

1.0 TITULO

FORMULACION Y APLICACION DE DIETAS ALIMENTICIAS PARA LOS
DIFERENTES ESTADOS DE DESARROLLO DE LA "TRUCHA ARCO IRIS"
SALMO GAIRDNERII

1.1 SUBTITULO: ESTUDIOS PRELIMINARES

2.0 OBJETIVO

Con la realización de la parte inicial del proyecto se conocerá el habitat y costumbres alimenticias de la trucha "Arco Iris" con el fin de lograr una adecuada optimización en la cría de alevinos, al tener un estudio detallado de las materias primas requeridas para la alimentación de estos; de acuerdo a los parámetros dados por la CAR en la Estación Piscícola del Neusa.

3.0 FUNDAMENTO TEORICO

3.1 INTRODUCCION

La Trucha "ARCO IRIS" (Salmo Gairdnerii Richardson):

La trucha arco iris procede de la vertiente pacífica de América del Norte y se importó en Europa desde 1880. El salmo Gairdnerii vive en los cursos de agua de la cadena costera desde el sur de Alaska hasta el Sur de Oregon y California. Se distinguen variedades continentales que no emigran hacia el mar, y variedades que si lo hacen. Generalmente, se llaman rainbow trout o trucha arco iris las formas continentales y steelhead o trucha cabeza de acero las migratrices.

Existe en el Salmo Gairdnerii una asombrosa variedad de formas, más grande aún que la que ha sido explicada para la trucha común en Europa. Las principales variedades eran primitivamente más o menos distintas, por ejemplo, por el número de escamas de su línea lateral y el color, pero han sufrido tal cantidad de hibridaciones en el curso de su cultivo artificial que es prácticamente imposible identificarlas y, sobre todo, obtener huevos de legítima procedencia, correspondientes a los troncos primitivos.

En Europa, desde el principio, se introdujeron varios troncos. Entre ellos, el salmo shasta JORDAN pudiera haber sido el primero; esta vez procede de Sierra Nevada donde puebla los cursos de agua del Monte Shasta, en el

límite entre Oregón y California; es una forma continental. El Salmo irideus GIBBONS puebla los cursos de agua de la cadena costera (Coast ranges) de la misma región y es migrador.

La trucha arco iris carece de puntos rojos; su piel está sembrada de numerosos y pequeños puntos negros estrellados; de adulta posee sobre los flancos una banda rosada de reflejos irisados, particularmente aparente en los machos en la época de reproducción. Esta se sitúa de Enero a Mayo, más tarde que para la trucha común; sin embargo, se han obtenido variedades cuya freza tenía lugar desde Diciembre e incluso antes.

La trucha arco iris es el salmónido más apropiado para el cultivo industrial y para la producción de truchas - de consumo. Las razones que hacen preferirla son las - siguientes:

1. Posee mayor facilidad de adaptación que la trucha común; se presta mejor a la domesticación, en general, y a la alimentación artificial, en particular. Soporta - mejor las temperaturas elevadas y el menor contenido de oxígeno. En aguas profundas y con suficiente renovación puede soportar temperaturas comprendidas entre 20 y 22^oC llegando incluso, momentáneamente, a 24^oC y más.

2. Es más resistente a algunas enfermedades, principalmente a la furunculosis.
3. Su desarrollo es más rápido: el período de incubación es más corto y el crecimiento se realiza con mayor rapidez. Es menos carnícora, menos destructora de peces jóvenes, y saca mejor partido del alimento del fondo, buscando los gusanos y moluscos que viven allí. Su crecimiento es rápido; si está bien alimentada puede llegar a 100 gramos y más en un año, a 250-300 gramos a los dos años (30-35 cm), y a los tres años puede medir 40-45 centímetros.

Se dice frecuentemente que su carne es de calidad inferior a la de la trucha común. No hay que olvidar que la calidad de la carne de las truchas, cualquiera que sea su especie, depende mucho de la calidad del agua en que vivan y, sobre todo, de la alimentación que encuentran o se les da, así como de la estación en la que es consumida. Se compra con demasiada frecuencia a una trucha común, procedente de una agua corriente, donde se nutre de alimentos naturales de excelente calidad, con una trucha arco iris engordada en un cultivo con ayuda de alimentos, en ocasiones, de calidad mediocre. Para hacerse una idea exacta, sería necesario probar peces tomados de la misma agua, en una misma época, alimentados

de la misma forma y guisados de la misma manera. En agua fresca y limpia y con una alimentación escogida, la trucha arco iris, consumida fuera de la época de freza, posee una carne muy fina.

En resumen, la arco iris es la trucha más fácil e interesante de cultivar para la producción de pescado de consumo, ya que es la menos difícil de alimentar y la menos exigente en cuanto a la temperatura y calidad del agua. Además, está extendida en los cultivos de agua fría del mundo entero, donde se ha convertido en el principal salmónido para la producción de pescado de consumo. Para la repoblación de las aguas corrientes en Europa hay que preferir la trucha común, salvo cuando se trate de cursos de agua pescados intensamente con caña.

3.2 CULTIVO DE TRUCHAS EN UN AÑO

El cultivo de truchas y otros Salmónidos de menos de un año es la parte más delicada de la salmonicultura. Debe comenzarse a tiempo, es decir, poco antes de que la vesícula sea totalmente reabsorbida.

El cultivo de jóvenes Salmónidos puede hacerse sin aporte de alimentos artificiales (cultivo extensivo), o ali-

mentándolos artificialmente (cultivo intensivo). Cualquiera que sea la forma de cultivo adoptada, frecuentemente se ha recurrido a una primera cría en las pilas de alevinaje, durante tres o cuatro semanas.

Independientemente de las diferencias de crecimiento individual, el tamaño varía de una a otra especie; depende también de la alimentación disponible y de la intensidad de la alimentación artificial.

Si se sueltan alevines en estanques naturales, hay que intentar eliminar a sus enemigos; también puede ser oportuno realizar el llenado de los estanques con un poco tiempo de antelación a la suelta de los alevines. Si el cultivo se basa en la alimentación natural, ésta debe haber tenido tiempo suficiente para desarrollarse antes de la suelta de los alevines, lo que exige varias semanas; si, por el contrario, se basa en la alimentación artificial, este particular tiene mucha menos importancia. El cultivo de peces destinados al consumo se prolonga durante el segundo año, así como el de peces de repoblación de dos veranos, que se practica regularmente en el salmón atlántico y a veces con las truchas.

3.3

CRIA DE ALEVINES DURANTE 3 A 4 SEMANAS EN LAS PILAS DE ALEVINAJE

El mayor problema en el cultivo del alevín es acostumbrarlo a alimentarse. Una mejora importante en la moderna técnica de cultivo de jóvenes Salmónidos consiste en su alimentación artificial, durante 3 a 4 semanas, en pilas de incubación y alevinaje, antes de soltarlos en cursos de agua o estanques de cultivo.

Este método de cultivo ha nacido de la dificultad que se experimenta al habituar al joven alevín a la alimentación artificial, cuando se le coloca directamente en el estanque. En este estado de cultivo, los mejores resultados se obtienen cuando los alevines están concentrados en un espacio reducido y sumergidos por así decirlo, en su medio nutritivo, lo que no sucede en los estanques ordinarios de alevinaje. Al principio el alevín sólo toma el alimento que aún no ha llegado al fondo. Si se le priva de todo alimento natural, el alevín se acostumbra con rapidez a la alimentación artificial.

Alimentando al alevín en la pila de alevinaje, durante este período el crecimiento es rápido, lo que presenta importantes ventajas: 1) el alevín, siendo mayor en el momento de la suelta, está más capacitado para resistir

a los enemigos que encuentra; 2) es soltado cuando ha pasado un período peligroso para el ataque de cualquier enfermedad, ventaja importante para el cultivo de la trucha arco iris, así como para otras especies; 3) está acostumbrado a la alimentación artificial y, si esta forma de alimentación se continúa en estanques, no debe sufrir una nueva adaptación. Por el contrario si el alevín no es alimentado artificialmente, debe acostumbrarse al nuevo medio, pero este inconveniente se compensa por otras ventajas y la pérdida total es menor que si no se practica este método. Sin embargo, la alimentación artificial durante 3 a 4 semanas presenta también el peligro de exponer a los alevines a sufrir enfermedades alimenticias. Teniendo en cuenta que la mejora de la calidad de los alimentos utilizados actualmente durante la cría, este inconveniente se ha paliado en gran parte.

Este método se emplea, especialmente, si el cultivo se basa exclusivamente en la alimentación artificial o si la piscifactoría emplea grandes recintos de agua como estanques de cultivo. Por el contrario, si el cultivo de las truchas se practica en pequeños estanques, sobre todo en estanques de manantial o en estanques lineales, se obtienen muy buenos resultados con el cultivo exclu

sivamente natural.

La cría del alevín se hace en las pilas de alevinaje de las que se han secado las bandejas de incubación, o en depósitos especiales de madera, hormigón, eternit o de plástico contruidos según el modelo de las pilas de levinaje, o en depósitos de corriente tangencial. Una rejilla con mallas de 2 mm. está colocada en la parte terminal, o en el centro si las pilas son de corriente tangencial. Todos estos depósitos deben poseer una alimentación buena de agua independiente para evitar la propagación de las epidemias.

Para tener éxito, este cultivo se practica en las condiciones siguientes:

- 1) Los depósitos de cultivo no tendrán poca superficie: medirán al menos 15 dm^2 ; en consecuencia, resulta poco factible emplear incubadoras cortas.
- 2) Los depósitos están recorridos por un caudal de agua abundante, que aumenta según crece el alevín, pero regulado de tal forma que no arrastre a los alevines contra la rejilla de desagüe. Para 1000 alevines se emplean 1 a 2 l. de agua por minuto.
- 3) Para que el crecimiento se realice en las mejores condiciones, se exponen los depósitos a una iluminación po

co intensa de luz filtrada, pintándose el interior de los depósitos de un color claro.

4) la temperatura no debe ser demasiado baja: alrededor de 12°C.

En estas condiciones se pueden cultivar grandes cantidades de alevines en una superficie pequeña, si se les proporciona suficiente alimentación. Se puede criar por lo menos un alevín por centímetro cuadrado. (10000 por metro cuadrado; pila de 2,50 x 0,40 m) e incluso más para la trucha arco iris (hasta 30000).

Los desechos orgánicos, restos de alimentos y deyecciones, caen al fondo; es preciso eliminarlos regularmente, así como los alevines que hayan muerto, para evitar que su acumulación contamine el agua. Diariamente, se procede a una buena limpieza. El procedimiento más rápido y eficaz consiste en operar un sifonado. Se utiliza un sifón flexible de goma; simple o prolongado en un pico metálico de abertura rectangular aplanada, de tal forma que la succión no pueda arrastrar a los alevines; además el pico está provisto de un mango de madera, para facilitar su manejo. Después de cebarlo, se pasa por el fondo para aspirar los desechos, como se hace con un aspirador de limpieza. Se recoge el agua en un cubo de los empleados para la suelta de los alevines, donde se

pueden repescar los alevines arrastrados accidentalmente por el sifón.

Antiguamente se recomendaba, durante la primera etapa, la distribución de alimento natural, cuando es posible obtenerlo en cantidad suficiente, como complemento del artificial. En la práctica sólo puede pensarse en la distribución de daphnias, con lo que se consigue un mejor crecimiento de los alevines.

Después de tres a cuatro semanas, los alevines se ponen en estanques de cultivo en aguas libres, o bien se continúa su cultivo en depósitos de alevinaje. En este caso se efectúa, en primer lugar, una selección previa, ya que si no se procede así pueden presentarse casos de canibalismo y, en todo caso, los alevines más fuertes acaparan el alimento en detrimento de los más débiles. La desigualdad de tamaño puede ser de uno a dos.

* La selección se realiza con ayuda de tamices de mallas cada vez más grandes. Todos los alevines se colocan en el tamiz sumergido en el agua hasta su borde superior; sus dimensiones son 0,40x0,20x0,15 metros. Los menores escapan por las mallas, mientras quedan en el interior los mayores. Se tiene una colección de tamices distintos, para los tamaños más corrientes. Existen

también seleccionadores de abertura regulables automáticos que varían entre 5 y 20 mm.

Después de la selección, se procede a una nueva distribución de los alevines que, en menor cantidad relativa, se ponen en los estanques artificiales de cria. Al cabo de un mes, cuando los alevines miden 3 cm., se reducen a un tercio las cantidades iniciales (3000 por metro cuadrado); a los cuatro meses (alevines de 7 cm) se reducen otra vez a la mitad (1500 por metro cuadrado). Estas densidades pueden doblarse o triplicarse en estanques artificiales de circulación tangencial.

En lugar de realizarse en pilas de alevinaje, la primera cría artificial de los alevines también puede llevarse a cabo en canales o pequeños estanques estrechos y alargados en forma de canales, no sobrepasando los 20 ó 30 m² y con una profundidad de 50 a 60 cm. Estos estanques son cuidadosamente desinfectados con cal viva, dos semanas antes de ponerse en ellos a los peces. Se empieza el cultivo con una densidad de alrededor de 1000 . ejemplares por metro cuadrado.

3.4 ALIMENTACION ARTIFICIAL DE LAS TRUCHAS

3.4.1 IMPORTANCIA DE LA ALIMENTACION ARTIFICIAL . COCIENTE NU TRITIVO.

La alimentación artificial es uno de los principales medios que existen en piscicultura para aumentar la producción. Su importancia varía según la intensidad con que se practique la piscicultura, que puede ser extensiva, semiintensiva o intensiva.

En algunos tipos de piscicultura, por ejemplo, en salmonicultura intensiva, la alimentación artificial puede ser la base exclusiva de la alimentación del pez de cultitivo, que así, bajo este punto de vista, se independiza del medio en que se practica el cultivo.

La alimentación artificial de los peces permite una densidad de población inicial más concentrada, de la que se deduce una mejor explotación del alimento natural, que asimismo se beneficia de los alimentos artificiales no consumidos y de los excrementos de una mayor población, que hacen el papel de abonos.

La práctica más o menos intensa de la alimentación artificial es ante todo cuestión de rentabilidad. Esta

viene determinada por el precio de los alimentos empleados y por su cociente nutritivo.

El "Cociente nutritivo" (Q_n) expresa el número de kilogramos de un alimento que son necesarios para producir un kilogramo de pescado. Hay que distinguir entre "Cociente nutritivo absoluto" y "Cociente nutritivo relativo".

El cociente nutritivo absoluto, más sencillamente llamado cociente nutritivo, se obtiene dividiendo la cantidad de alimento distribuido por el crecimiento suplementario que se obtiene y que se supone es debido únicamente a este alimento. No se tiene en cuenta el error debido a las pérdidas por mortalidad cuando éstas son normales. El cociente absoluto no es exacto, no sólo por no tener en cuenta las pérdidas por mortalidad, sino debido a que cuando se alimenta se puede aumentar la población. De este aumento de la densidad de población resulta un mejor aprovechamiento del alimento natural y, en consecuencia, un aumento de la producción natural.

El cociente relativo se obtiene dividiendo la cantidad de alimento distribuido por la producción total (producción debida al alimento natural inicial, más la debida al abonado, más la debida a la alimentación artificial).

El cociente nutritivo no sólo depende del alimento distribuido, sino también de otros numerosos factores, tales como: la densidad de población inicial, el peso individual y la clase de edad de los peces, su estado sanitario, la temperatura del agua y las formas de alimentación artificial (cantidad, forma de reparto de los alimentos y frecuencia de las distribuciones).

3.4.2 PRINCIPALES ALIMENTOS QUE SE DISTRIBUYEN EN PISCICULTURA

3.4.2.1 ALIMENTOS VEGETALES

Los principales alimentos vegetales distribuidos a los peces de cultivo por orden de importancia son: las semillas de leguminosas (Altramuz y soja) y de gramíneas (maíz y distintos cereales, enteras, partidas o en forma de harinas o salvados); hojas de vegetales acuáticos o terrestres, distribuidas a los peces herbívoros; distintos alimentos, tales como levaduras.

LA SOJA.- Hace la competencia y sustituye al altramuz, en forma de semillas o como residuos de la extracción de aceite de soja. Estos productos tienen las mismas ventajas que el altramuz. Los residuos de soja son más baratos; para la alimentación de carpas jóvenes se triturán, lo que hace innecesaria cualquier otra prepara-

ción. Siendo más pesada que el altramuz, la soja se dis
tribuye con mayor facilidad. Su Qn vale por término medi
dio 4.

EL MAIZ.- El maíz es un alimento muy empleado en el en
gorde de Ciprínidos. Es más barato que los anteriores
y su preparación por división también es más fácil. Su
cociente nutritivo es algo menos interesante (Qn medio
=5), aunque aún no es muy grande.

Es un alimento que da un pescado bastante graso y blan
co, que no se conserva mucho tiempo. Si se emplea co-
mo alimento de engorde su distribución debe interrumpirse
se unas semanas antes de consumir el pez.

La harina de maíz puede emplearse a razón del 20 por
100 del peso total para el engorde de truchas. Esta hari
na presenta el inconveniente de granularse con dificulta
dad. (1983),

CEREALES.- (centeno, cebada, avena, trigo). Constituyen
un excelente alimento para la carpa y los demás Cipríni
dos, así como para los peces de otras familias que acepta
n alimentarse de semillas. Su contenido nutritivo
es interesante: Qn= 4 a 6. Proporcionan un pescado de
buena calidad, que carece de gustos desagradables. Su
empleo no siempre es rentable.

HARINAS Y SALVADOS de cereales, maíz y otras gramíneas son buenos alimentos para el engorde de Ciprínidos y otros peces que se alimentan de vegetales. Su Qn oscila entre 4 y 6. Sin embargo, cuanto más finas son peores, pues entonces hay que agruparlas hasta obtener grumos o aglomerados por cocción. Las harinas y salvados pueden emplearse en salmonicultura como alimento de ayuda, mezclando hasta un 35 por 100 con alimentos de origen animal (carne y pescado).

LEVADURA.- La levadura alimenticia seca, que se conserva como la harina, es un alimento rico en proteínas asimilables y en vitaminas del grupo B. Es un alimento complementario de gran valor tanto en salmonicultura como en ciprinicultura.

3.4.2.2 ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL

Los principales alimentos de origen animal distribuidos a los peces son:

- El pescado (pescado fresco de mar, harinas de pescado de mar y pescado fresco de agua dulce).
- Las gambas de mar, frescas y saladas;
- Las carnes (carne fresca, harinas de carne, desperdicios frescos y secos de matadero y sangre seca);

- Organismos de la fauna acuática nutritiva;
- Requesón; productos diversos.

Hasta hace unos años los alimentos de origen animal constituían el alimento básico en salmonicultura, bien en forma de pescado de mar o en la de carnes, en el caso de las piscifactorías continentales. Estos alimentos cada vez se ven más desplazados por los alimentos secos concentrados, presentados en forma de harinas o granulados. Los alimentos secos se preparan en gran parte con alimentos frescos de origen animal mezclados con harinas vegetales.

HARINAS DE PESCADO.- Son preparadas con pescado estropeado, pescado de poco valor, cabezas y desperdicios de la fabricación de aceites de pescado. Todas estas materias se cortan, secan, muelen y tamizan. La desecación no debe tener lugar a altas temperaturas, pues esto ocasionaría la alteración de las proteínas, que se harían indigestibles.

Según Schaeperclaus, una buena harina de pescado no debe ser demasiado grasa (menos del 3 por 100 de grasas), ni demasiado salada (menos del 3 por 100 de sal e incluso para los alevines menos del 1 por 100), ni dema-

siado ricas en huesos (menos de un 30 por 100 de fosfatos de Calcio). Las harinas que no responden a las anteriores condiciones ocasionan enfermedades alimenticias y, especialmente, inflamaciones intestinales. Las harinas de arenque son demasiado grasas. Las harinas contienen con frecuencia impurezas tales como arena y otras.

Las buenas harinas de pescado constituyen uno de los mejores alimentos artificiales para los peces. Su Qn varía entre 1,5 y 3.

En salmonicultura es un alimento de ayuda de primer orden, pudiendo convertirse en alimento principal mezclándose con harinas vegetales, en caso de deficiencias en otros alimentos. Entran a formar parte importante en la preparación de los alimentos secos concentrados.

3.4.3 ALIMENTOS SECOS CONCENTRADOS Y COMPUESTOS

El empleo de alimentos secos concentrados y compuestos es reciente en piscicultura. Se va introduciendo progresivamente después de haberse desarrollado ampliamente con el ganado y las aves de corral. Las normas y técnicas aplicadas en la preparación de los piensos para el ganado y las aves se utilizan también en la preparación de los de los peces y, de hecho, muchos fabricantes preparan distintos piensos según la especie de

pez y los estados de cultivo.

Se ha investigado en primer lugar el desarrollo y la me
jora de la alimentación de los Salmónidos con la ayuda
de los alimentos secos concentrados, para hacer que las
piscifactorías de salmónidos sean independientes de las
demás fuentes de abastecimiento. Los fines perseguidos
son ante todo: economía en la mano de obra, abastecimien
to regular, almacenamiento fácil y automatización de la
distribución. Los primeros ensayos han tenido lugar en
Norteamérica y en Europa occidental; en estas regiones
el empleo de alimentos concentrados se ha desarrollado
mucho a partir de 1960. Se comprueba también una tendenen
cia al empleo de alimentos concentrados en ciprinicultu-
tura y otros tipos de cultivo, por ejemplo, en el del
pez gato, donde su empleo se ha generalizado.

En la composición de los alimentos secos concentrados
entran numerosos elementos, variables según las posibili
lidades de abastecimiento locales y el precio de coste,
pero sin perder de vista la composición de alimentos nu
tritivos, capaces de satisfacer las necesidades nutritri
cionales de los peces en los diferentes estados de su
cultivo. Entre los alimentos frescos y secos que se
emplean para la alimentación de los peces se encuentran:

las carnes, incluidos los despojos; pescados; sangre; harinas de pescado, carne y sangre; pescado descompuesto; harinas vegetales (por ejemplo de soja o de algas); levadura, minerales, vitaminas y, a veces, incluso medicamentos.

Lo mismo que para los demás alimentos artificiales, el cociente nutritivo de los alimentos secos concentrados puede oscilar considerablemente, especialmente según la especie y edad de los peces, la densidad de población inicial, la temperatura del agua y la técnica de distribución. Puede considerarse que con un buen alimento seco concentrado, utilizado en condiciones normales, se obtiene un coeficiente nutritivo comprendido entre 1,0 y 2,5.

3.4.4 ALIMENTACION ARTIFICIAL DE LOS SALMONIDOS

Los alimentos distribuidos en piscicultura varían según la edad y si se trata de peces de engorde o reproductores. Se utilizan alimentos frescos o secos concentrados.

Antaño solamente se alimentaba a los salmónidos con alimentos frescos, mezclados a menudo con harinas como alimentos de complemento. La alimentación artificial

con ayuda de alimentos frescos, en su mayor parte de o rigen animal, presenta problemas de abastecimiento, con servación y preparación. Así, al cabo de una decena de años, la alimentación artificial con ayuda de alimentos secos concentrados tiende cada vez más a reemplazar el alimento fresco.

Los alimentos secos concentrados presentan la ventaja de ser más fáciles de almacenar y distribuir que los frescos. Se consiguen importantes economías. En las instalaciones, para empezar, se puede prescindir de ins talaciones frigoríficas y salas de manutención. La eco nomía de preparaciones largas y poco agradables de bazós y pastas de carnes o pescados, así como la distribución mucho más fácil, eventualmente mecanizada, permiten una reducción importante de la mano de obra.

La distribución de alimentos concentrados permite dar a los peces un alimento completo de buena calidad, con frecuencia mejor que los alimentos frescos ordinarios, de los que muchos son más o menos incompletos. Si el piscicultor quiere distribuir un alimento fresco completo, debe compensar él mismo sus mezclas, lo que lle va tiempo y no siempre es fácil.

El reparto del alimento se realiza mejor con los alimen

tos secos que con las pastas de alimentos frescos. En efecto, las partículas de las pastas frescas son desiguales y los peces más fuertes tienen tendencia a sobrealimentarse a costa de los más débiles. Se comprueba que se obtienen lotes más regulares empleando los alimentos secos.

Los alimentos concentrados ofrecen además la ventaja de evitar la introducción de ciertas enfermedades como puede suceder con los alimentos a base de pescado fresco. También se disminuyen los riesgos de ensuciamiento del agua a causa de una mejor digestibilidad de los alimentos.

Sin embargo, en materia de engorde, el empleo de alimentos frescos sigue estando justificando en las piscifactorías próximas al mar, donde sea posible procurarse alimentos baratos de buena calidad y gran valor nutritivo.

1. Alimentos frescos.- La principal comida fresca para los alevines es el bazo, Para aumentar su riqueza vitamínica y en ácidos animales es beneficioso añadir de un 2 a un 5 por 100 de levadura alimenticia y gambas cocidas finamente molidas. En lugar de bazo, también puede utilizarse hígado, sesos, sangre, requesón y añadir

levadura alimenticia.

Para los peces de engorde, los mejores alimentos frescos son los constituidos por pescado de mar y carne; como alimentos de complemento o sustitución se emplea pescado de mar seco, harinas animales secas; como alimentos de menos valor, de relleno o aglutinantes, se emplean gambas secas, harinas vegetales (de arroz o cereales) y salvado.

Si hay que alimentar a los reproductores se les da fundamentalmente alimentos de calidad: pescado o gambas frescas.

2. Alimentos secos concentrados.- Estos alimentos se distribuyen en forma de harinas o granulados de distintos tamaños, según el tamaño de los peces a alimentar.

3.4.5 ALIMENTOS SECOS CONCENTRADOS

3.4.5.1 COMPOSICION DE LOS ALIMENTOS SECOS CONCENTRADOS

Los alimentos secos concentrados (harinas y granulados) permiten cubrir la totalidad de las necesidades alimenticias de las truchas durante todo su cultivo.

La composición de los alimentos secos varía según la especie, tamaño, edad y clase de los peces (de engorde o reproductores) a los que se destinan dichos alimentos. La composición varía según los fabricantes y se encuentra por lo menos tantas fórmulas como productores.

Resulta difícil pues, indicar la composición-tipo de estos alimentos, cuyos principales componentes son (refiriéndose a las composiciones indicadas por varios fabricantes europeos):

	<u>%</u>
Proteínas brutas	22,0 a 58,0
Grasas	1,2 a 8,0
Hidratos de carbono	2,0 a 41,0
Celulosa	1,0 a 6,0
Materias minerales	10,4 a 22,0
Agua	6,5 a 11,0
Vitaminas	Varias

La base alimenticia de estos productos está constituida por las proteínas, que deben proporcionar a los peces los aminoácidos fundamentales.

La proporción de proteínas suele ser bastante elevada; en algunos productos alcanza el 58 por 100 para las truchas jóvenes, Las proteínas de origen animal son

mejores que las de origen vegetal y dan un cociente nu
tritivo más ventajoso. No obstante, el peligro de so
brealimentación aumenta con la cantidad de proteínas.
Para evitar este peligro, DEUFEL (1964) recomienda no
pasar del 28 al 32 por 100 de proteínas, admitiendo,
sin embargo, hasta un 40 por 100 para los alevines.

En la alimentación de las truchas los hidratos de car
bono sólo desempeñarían un papel de lastre, destinado
a facilitar la digestión y a asegurar una mejor utili
zación de las proteínas. Las grasas, que parecen ne-
cesarias, sólo deberían estar presentes en pequeña can
tidad (4 a 5 por 100) y no pasar del 8 por 100. Se
aconseja incorporar un 3 a 5 por 100 de acéite de híg
ado de bacalao, rico en vitaminas A y D.

En lo relativo a las necesidades en minerales y oligo-
elementos, los conocimientos son todavía imperfectos;
sin embargo, es cierto que el calcio, el magnesio y el
fósforo son indispensables. Un alimento no puede con
tener más de un 2 por 100 de sal. Frecuentemente se
añaden oligoelementos, como se hace en la preparación
de los alimentos concentrados para el ganado. Los oli-
goelementos se encuentran en cantidad suficiente en
los alimentos frescos, como el hígado, la carne y el
pescado.

Aunque no se conocen con exactitud las necesidades de los peces en vitaminas, éstas juegan un papel importante en los alimentos secos concentrados. Se trata de las vitaminas A,C,D,E,H (biotina) y de las del grupo B.

En la alimentación de los Salmónidos los alimentos destinados a la trucha arco iris deben ser menos ricos en proteínas. Sin embargo, se darán alimentos más ricos en proteínas y en elementos fáciles de digerir a los peces jóvenes, tanto si se trata de salmones y demás Salmónidos de repoblación (trucha común, salvelino, trucha alpina) como de la trucha arco iris.

3.4.5.2 CONSERVACION DE LOS ALIMENTOS SECOS CONCENTRADOS

La conservación de los alimentos secos concentrados es limitada en el tiempo, pues las vitaminas sólo están garantizadas durante algunos meses (seis meses como máximo). Por consiguiente, no es aconsejable constituir reservas demasiado importantes de alimentos secos. Se almacenan en un sitio fresco y seco, protegiéndolos de la luz.

4.0 DESCRIPCION DEL PLAN DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PRIMER MES DE TRABAJO (1 al 30 de Abril)

- 4.1 Instalación de los contratistas en la Estación Piscícola del Neusa.
- 4.2 Estudio General sobre las condiciones de vida de las truchas en el Embalse del Neusa.
- 4.3 Análisis de los posibles inconvenientes que se pueden presentar para el óptimo desarrollo y crecimiento de la trucha .
- 4.4 Investigación de las necesidades nutricionales de la trucha, para la fase de alevinaje.
- 4.5 Estudio de los posibles problemas que presentan las truchas al ingerir los piensos comerciales .
- 4.6 Elaboración de guías microbiológicas, para la identificación de posibles contaminantes presentados en las materias primas requeridas antes de ser usadas en la alimentación de la trucha .
- 4.7 Elaboración de guías bromatológicas para la determinación

de los componentes presentes en las materias primas a uti
lizar y el pienso usado actualmente.

- 4.8 Inventario y orden de reactivos y materiales existentes en el laboratorio de la estación.
- 4.9 Conocimiento y manejo de los equipos existentes en el laboratorio de la estación .
- 4.10 Recolección de datos sobre los posibles proveedores de reac
tivos y equipos a utilizar en el laboratorio y en la elabo
ración del pienso.
- 4.11 Recepción de materia prima a utilizar en la elaboración del pienso.
- 4.12 Análisis microbiológico y bromatológico de las materias primas .
- 4.13 Elaboración de dietas para la alimentación de alevinos.
- 4.14 Selección de los canales de alevinaje .
- 4.15 Selección, clasificación y distribución de alevinos en los canales.

5. RESULTADOS

Se analizará desde el numeral 4.1

5.1 La instalación se realizó de acuerdo a lo estipulado en el contrato de trabajo.

5.2 Se tratará de exponer los diferentes problemas que se han venido presentando en la estación Piscícola del Neusa en los últimos años.

En septiembre de 1979 se inició el contrato de asesoría pesquera número 066, suscrito entre la CAR y Adriaan Brugman Miramar, en el cual se realizó una recopilación y análisis de las diferentes investigaciones y programas que en campo Piscícola venía adelantando la corporación.

Este análisis permitió establecer una serie de prioridades entre los diferentes programas y determinar la metodología operativa y técnica necesaria para lograr el mayor aprovechamiento del recurso truchícola existente en el embalse del Neusa.

Uno de los temas a tratar fué el elevado porcentaje de mortalidad que se presentaba en alevinos desde el año 1978. Se encontró que la mortalidad para la fase de incubación fué del 75,75%.

En aquel tiempo, funcionaba la estación antigua con pilas de incubación de flujo horizontal y el señor Brugman encontró que los principales problemas que incidían directamente en las altas cifras de mortalidad eran debidas a:

1. Inadecuado sistema de fecundación de las ovas.
2. Inclusión en el estimativo de producción de ovas no fecundadas.
3. Estimación de ovas por encima de la producción real.
4. Falta de continuidad en el programa de control sanitario.
5. Incubadoras con flujos inadecuados, no en volumen si no en la forma de desplazamiento del agua.

Inmediatamente detectado los problemas anteriores, se recomendó las metodologías apropiadas, corrigiéndose los errores existentes para tal fin; la asesoría consiguió en calidad de préstamo, una incubadora de bandejas supuestas y flujo ascendente (Vertical), en la cual se realizarón pruebas, comparativas con el sistema de la estación que demostrarón, que el sistema vertical funcionaba más efectivamente que el de las pilas horizontales, pudiendo llegar a obtener un índice de supervivencia mayor.

Se estableció que era necesario efectuar una serie de pruebas de alimentación, con el fin de encontrar una dieta más apropiada para las truchas y de esta forma reducir las elevadas pérdidas que se presentaba.

En 1981 fué presentado a la CAR el informe final del proyecto de alimentación por los señores Andrés Mosquera Casas, Carlos Gallo Castillo y Jairo Valderrama Barco.

Ellos utilizarón alimentos concentrados comerciales y vísceras de bovinos en una mezcla húmeda con la que se reportó una mortalidad en un lote de alevinos total del 50% y otro lote del 32.8%, para un promedio de mortalidad del 41.4%. Las características de los ensayos de incubación fuerón:

- Sistema de incubación vertical
- Temperatura promedio del agua 13^oC
- Flujo de agua 17 lt/seg
- Tratamiento sanitario: verde de malaquita solución al 0.2%

Además de la utilización de diferentes dietas se establecieron métodos para una mejor distribución del alimento, de tal manera que fuera aprovechado al máximo por los alevinos, ahorrándose de esta forma, tiempo en la distribución.

bución y dinero con su máximo aprovechamiento.

Se presentaron resultados y conclusiones que principalmente se refieren a la mala calidad de los concentrados comerciales usados en la alimentación de la trucha, además se recomendó que era necesario continuar complementando los estudios de alimentación, hasta encontrar un alimento que a la vez que fuera complemento desde el punto de vista nutricional para la trucha, fuera de fácil adquisición y práctico para su distribución.

En Julio de 1983 el Dr. Juan José Torres en su informe sobre la estación piscícola del Neusa, hacía incapié que entre los años 1955 a 1978 no existen registros ni historiales sobre los sistemas de manejo de la estación, como tampoco de producción y siembra.

Las mortalidades entre 1978 a 1982 fuerón las siguientes:

1978	1979	1980	1981	1982
50%	43.44%	26%	34.25%	18%

Cifras altas, lo que hacen concluir que en estos años existió un problema de alimentación básicamente, puesto que no se reportó mortalidad por enfermedad alguna.

En el segundo semestre de 1984 fué presentado por el bió

logo acuicultor Enrique Osorio Ortiz en el informe sobre la estación piscícola del Neusa en donde se plantearón los problemas que presentaba la estación; dichos problemas se dividieron en tres grupos:

El primer grupo abarcó los problemas relacionados con el diseño de la estación, los materiales usados, áreas, la ubicación, etc. , el segundo grupo incluyo los problemas relacionados con la calidad de la fuente de agua que abastece la estación ; el tercer grupo trató sobre los problemas de nutrición y la necesidad de investigación.

Desglosando y resumiendo cada uno se estos problemas se llega a los siguientes puntos:

1. PROBLEMAS DE DISEÑO

A. El material galvanizado en canales de alevinaje y tubería de suministro de agua es inapropiado para los alevinos de trucha, debido a que las cantidades de Zinc con la que estan contruidos, lo mismo que el Plomo y Cobre son mortales para las truchas. Se planteó la necesidad de reemplazar los canales con otros contruidos con materiales inertes y de fácil limpieza, o por canales en aluminio o por canales de cemento y baldosin.

B. El diseño de los canales de alevinaje no permite la evaluación o limpieza automática de los desperdicios de

alimento, subproductos metabólicos y materiales sólidos presentes en el agua.

La limpieza en cualquier actividad de acuicultura y sobretodo en truchicultura es una de las tareas diarias de mayor importancia para evitar enfermedades y mortalidades, al no hacerse la limpieza diaria y periódica de los canales. La demanda biológica de Oxígeno aumenta, disminuyendo la capacidad de carga y afectando los peces de manera irreversible. La solución a este problema exige, los cambios en los canales por otros de mejor diseño que permitan la autolimpieza con la corriente de agua; para lograr este propósito se utilizarón canales rectangulares con pendiente del 1 al 2% y sin ángulos anteriores para evitar la acumulación de desperdicios.

C. No existe un canal para padrotes o reproductores.

Los canales se encuentran a unos ciento cincuenta metros de la sala de desove, lo cual implica más de seis procesos de manipuleo antes de ser desobadas o eyaculadas las truchas .

Es necesario construir estanques adecuados donde se pué da mantener un pie de cría en buenas condiciones y don de se pueda manipular las truchas con un mínimo de "stress" que, en vez de transportar las truchas en baldes, éstas

sean conducidas y arrinconadas cerca de la sala de desove sin ser sacadas del agua hasta que se efectúe el desove y fertilización de los huevos .

2. PROBLEMAS DE CALIDAD DEL AGUA

A. Las aguas de las quebradas que abastece la estación presenta las características de aguas de regiones montañosas del altiplano cundiboyacense, con pH ligeramente bajo, 6.8 ; contenido mineral deficiente, y volumen alto de sólidos .

Las aguas por ser ácidas y tener un contenido mineral bajo soporta menos peces que aguas alcalinas. La acidez del agua es propicia para el ataque y propagación de enfermedades micóticas (hongos).

El pH recomendado para el cultivo de trucha está entre 7.5 y 8.0. Aguas con el pH menor que 6.0 hace virtualmente inexistentes la capa mucosa que protege a los peces.

3. NUTRICION E INVESTIGACION

La nutrición en truchicultura es la fase más importante que existe en esta actividad y por tanto se debe concentrar esfuerzos en este campo. Las necesidades nutricionales de la trucha no se han d terminado completamente debiéndose, principalmente a la falta de trabajo en este campo y las dificultades para trabajar con peces.

La estación Piscícola del Neusa debería enfocar sus investigaciones hacia la nutrición de la trucha con base en los contenidos de : Grasas, minerales, vitaminas, proteínas y carbohidratos.

5.3 Se consideró en el numeral anterior.

5.4 NECESIDADES NUTRICIONALES DE LA TRUCHA PARA LA FASE DE ALEVINAJE

5.4.1 REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE LA TRUCHA

La salud de todo animal depende de que se vean satisfechas las necesidades físicas y fisiológicas de su crecimiento, desarrollo y conservación normales. Existen muchas características hereditarias que rigen el crecimiento, 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 figura la composición química , temperatura y flujo de agua, las enfermedades y los medios para combatirla; y finalmente la nutrición.

Hidratos de carbono

Phillips et. al., (1948) comunicaron que, en las dietas para truchas, los hidratos de carbono digeribles a niveles superiores al 12% 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 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 del glucógeno hepático. 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%, 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% . Los azúcares complejos requieren digestión y la cantidad absorbida por los peces varía: aproximadamente la maltosa alcanza el 99% de la absorción; la sucrosa (Sacarosa) el 70% y la lactosa el 60% aproximadamente. La trucha

cha absorbe sólo el 40% del almidón crudo, pero el coci
miento de este aumenta la absorción aproximadamente a
el 60% .

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 digesti
tivo y causar la muerte.

El nivel máximo de grasa que se ha recomendado en la dieta
es aproximadamente del 8%, niveles más altos de grasa no resultan perjudiciales si se protege a la grasa contra la oxidación. Sin embargo, el suministro a largo plazo puede causar una infiltración grasa del riñon y del hígado.

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

cha.

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 diez aminoácidos que los animales de orden superior: Arginina, Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Treonina, Valina (Shanks et al., 1962). Halver (1961) describió los requerimientos cuantitativos de aminoácidos del salmón chinuco. Mientras no se compruebe lo contrario, se debe suponer que todas las especies de trucha tienen los mismos requerimientos dietéticos del salmón chinuco .

En su mayoría, las dietas de carne y harinas contienen entre el 25 y el 30% de proteína. Muchos alimentos en forma de píldora destinados a peces contienen niveles de proteína hasta el 45%. 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% sin disminuir el crecimiento de los peces y aumentar su índice de mortalidad. El suministro de estas dietas plantea el peligro inherente de que su calidad proteíniu

ca sea inadecuada, es decir que la proteína resulte in suficiente 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 solo debe contener la cantidad de proteína necesaria para proporcionar energía y contribuir al crecimiento. En la píldora alimenticia para peces es razonable entre 35 y 40% de proteína.

Minerales

La insuficiencia de Yodo también causa bocio en las truchas (Marsh, 1911); el cobalto incrementa el crecimien-

to y el hematócrito (porcentaje de glóbulos rojos en la sangre) de la trucha arco iris. El calcio además del papel que desempeña en la coagulación sanguínea y en la formación ósea, es un ión osmoregulador en la trucha. Poco se conoce sobre los demás requerimientos de la trucha pero se debe suponer que también necesita calcio, fósforo, magnesio, flúor, hierro, cobre, cobalto, sodio, cloro, potasio, zinc, yodo, azúfre y manganeso, que son esenciales en la alimentación de los animales de orden superior.

Vitaminas

Las vitaminas en las dietas de la trucha se expresan cuantitativamente en cualquiera de estas tres formas

1. Unidad internacional (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, la UI y las USP son equivalentes.
3. Microgramos de vitaminas por gramo de alimento, miligramos por cada 100 gramos o miligramos por libra etc.

Vitaminas liposolubles; Las extraídas de los alimentos

- 4.6 ELABORACION DE GUIAS MICROBIOLOGICAS
- 4.7 ELABORACION DE GUIAS BROMATOLOGICAS
- 4.8 INVENTARIO DE REACTIVOS Y MATERIALES EXISTENTES EN EL LABORATORIO DE LA ESTACION
- 4.9 CONOCIMIENTO Y MANEJO DE LOS EQUIPOS
- 4.10 RECCLECCION DE DATOS SOBRE POSIBLES PROVEEDORES DE REACTIVOS Y EQUIPOS.
- 4.11 RECEPCION DE MATERIA PRIMA A UTILIZAR EN LA ELA
BORACION DEL PIENSO
- 4.12 ANALISIS MICROBIOLOGICO Y BROMATOLOGICO DE LAS MATERIAS PRIMAS
- 4.13 ELABORACION DE DIETAS PARA ALIMENTACION DE LOS ALEVINOS
- 4.14 SELECCION DE LOS CANALES DE ALEVINAJE
- 4.15 SELECCION, CLASIFICACION Y DISTRIBUCION DE ALE
VINOS EN LOS CANALES.

- 5.0 ANALISIS DE RESULTADOS DESDE EL NUMERAL 4.1

- 6.0 DISCUSION DE RESULTADOS

- 7.0 CONCLUSIONES

- 8.0 BIBLIOGRAFIA

por medio de solventes de grasa.

Vitamina A

Algunos estudios han señalado que la vitamina A es esencial en las truchas y que proviene de cataratas. Aunque 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 vitaminas 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 hematocrito (Poston 1965). No es necesario agregar vitamina E en 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.

gulación y reduce el hematócrito (Poston, 1964),.Las dietas de carne y harina 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 la 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 trucha. 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 B₁, Tiamina

La insuficiencia de vitamina B₁ 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 B₂, 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 B₆, 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 proteico. 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 las truchas, en vista del alto contenido proteínico (hasta del 45%) 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 las truchas, que fue descrito por MacCay Dilley (1927) y evidenció ser identificado hasta 1961 (Phillips, 1963).

La insuficiencia de ácido fólico ocasiona a las truchas anemia grave. El bajo nivel o 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 B₁₂

La insuficiencia de vitamina B₁₂ 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 B₁₂.

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 del sol, manifestada por una placa erosionada y blanquecina en la parte superior de la cabeza (DeLonge 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 Turison, 1944). El ácido pantoténico está relacionado, según Wolf (1951), con la aparición de placas de limo. Las dietas para truchas deben contener a-

proximadamente 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 con tienen niveles adecuados. En las dietas de píldoras, la adición de 10 % 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 hidroxitolueno butulado puede ser aún más anocuo 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.

5.4.2 FACTORES A TENER EN CUENTA PARA LA FORMULACION DE UNA DIETA.

Un número de autores recientemente han revisado varios aspectos de la formulación de dietas secas y prácticas de alimentación para salmónidos, incluyendo a HALVER (1976), HIGGS et al ., (1979), Tiews et al., (1979), LOQUER y RUMSEY (1979), SPINELLI et al., (1979), SMITTINO 1979a GUITINO (1979 b), y SOLBERG (1979); han revisado los estudios referentes a la formulación de alimentos húmedos. "La Tecnología de alimentación Pesquera" fueron el sujeto de un comprensivo curso de entrenamiento de la FAO/UNDP (1978).

Numerosos factores deben ser considerados cuando se formulan dietas para peces de pisos térmicos fríos; algunos de los más importantes estan enlistados a continuación.

Requerimientos Nutritivos.- Conocimientos deberían estar disponibles sobre los nutrientes que son requeridos como componentes dietéticos y las necesidades cuantitativas y como ellas son afectadas por la especie, edad, funciones fisiológicas y parámetros de calidad del agua.

Contenido nutritivo de los piensos.- Es importante conocer los niveles nutritivos en los piensos para ser usados junto con su biodisponibilidad. Si los actuales

análisis son desaprovechados, figuras de análisis promedio pueden ser usados.

Uso de niveles de seguridad de varios ingredientes alimenticios.- Experimentos de alimentación han establecido los niveles a los cuales numerosos ingredientes alimenticios pueden ser usados en combinación con otros ingredientes comunmente usados, el uso de niveles de algunos ingredientes son restringidos por la presencia de metales pesados o residuos de pesticidas o toxinas que ocurren naturalmente.

Mercado de los piensos.- Las dietas deberían ser nutricionalmente y económicamente sanos. El precio y la disponibilidad de los piensos en el mercado en un tiempo específico influenciarán la cantidad que puede ser usado en la dieta. Es posible formular dietas en todos los países del mundo, pero la composición de los ingredientes varían ampliamente dependiendo de la disponibilidad de estos ingredientes locales y económicos. En algunos casos los ingredientes críticos deben ser importados para formular dietas adecuadas. Estas aplicaciones por ejemplo, vitaminas sintéticas, aminoácidos, minerales, antioxidantes, agentes ligantes del pellet, agentes fúngicos, compuestos pigmentantes y otros aditivos que forman una parte integral de muchas dietas prácticas. Buena calidad de las harinas de pescado y aceites

tes marinos son ingredientes importantes en las dietas prácticas y no son producidos en todos los países.

Tipo de procesamiento requerido.- La elección de los ingredientes pueden variar dependiendo si es deseable un pellet húmedo o seco. Si se desea un pellet seco, el fabricante puede desear hacer pellets con vapor o expendidos (extruídos). En el proceso anterior hay diferencias de humedad, presión, y temperatura para gelatinizar la porción de almidón de modo que el volumen de las partículas es incrementado debido a la reducción abrupta de la presión, cuando es extruído (Robinette, 1977). Las dietas al ser extruídas deben contener más ingredientes almidonados que estan presentes en numerosas dietas para ser pelletizados por vapor con el fin de llevar a cabo la flotación. En dietas prácticas el almidón adicional usualmente proviene de suplementos proteínicos vegetales.

Estabilidad y palatabilidad.- Los métodos de procesamiento afectan la durabilidad de los pellets y también una gran porción de finos puede influenciar en la calidad del agua. La composición de la dieta debería permitir un peletizado satisfactorio y desmenuzado sin "excesiva" producción de finos. La palatabilidad y las propiedades organolépticas de una dieta estan influenciadas por la

composición de los ingredientes y el balance de nutrientes. Algunos ingredientes como harina de pescado y aceite de pescado son altamente palatables a los peces comparados con ingredientes tales como harina de soja; parte de esta diferencia puede relacionarse con el sabor y parte al olor o textura (Webber y Huguenin, 1979).

5.5

La alimentación artificial es muy importante en muchos cultivos, especialmente en los intensivos de trucha. Con frecuencia la causa de enfermedades y mortandades está en una alimentación excesiva. Este peligro crece con el empleo cada vez más generalizado de los alimentos secos concentrados, pero sin duda eran aún más importantes cuando solo se daba a los salmónidos una alimentación que se componía en su mayor parte de pescado de mar o de carnes de frescura y calidad dudosa.

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, aún cuando la composición química de los productos sea similar.

Se ha usado harina de semillas de algodón, pero como es principalmente vulnerable a la proliferación de mohos que producen aflatoxinas, la causa de hepatoma, se ha dejado de incluir en muchas dietas, además de esto si no es tratado adecuadamente quedan residuos de un compuesto tóxico (Llamado gossipol, que causa la muerte en las truchas).

El corazón de bovino se ha utilizado como el primer alimento para las truchas debido a la firmeza de sus partículas una vez molido, pero no debe suministrarse duran-

te períodos prolongados por su bajo contenido de vitaminas.

No se recomienda el hígado de carnero ni de cerdo para las truchas; los pulmones, los intestinos ni los de sechos de carne ya que fuera de ser antieconómico, por ser productos perecederos pueden producir contaminación a las truchas.

El pescado fresco puede también ser portador de enfermedades, pero es posible destruir los microorganismos patógenos por medio de la pasteurización, pero con este cocimiento del pescado, se elimina la enzima antagonista de la tiamina, que incrementa el costo de preparación del producto. En la elaboración de mesclas de carne y harina, no se deben escatimar esfuerzos en asegurar que los productos de carne sean de buena calidad y que hayan sido almacenados en congelación hasta el momento de molerlos. Para garantizar su calidad, no debe moler se más carne que la necesaria para un período de dos días. El alimento debe refrigerarse (no congelarse) hasta el momento de ser utilizado. Si se deja a temperatura ambiente por largo tiempo sufre descomposición química (enranciamiento) y bacteriana resultando inadecuadas para las truchas, ya que afectan directamente su organismo o no se pueden producir huevos de alta calidad.

La degeneración lipóide del hígado es, en salmonicultura, una enfermedad esencialmente alimenticia, siendo sus síntomas idénticos a los de la septicemia hemorrágica viral. Se caracteriza sobre todo por el color amarillo-terroso del hígado. Se combate evitando la sobrealimentación, dejando de vez en cuando que los peces ayunen y distribuyendo periódicamente alimentos frescos, como pueden ser el hígado de vaca y el pesacado no graso.

La enteritis también es una enfermedad alimenticia. Apretando ligeramente los peces por el abdomen se nota que por el ano se escapa un líquido amarillo-rojizo. El examen de los individuos vivos o muertos muestra que el intestino está rojo, congestionado y muy inflamado. En su estado normal es de color blanquecino o ligeramente rosado; los capilares son poco aparentes, mientras que cuando están inflamados se distinguen sus últimas ramificaciones. Este estado de inflamación ha sido ocasionado por errores en la alimentación.

La hepatitis de la trucha arco iris, que se traduce exteriormente por una tumefacción dura detrás de las aletas pectorales, está considerada por los especialistas americanos como una enfermedad de origen alimenticio.

LUCHA.- En salmonicultura se evitarán muchos disgustos de origen alimenticio tomando las precauciones siguientes: distribuir siempre un alimento en buen estado y no almacenar ni distribuir grandes cantidades a la vez, ni siquiera de alimentos secos concentrados; los alimentos deben ser ricos en vitaminas, ni demasiado grasos ni con demasiada cantidad de sal (no más del 2 por 100), y contener suficiente cantidad de relleno; no sobrepasar las raciones indicadas por los fabricantes y, en general, no distribuir una cantidad de alimento superior al 2,5 por 100 del peso de los peces; en tiempo muy cálido o frío (temperatura del agua inferior a 6°C) reducir e incluso suprimir totalmente la alimentación; para una misma ración alimenticia, dos o varias distribuciones son mejores que una sola; controlar de vez en cuando el intestino e hígado de los peces; en caso de alarma, suprimir la alimentación durante unos días, para volver a empezar gradualmente después; hacer que los peces ayunen una vez por semana; sustituir de vez en cuando los alimentos concentrados secos por alimento fresco.

5.6 GUIAS MICROBIOLÓGICAS

5.6.1 IDENTIFICACION DE E. COLI

A. Alimento homogenizado.

25 gramos de alimento en 225 ml de solución reguladora de peptona, agitando a 15000-20000 rpm.

B. Dilución

Hacer diluciones 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}

C. Ensayo de confirmación

Sembrar en caldo EC 48 horas /45.5°C. Observar desplazamiento de gas en los tubos. DURHAN.

E. Cultivo de E. Coli

Sembrar en agar de Levine

F. Reacción con INDOL +/- RM + VP- C- .

5.6.2 IDENTIFICACION DE SHIGELA

A. Equipo

- Homogenizador mecánico de 8000-45000 rpm.
- Jarras o bolsas de polietileno para el homogenizador
- Balanzas; capacidad 2.500 g, sensibilidad 0.1 g.
- Instrumentos para la preparación: cuchillos, tenedores, pinzas, tijeras, cucharas, y espátulas, todos ellos esterilizados previamente.

- Estufa de incubación 35° - 37°C
- Baño de agua a 50°C
- Agujas de inoculación
- Caja de Petri (100 X 15 mm)
- Caldo para gram negativos (medio # 23)
- Placas con agar-xylosa-lisina-desoxycolato (medio # 24)
- Placas con agar desoxycolato - citrato (medio # 25)
- Placas con Tergitol 7-agar (medio # 26)

B. Técnica

Enriquecimiento

- Mezclar 25 gramos de la muestra con 225 ml de caldo para Gram negativos
- Incubar a 35° - 37° C por 18 horas.

C. Siembra en placas con agar selectivo

- Sembrar con aguja de inoculación a partir del cultivo de enriquecimiento sobre placas con agar-xylosa-lisina; tergitol 7 y desoxycolato citrato-agar.
- Incubar las placas invertidas a 35° - 37°C/24 horas
- Lecturas;
 - a. Las típicas colonias de shigelas en las placas con agar-xylosalisina son aproximadamente de 1 mm de diámetro.
 - b. Las típicas colonias de shigelas en desoxycolato

-citrato agar se presentan opacas o coloreadas
c. Las típicas colonias de shigelas, en tergitol 7
agar se presentan de color azul .

Si crecen colonias típicas de shigelas, seleccio
nar tres colonias de cada placa y proceder a la
confirmación.

PROCEDIMIENTOS PARA LA IDENTIFICACION BIOQUIMICA DE SHI GELAS.

A. Técnica

Realizar prueba de oxidasa

Si es negativa continuar pruebas de T.S.I y L.I.A.

Identificación serológica de shigelas

Si se quiere la identificación completa, mandar las
cepas a un centro especializado de referencia.

5.6.3 IDENTIFICACION DE SALMONELAS

A. Alimento homogenizado

25 g de alimento en 225 ml de solución reguladora
de peptona, agitar a 15.000 - 20.000 rpm

B. Preenriquecido

Incubación a 37°C durante 24 horas.

C. Enriquecido

Se incuba a 42° - 43°C durante 48 horas

D. Version en placas

Sembrar en agar de rojo de fenol y verde brillante y agar de sulfito de bismuto.

E. Examen

sobre agar de hierro triplemente azucarado. Observar medio inclinado rojo y extremo amarillo, manchas negras y burbujas.

F. Confirmación

a. Bioquímica b. Serológica

5.6.4 IDENTIFICACION DE CLOSTRIDIUM PERFRINGENS

A. Alimento homogenizado

25 g de alimento en 225 ml de solución reguladora de peptona, agitar a 15000 - 20000 rpm

B. Dilución

Hacer siembras 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}

C. Se vierten 15 - 20 ml de agar SPS y se incuban a 35° - 37°C durante 24 horas en un frasco anaeróbico, las colonias de Clostridium seran de color negro.

D. Confirmación

- a. Subcultivo sobre tioglicotato a 35^oC/24 horas
- b. Examen de pureza y coloración de Gram
- c. Inoculación en:
 - Medio de nitrato para la motilidad (Falta de motilidad, nitrato +)
 - Caldo de esporulación

E. Se calcula el número de clostridium perfringens confirmados.

5.6.5 RECUESTO TOTAL DE HONGOS Y LEVADURAS

A. Equipo

- Los mencionados anteriormente para la preparación y dilución de los homogenizados
- Cajas de Petri (100 x 15 mm)
- Pipetas bacteriológicas de 1 ml
- Baño de agua a 50^oC
- Contador de colonias
- Oxitetraciclina-gentamicina-glucosa-extracto de levadura (OGY medio # 45)

B. Técnica

- Preparar la muestra y dilución de los homogenizados tal como se han indicado.

- Pipetear por duplicado en cajas de Petri, 1 ml de la serie de diluciones.
- Inmediatamente verter en cada placa ± 15 ml de medio oxitetraciclina-gentamicina-glucosa-extracto de levadura.
- Mezclar el inóculo con el agar, inclinando y girando las cajas tal como se ha recomendado.
- Como prueba de esterilidad, verter la cantidad de me dio de cultivo sobre una caja de petri sin muestra (marca=control).
- Dejar las cajas sobre la mesa hasta la solidificación
- Incubar a temperatura ambiente por 5 días.
- Utilizando el contador de colonias contar las cajas que presenten entre 30 y 100 colonias.
- Calcular el número de hongos y levaduras viables/g de muestra.

5.7 ELABORACION DE GUIAS BROMATOLOGICAS

5.7.1 DETERMINACION DE HUMEDAD (METODO DE LA ESTUFA)

A. Fundamento

Húmedad es la pérdida de peso que sufre la muestra al someterla a temperaturas de 100-105⁰C por un tiempo determinado. Es decir, se produce la deshidratación de la muestra hasta peso constante.

B. Método

- a. Pesar 3-5 g de muestra (previamente homogenizada).
- b. Colocar en un beaker tarado (vaso) que contenga de 2-3 g de arena de mar purificada y un agitador de vidrio.
- c. Mezclar la muestra con la arena con el fin de obtener una pasta homogénea usando para ello el agitador.
- d. Desecar la muestra en una estufa a 98 - 100⁰C por espacio de 4 horas.
- e. Retirar el beaker de la estufa y enfriar en un desecador por espacio de 30 minutos.
- f. Pesar en una balanza de precisión. (Balanza analítica).

C. Cálculos

Peso del beaker + arena+ agitador + M - Peso del beaker + arena + agitador

Peso real de la Muestra

Peso del beaker + arena + agitador + M - peso del beaker + Muestra (100°) 4 h.

Pérdida de peso de la Muestra

% de humedad = pérdida de peso de la M/peso real de la M x 100.

NOTA:

- El uso de arena de mar es el de permitir puntos focales de evaporación y disminuir la posibilidad de sobrecalentamiento del material que puede desnaturalizarlo o alterarlo.

5.7.2 DETERMINACION DE GRASAS (METODO DE EXTRACCION DE SOXHLET)

A. Fundamento

El término extracto etereo se refiere al conjunto de sustancias grasa extraídas con eter etílico. Incluye además de los esteres de los ácidos grasos con el glicerol, a los fosfolípidos, lecitinas, esterole, ceras, y ácidos grasos libres.

B. Método

- a. Pesar con exactitud 5 g de muestra (Húmeda)
- b. Colocar en un mortero
- c. 10 g de fosfato de sodio bibásico (Na_2HPO_4)
- d. Mezclar con el fin de obtener la fusión de la muestra con la sustancia.
- e. Pasar el polvo mas o menos homogéneo al dedal de extracción, teniendo cuidado de no perder muestra (usar una espátula).
- f. Colocar un trozo de algodón como tapón
- g. Extraer la grasa en el extractor Soxhlet por espacio de 4-6 horas.
- h. Recibir el extracto etéreo y grasa en un balón de 250 ml. (previamente tarado y pesado) que contenga en su interior 2-3 perlas de vidrio.
- i. Recuperar el éter, y evaporar el remanente que queda con la grasa
- j. Desechar el residuo contenido en el balón en una estufa a 100°C por espacio de 30 minutos.
- k. Enfriar el balón en un desecador (15 minutos)
- l. Pesar en balanza de precisión.

C. Cálculos

$$\frac{\text{Peso del dedal + Muestra} - \text{Peso del dedal (poroso)}}{\text{Peso real de la muestra}}$$

$$\frac{\text{Peso del balón+Grasa (4-6 horas)} - \text{Peso del balón (tarado)}}{\text{Peso de la grasa}}$$

$$\% \text{ de Grasa} = \text{Peso de la grasa} / \text{peso real de muestra} \times 100$$

NOTA:

- Se recomienda usar arena, debido a que las muestras de carne de pescado se contraen al desecarse y forman masas duras y compactas difíciles de penetrar por el éter etílico: haciéndose necesario el uso de una sustancia desecante como arena o fosfato de sodio.

5.7.3 DETERMINACION DE CENIZAS TOTALES (METODO DE INCINERACION)

A. Fundamento

- \ Todos los alimentos contienen elementos minerales formando parte de compuestos orgánicos e inorgánicos. Es muy difícil determinarlos tal como se presentan en los alimentos, por lo cual se recurre a la incineración que destruye la materia orgánica y cambia en muchos casos el estado químico de los minerales.

B. Técnica

- a. Pesar con precisión una cantidad equivalente a 2-5 g de Muestra, en un crisol de porcelana provisto de tapa (previamente tarado y pesado).
- b. Colocar en una cocinilla con el fin de quemar lentamente la muestra antes de colocarla en la mufla.
- c. Colocar en una mufla a temperaturas que fluctúen entre 600-800°C.
- d. Incinerar hasta que las cenizas adquieran un color blanco grisáceo (4-5 horas aproximadamente).
- e. Apagar la mufla y dejar que la temperatura interior baje.
- f. Pasar el crisol y su contenido directamente a un desecador (más o menos por espacio de 1/2-1 hora).
- g. Pesar usando balanza de precisión (Balanza analítica).

C. Cálculos

$$= \frac{\text{Peso del crisol+Muestra-Peso del crisol vacío (Con o sin tapa)}}{\text{Peso real de la muestra}}$$

$$= \frac{\text{Peso del crisol+Muestra (600-800°C)-Peso crisol vacío}}{\text{Peso de las cenizas}}$$

$$\% \text{ cenizas} = \frac{\text{Peso de las cenizas}}{\text{Peso real de la muestra}} \times 100.$$

NOTA:

- Se recomienda elevar la temperatura de la mufla lentamente hasta alcanzar la de incineración sin que se formen llamas, ya que una combustión demasiado activa puede ocasionar pérdida de sustancia o cenizas, o conducir a que se formen inclusiones de carbono que no se incineren.

5.7.4 DETERMINACION DE PROTEINAS BRUTAS (METODO DE KJELDAHL)

A. Fundamento

Se basa en la conversión del N-Orgánico en N-Inorgánico. El sulfato de amonio formado durante la digestión, se diluye y se vuelve alcalino al agregarle NaOH, el NH_3 , que queda en libertad se destila y es recibido en una cantidad conocida de sol de H_2SO_4 y se lo determina por titulación.

B. Técnica

- En un balón de 600-800 ml de capacidad colocar 1 g de Muestra.
- + 1-2 pastillas Kjeldahl o (sulfato de Potasio 10g + sulfato de Cobre 1 g).
- + 25 ml de H_2SO_4 conc.
- Digerir la muestra por espacio de 4-6 horas

- e. Dejar enfriar.
- f. Agregar lentamente 150 ml de H₂O destilada (hervida y fria). + 2-3 granallas de Zn + 70-80 ml de NaOH al 45,4% (soda Kjeldahl).
- g. Destilar por espacio de 20-25 minutos (Es preciso recoger no menos de 150 ml de destilado)
- h. Recibir el destilado en una fiola que contiene 100 ml de H₂SO₄ N/10 + 2-3 gotas del indicador rojo de metilo.
- i. Titular con NaOH N/10.

C. Cálculos

$$\% \text{proteinas} = \frac{(\text{cc de H}_2\text{SO}_4 \text{ x f}) - (\text{cc NaOH x f})}{\text{p.m.}} \times 0.875$$

D. Reactivos

H₂SO₄ conc. y N/10

NaOH al 45,4% y N/10

Pastillas Kjeldahl o (sulfato de K + sulfato de Cu)

Granallas de Zn

Indicador rojo de Metilo.

NOTA:

- Se recomienda medir con precisión el H₂SO₄ N/10 usar pipeta volumétrica

- Es necesario que la punta de refrigerante penetre en la disolución de ácido contenido en el erlen
meyer.

5.7.5 DETERMINACION DE FIBRA CRUDA (DIGESTOR DE FIBRA)

A. Fundamento

La fibra cruda constituye un índice de las sustancias presentes en los alimentos y su determinación es un cálculo aproximado de la fracción digerible, y se su
pone que representa fundamentalmente los componentes celulares, y es el residuo sobrante después de la digestión sucesiva con soluciones ácidas y alcalinas débiles.

B. Técnica

- a. Pesar 2 g de Muestra en un beaker de 600 ml (si la muestra contiene mas de 1% de grasa se la debe extraer primero con éter).
- b. + 1 g de asbesto preparado + 200 ml de H_2SO_4 (1,25% + 1 gota de antiespumante y de 4 perlas de vidrio).
- c. Colocar el beaker en el aparato de reflujo y encienda
el calor a 7 (después de que la sol. comienza a hervir reduzca el calor a 1)
- d. Dejar hervir la sol. por 30 minutos (Tomados desde el comienzo de la ebullición).

- e. Retirar y filtrar el contenido del beaker a través de un embudo (california buckner) (recubierto de as besto).
- f. Enjuague el beaker con 50 ml de H₂O dest. ~~4~~ (80-90°C) y pasar a través del embudo (repita el lavado 3 ve ces).
- g. Filtre por succión para secar el residuo.
- h. Remueva el residuo del embudo y colóquelo nuevamente en el beaker (600 ml).+ 200ml NaOH al 1.25%
- i. Repetir el procedimiento de ebullición
- j. Filtrar el contenido del beaker
- k. Enjuague el beaker con 25 ml de H₂SO₄ al 1.25% ~~4~~ y viértalo a través del embudo.
- l. Lave el residuo 3 veces con porciones de 50 ml de H₂O ~~4~~ luego lave con 2.5 ml de etanol.
- m. Filtrar por succión para secar el residuo
- n. Remueva el colchón de asbesto y el residuo del em budo y colóquelo en un crisol previamente tarado y pesado.
- o. Seque el conjunto por 3 horas a 100°C.
- p. Enfrie por 15 minutos en un desecador y pese (A)
- q. Incinere luego en la mufla por 30 minutos a 600°C.
- r. Enfrie por 15 minutos en un desecador y pese (B).

C. Cálculos

$$\% \text{ fibra } \underline{\text{cruda}} = \frac{(\text{A-peso del crisol}) - (\text{B-peso del crisol})}{\text{Peso de la muestra}}$$

D. Reactivos

H₂SO₄ - 1.25% (0.255N)

NaOH - 1.25% (0.313N)

Etanol

Antiespumante (A Dow - Corning) diluido 1:3 con eter de petroleo o agua.

Asbesto preparado; (lavado con ácido y calentado por 16 horas/600°C).

NOTA:

- Durante la ebullición si es preciso rotar el beaker de vez en cuando para remover la muestra que podría adherirse a las paredes.
- El uso de etanol es con el fin de obtener un secado más rápido del asbesto y el residuo.
- El residuo de la extracción con éter descrito en la determinación de grasas, podría ser pesado y usado aquí, para ésta determinación.

5.8 INVENTARIO

Se sacó el inventario de todos los reactivos y materiales existentes en el laboratorio, con el fin hacer pedido para equiparlo.

5.9 CONOCIMIENTO DE LOS EQUIPOS

Se conocieron y revisaron los equipos existentes en el laboratorio, tales como el espectrofotometro, autoclave, microscopio, incubadora; además se arreglo el pHmetro manual pues se encontraba descalibrado.

5.10 RELACION DE PROVEEDORES Y EQUIPOS

Se relacionó a los proveedores de las materias primas y equipos necesarios para la realización del proyecto que fueron entregados al comienzo de la investigación. Entre estos proveedores se encuentran:

Equipos;

- 1 Peletizadora de 10 HP - Lister Blackstone
- 1 mezcladora vertical - El campo Ltda.

Materias Primas;

- Harina de pescado - IMPOCOMA LTDA.

- Harina de Trigo - Harinas el LOBO
- Harina de Maíz - MAZAPAN Ltda.
- Torta de Soya - ACEITALES
- Premezclas - NUTEC

5.11 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS Y BROMATOLÓGICOS

No se efectuó la compra de las materias primas, por tanto no se pudo elaborar las dietas, ni realizar los ensayos Microbiológicos y Bromatológicos.

6.0 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Analizando el numeral 5.2 respecto a las condiciones de vida de las truchas en la Estación Piscícola del Neusa y el estado de esta, se pueden deducir los siguientes puntos:

- Según dijo el Doctor Juan José Torres en Julio de 1.983, no existen registros ni historiales sobre los sistemas de manejo de la estación, como tampoco de producción, y siembra entre los años 1955 a 1978; desde el año 1978, se ha presentado un elevado índice de mortalidad debidas a las siguientes causas:

- Antiguamente existían pilas de incubación de flujo horizontal que presentaban múltiples problemas entre otros:

- a. Inadecuado sistema de fecundación de las ovas.
- b. Incubadora con flujos inadecuados, en cuanto al desplazamiento del agua.

Se recomendó cambiar las pilas horizontales, por pilas de flujo vertical en el año 1983 que disminuyó la mortalidad del 76% al 20%; sin embargo, no sólo esto afectaba el buen crecimiento de las truchas sino que intervenían otros factores como:

- Problemas de diseño en los canales de alevinaje
- Problemas relacionados con la calidad de la fuente de agua que abastece la estación.
- Problemas de nutrición y la necesidad de investigación.

Como puede verse desde 1981, se ha venido presentando un creciente interés sobre la necesidad de buscar nuevas fuentes de alimentación que cumplan con los requerimientos nutricionales de la trucha; es así como fue presentado a la "CAR" por Andrés Mosquera Casas, Carlos Castillo y Jairo Valderrama Barco un proyecto de alimentación utilizando alimentos comerciales y vísceras de Bovinos, que aunque fue el comienzo de esta actividad, no tuvo tanta resonancia.

En Julio de 1983 el Doctor Juan José Torres recalcó que las elevadas tasas de mortalidad que se venían presentando en la Estación Piscícola del Neusa, se debía básicamente a problemas de alimentación puesto que no se había reportado mortalidad por enfermedad alguna.

Actualmente a pesar de que se tiene un buen control Ictiosanitario, todavía persisten los canales de alevinaje con su contenido de Zinc, mortal para las truchas y problemas relacionados con la calidad del agua; de tal manera que el porcentaje de mortalidad se mantiene en 12%, cifra relativamente alta, ya que se estima un máximo del 5% o menos.

Con el desarrollo de nuestro proyecto se estima utilizar los canales de cemento contruidos recientemente, trabajar con flujos de agua adecuados y con control de acidez (pH), lograr disminuir el porcentaje de mortalidad mediante el desarrollo de una técnica adecuada de manejo de alevinos y la obtención de una dieta óptima para la primera etapa de vida de la trucha.

CONCLUSIONES

- En la actualidad persisten los problemas con el diseño de los canales de alevinaje, pero con la construcción de los estanques en concreto se puede trabajar en éstos, mientras se piensa en la posibilidad de cambiar los antiguos canales por algún material inerte como lo planteó en 1984 el Biólogo acuicultor Enrique Osorio Ortiz.

- En el campo de la truchicultura uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta es el desarrollo de dietas, campo este que está muy poco desarrollado en el país, pues, los escritos que existen son americanos, adaptando las tecnologías gringas a las nuestras; por tal motivo con el desarrollo del proyecto se logrará un nuevo avance, que tenga repercusión entre las gentes dedicadas a la cría de truchas en cuanto a la alimentación.

- Se logró mediante el estudio preliminar dar a conocer el habitat y costumbres alimenticias de la trucha "arco iris" con el fin de lograr una adecuada optimización en la cría de alevinos.

CAMBA, Nelly. "MANUAL DE METODOS DE ANALISIS DE PRODUCTOS PESQUEROS". Instituto Nacional de Pesca, volumen V, número 4. Guayaquil - Ecuador. 1982.

Instituto Nacional de Salud. "MANUAL DE TECNICAS RECOMENDADAS PARA EL ANALISIS MICROBIOLOGICO DE ALIMENTOS". Sección de Análisis. 1981.

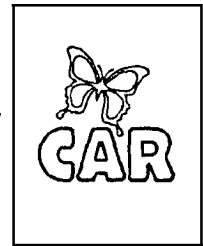
PHILLIPS, Arthur M. "ALIMENTOS Y ALIMENTACION DE LA TRUCHA". Centro Regional de Ayuda Técnica. Mexico/Buenos Aires. 1975.

HUET, Marcel. "TRATADO DE PISCICULTURA". Ediciones Mundiprensa. Madrid - España. 1978.

082

Estacional

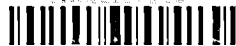
**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE
CUNDINAMARCA - CAR**



CERTIFICADO DE INCENTIVO FORESTAL

G A R
REGLAMENTO OPERATIVO

Centro de Documentación Ambiental



00291

ENERO 1996

