	.38	.38	.37	.36	.35	.34	.33	.32	.31	.29	.28
2.80	.49	.47	.46	.45	.44	.43	.42	.41	.41	.40	.39	.38	.37	.35	.34	.33	.31	.30
3.00	.52	.51	.49	.48	.47	.46	.45	.44	.43	.42	.41	.40	.39	.38	.37	.35	.34	.32
3.20	.55	.54	.53	.51	.50	.49	.49	.47	.47	.45	.44	.43	.42	.41	.39	.37	.36	.34
3.40	.59	.57	.56	.54	.53	.52	.51	.50	.49	.48	.47	.46	.45	.43	.41	.40	.38	.36
3.60	.63	.61	.59	.57	.56	.55	.54	.53	.52	.51	.50	.48	.47	.46	.44	.42	.40	.38
3.80	.66	.65	.63	.61	.59	.59	.57	.56	.55	.54	.53	.51	.50	.48	.47	.45	.43	.41
4.00	.67	.67	.66	.64	.63	.61	.61	.59	.58	.57	.55	.54	.52	.51	.49	.47	.45	.43
4.20	.73	.71	.69	.67	.66	.65	.63	.62	.61	.59	.58	.56	.55	.53	.51	.49	.47	.45
4.40	.73	.73	.73	.73	.67	.67	.67	.65	.64	.62	.61	.59	.57	.56	.54	.52	.49	.47
4.60	.80	.80	.73	.73	.73	.73	.67	.67	.67	.65	.63	.62	.60	.58	.56	.54	.52	.49
4.80	.83	.81	.79	.77	.75	.74	.73	.71	.70	.68	.66	.65	.63	.61	.59	.56	.54	.51
5.00	.87	.87	.80	.80	.80	.80	.73	.73	.73	.73	.67	.67	.65	.63	.61	.59	.56	.53
5.20	.93	.87	.87	.80	.80	.80	.80	.80	.73	.73	.73	.67	.67	.66	.63	.61	.59	.53
5.40	.94	.92	.89	.86	.85	.83	.82	.80	.78	.76	.75	.73	.71	.68	.66	.63	61	.58
5.60	1.0	.93	.93	.87	.87	.87	.87	.80	.80	.80	.80	.73	.73	.73	.67	.66	.63	.60
5.80	1.0	1.0	.93	.93	.93	.87	.87	.87	.87	.80	.80	.80	.73	.73	.73	.67	.65	.62
6.00	1.0	1.0	.99	.96	.94	.92	.91	.89	.87	.85	.83	.81	.78	.76	.73	.70	.67	.64
6.20	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	.93	.93	.93	.87	.87	.87	.87	.80	.80	.73	.73	.67	.66
6.40	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	.93	.93	.93	.87	.87	.87	.80	.80	.73	.73	.67
6.60	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	.98	.96	.93	.91	.89	.86	.84	.81	.78	.74	.70
6.80	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	.93	.93	.93	.87	.87	.80	.80	.73	.73
7.00	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	.93	.93	.87	.87	.80	.80	.73
7.20	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	.99	.97	.94	.91	.88	.85	.81	.77
7.40	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	.93	.93	.87	.80	.80
7.60	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	.93	.93	.87	.87	.80
7.80	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	.99	.95	.92	.88	.83
8.00	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	.93	.87	.87

TABLA 14. Porcentaje del alimento mensual que se debe suministrar como ración diaria para distintos porcentajes de aumento, suponiendo que la ración se ajustará cuatro veces al mes (Freeman et al., 1967)

Porcentaje de aumento esperado	8 días 1-8	8 días 9-16	8 días 17-24	7 días 25-31
		(porcentaje de alimento mensual)		
10	3.13	3.13	3.25	3.29
20	3.00	3.19	3.31	3.43
30	2.91	3.13	3.34	3.57
40	2.85	3.09	3.38	3.64
50	2.75	3.08	3.40	3.74
60	2.69	3.04	3.36	3.90
70	2.63	3.00	3.45	3.90
80	2.56	2.96	3.48	4.00
90	2.50	2.98	3.49	4.08
100	2.45	2.95	3.50	4.14
110	2.40	2.91	3.51	4.20
120	2.35	2.88	3.53	4.29
130	2.31	2.85	3.55	4.33
140	2.26	2.84	3.56	4.39
150	2.23	2.81	3.59	4.46
160	2.19	2.80	3.58	4.50
170	2.15	2.78	3.59	4.56
180	2.11	2.75	3.60	4.61
120	2.08	2.74	3.61	4.66
200	2.05	2.71	3.63	4.70
210	2.01	2.70	3.63	4.76
220	1.99	2.69	3.63	4.80
230	1.96	2.68	3.63	4.84
240	1.93	2.66	3.64	4.89
250	1.91	2.63	3.65	4.93
260	1.89	2.63	3.65	4.96
270	1.86	2.61	3.65	5.00
280	1.84	2.60	3.65	5.04
290	1.81	2.58	3.66	5.09
300	1.79	2.56	3.68	5.12

TABLA 15. Libras de trucha que se pueden criar por pie cúbico de agua

Tamaño de las truchas en pulgadas	Libras por pie cúbico de agua	
	En reposo	En corriente
- 1	0.6	—
1 - 2	1.0	—
2 - 3	2.0	0.5
3 - 4	3.0	0.7
4 - 5	4.0	0.8
5 - 6	—	0.9
6 - 7	—	1.0

(Tomado de Kenneth Nichols, Departamento de Conservación del Estado de Nueva York).

(HASKELL, 1949)

Relación entre peso y longitud para truchas parda, arco iris y de arroyo

Esta tabla aumentada se publicó como el apéndice 1A del Manual de Piscicultura titulado: "English and metric lenght-weight relationships for rainoe, brook and brown trout".

El Editor

BIBLIOGRAFIA

Bryant, Maurice, Jr.
1949. That potato ricer again. Progressive Fish Culturist, Vol. 11, p. 136.

Buhler, D. R. y J. E. Halver
1961. Nutrition of Salmonoid fishes IX. Carbohydrate requirement of chinook salmon. J. Nutr., Vol. 74, p. 307.

Burrows, Roger E.
1947. Enlarged ricer for pond feeding. Progressive Fish Culturist, Vol. 9, p. 42.

Buterbaugh, Galen L. y Harvey Willoughby
1967. A feeding guide for brook, brown and rainbow trout. Progressive Fish Culturist, Vol. 29, p. 210.

DeLong, D. C., J.E. Halver y W. T. Yasutake
1958. A possible cause of sunburn in fish. Progressive Fish Culturist, Vol. 20, p. 111.

Deuel, C. R., D. C. Haskell, D. R. Brockway y O. R. Kingsbury
1952. New York State Fish Hatchery feeding chart, 3rd Ed., N. Y. Conservation Department, Albany, N. Y.

Freeman, R. I., D. C. Haskell, D. L. Longacre y E. W. Stiles
1967. Calculations of amounts to feed in trout hatcheries. Progressive Fish Culturist, Vol. 29, p. 194.

Halver, J. E.
1961. A big role for vitamins and amino acids. U. S. Trout News, Vol. 6, No. 4, p. 8.

Haskell, David C.
1955. Weight of fish per cubic foot of water in hatchery troughs and ponds. Progressive Fish Culturist, Vol. 17, p. 117.

1959. Trout growth in hatcheries. New York Fish and Game Journal, Vol. 9, p. 204.

Hublou, Wallace F.
1963. Oregon pellets. Progressive Fish Culturist, Vol. 25, p. 175.

Marsh, M. C.
1911. Thyroid tumor in salmonoids. Trans. Am. Fish. Soc., Vol. 40, p. 377.

McCay, C. M. y W. E. Dilley
1927. Factor H in the nutrition of trout. Trans. Am. Fish. Soc., Vol. 57, p. 250.

Nicolaides, N. y A. N. Woodall
1962. Impaired pigmentation in chinook salmon fed diets deficient in essential fatty acids. J. Nutr., Vol. 78, p. 431.

Ono, Tayaki, F. Nagayamer y T. Nasuda
1960. Studies on the fat metabolism of fish muscles. Effects of the components in foods on the culture of rainbow trout. J. Tokyo Univ. Fisheries, Vol. 40, p. 97.

Pelnar, John
1947. Compressed air fish-feeding apparatus. Progressive Fish Culturist, Vol. 9, p. 97.

Phillips, Arthur M., Jr.
1963. Folic acid as an anti-anemic factor for brook trout. Progressive Fish Culturist, Vol. 25, p. 132.

1964. Salt in trout diets. Progressive Fish Culturist, Vol. 26, p. 95.

Phillips, Arthur M., Jr. y A. V. Tunison
1944. The riboflavin and pantothenic acid requirement of brook trout. Trans. Am. Fish. Soc., Vol. 74, p. 81.

Phillips, Arthur M., Jr., A. V. Tunison y Donald R. Brockway
1948. The utilization of carbohydrate by trout. Fish. Res. Bull. No. 11, New York State Conservation Department, Albany, N. Y.

Phillips, Arthur M., Jr., Donald R. Brockway y E. O. Rodgers
1950. Biotin and brown trout: the tale of a vitamin. Progressive Fish Culturist, Vol. 12, No. 2, p. 67.

Phillips, Arthur M., Jr., Floyd E. Lovelace, Henry A. Podoliak, Donald R. Brockway y George C. Balzer, Jr.
1955. Cortland Hatchery Report No. 23 for the year 1954. Fish. Res. Bull. No. 18, State of New York Conservation Department, Albany, N. Y.

1956. Cortland Hatchery Report No. 24 for the year 1966. Fish. Res. Bull. No. 19, State of New York Conservation Department, Albany, N. Y.

Phillips, Arthur M., Jr., Henry A. Podoliak, Donald R. Brockway y Ray R. Vaughn
1958. Cortland Hatchery Report No. 26 for the year 1957. Fish. Res. Bull. No. 21, State of New York Conservation Department, Albany, N. Y.

Phillips, Arthur M., Jr. y Donaly R. Brockway
1959. Dietary calories and the production of trout in hatcheries. Progressive Fish Culturist, Vol. 21, p. 3.

Phillips, Arthur M., Jr., Henry A. Podoliak, High A. Poston, Donald L. Livingston, Henry E. Booke y Glen L. Hammer
1962. Cortland Hatchery Report No. 30 for the year 1961. Fish. Res. Bull. No. 25, State of New York Conservation Department, Albany, N. Y.

Phillips, Arthur M., Jr., A. V. Tunison y George C. Balzer
1963. Trout feeds and feeding.

Phillips, Arthur M., jr., Glen L. Hammer, John P. Edwards y Henry F. Hosking
1964. Dry concentrates as complete trout foods for growth and egg production. Progressive Fish Culturist, Vol. 26, p. 155.

Phillips, Arthur M., Jr., Donald L. Livingston y Hugh A. Poston
1966. The effect of changes in protein quality, calorie sources and calorie levels upon the growth and chemical composition of brook trout. Cortland Hatchery Report No. 34 for the year 1965. Fish. Res. Bull. No. 29, State of New York Conservation Department, Albany, N. Y., p. 6.

Phillips, Arthur M., Jr. y Donald L. Livingston
1966. The effect of season of the year and fish size on the pyridoxine requirement of brook trout. Cortland Hatchery Report No. 34 for the year 1965. Fish. Res. Bull. No. 29, State of New York Conservation Department, Albany, N. Y., p. 15.

Phillips, Arthur M., Jr., Hugh A. Poston y Donald L. Livingston
1967. The effect of calorie sources and water temperatures upon trout growth and body chemistry. Cortland Hatchery Report No. 35 for the year 1966. Fish. Res. Bull. No. 30, State of New York Conservation Department, Albany, N. Y., p. 25.

Piper, R. G.
1970. Slide rule feeding guide. Progressive Fish Culturist, 32(3):168-169.

Poston, Hugh A.
1964. Effect of dietary vitamin K and sulfaguanidine on blood coagulation time, microhematocrit and growth of inmature brook trout. Progressive Fish Culturist, Vol. 26, p. 59.

1965. Effect of dietary vitamin E on microhematocrit, mortality and growth of inmature brown trout. Cortland Hatchery Report No. 33 for the year 1964. Fish. Res. Bull. No. 28, State of New York Conservation Department, Albany, N. Y., p. 6.

1967. Effect of dietary L-ascorbic acid on inmature brook trout. Cortland Hatchery Report No. 35 for the year 1966. Fish. Res. Bull. No. 30, State of New York Conservation Department, Albany, N. Y., p. 46.

1969. The conversion of beta-carotene to vitamin A by fingerling brook trout. Cortland Hatchery Report No. 37 for the year 1968. Fish. Res. Bull. No. 32, State of New York Conservation Department, Albany, N. Y., p. 41.

Poston, Hugh A., Donald L. Livingston, Earl A. Pyle y Arthur M. Phillips, Jr.
1966. The toxicity of high levels of vitamin A in the diet of brook trout. Cortland Hatchery Report No. 34 for the year 1965. Fish. Res. Bull. No. 29, State of New York Conservation Department, Albany, N. Y., p. 20.

Shabalna, A. A.
1967. Effect of cobalt chloride on the development and growth of rainbow trout. Biol. Abstr., Vol. 48, No. 26907.

Shanks, W. E., G. D. Gahimer y J. E. Halver
1962. The indispensible amino acids for rainbow trout. Progressive Fish Culturist, Vol. 24, p. 68.

Tunison, A. V.
1940. Trout feeds and feeding. Mimeo. N.Y.S. Conservation Department.

Willoughby, Harvey
1968. A method for calculating carrying capacities of hatchery troughs and ponds. Progressive Fish Culturist, Vol. 30, p. 175.

Wolf, L. E.
1942. Fish-diet disease of trout. A vitamin deficiency produced by diets containing raw fish. Fish. Res. Bull. No. 2, State of New York Conservation Department.

1951. Diet experiments with trout. Progressive Fish Culturist, Vol. 13, p. 17.