



# MANUAL DE ALIMENTO BALANCEADO PARA TRUCHAS



**Blgo. EDWIN ORNA RIVAS**  
**PUNO PERU**  
**2010**

I

## PIENSOS ALIMENTICIOS

Las truchas son animales predadores que subsisten capturando y devorando otros seres vivos. Su aparato digestivo está preparado para el aprovechamiento de proteínas animales y sólo pueden digerir y aprovechar una variedad muy limitada del productos vegetales. La mayoría de las mezclas utilizadas inicialmente para la alimentación de las truchas domésticas criadas para consumo se obtuvieron por sentido común y pruebas de acierto-error. La mayoría de las investigaciones científicas sobre las necesidades dietéticas de la trucha arco iris, se han llevado a cabo en USA y el conocimiento de los requerimientos nutricionales básicos de la trucha arco iris se lo debemos al intenso trabajo de investigación realizado por los americanos.

La dieta básica puede formularse desde un punto de vista práctico, pudiéndose afirmar que el mejor pienso para truchas es aquel que contiene mayor cantidad de proteína de origen animal; un pienso de baja calidad debe contener un 28-35% y uno de alta calidad un 45-50%. El contenido proteico total de la mayoría de los piensos se logra por adición de proteína de origen vegetal. Esta sólo puede ser aprovechada por los peces relativamente pequeños y cuando estos ingieren grandes cantidades pueden ejercer un efecto perjudicial.

**II****COMPONENTES DE PIENSOS PARA TRUCHA****2.1. PROTEINAS (AMINOACIDOS)**

A continuación se señalan los requerimientos mínimos de ciertos aminoácidos para los salmónidos (no necesariamente para la trucha arco iris).

Arginina	2,5% de la dieta
Histidina	0,7% de la dieta
Lisina	2,1 % de la dieta
Metionina	0,5% de la dieta
Cisterna	1,0% de la dieta
Triftofano	0,2% de la dieta
Treonina	0,8% de la dieta
Valina	1,5% de la dieta
Leucina	1,0% de la dieta
Isoleucina	1,5% de la dieta

**2.2. CARBOHIDRATOS**

La trucha puede utilizar pequeñas cantidades de carbohidratos digestibles (glucosa, lactosa, etc), pero ni se debe suministrar más de un 9% de estos ni la ingesta diaria debe superar los 4,5g por kilogramo de peso vivo. Si se suministran grandes cantidades de carbohidratos durante mucho tiempo se puede provocar cuantiosas pérdidas. Los peces muertos aparecen hinchados y, cuando se diseccionan el hígado se observa considerablemente incrementado de tamaño y de color muy pálido. Esto se debe al almacenamiento de un exceso de glucógeno. Los carbohidratos presentes en las

harinas de cereales que se mezclan con los piensos pueden ser suministrándose cantidades relativamente elevadas, ya que prácticamente no son digeridas por las truchas, por lo que no causan daño.

La dieta de las truchas precisa una pequeña cantidad de grasa digestible. La digestibilidad de la grasa depende de que ésta tenga un punto de fusión bajo ya que es preciso que se encuentre en estado líquido en el estómago para que pueda ser utilizado. Los ácidos grasos esenciales son el linoleico, linolénico y araquidónico, todos ellos poliinsaturados. Un pienso normal contiene un 5-8% de grasa. Si el contenido en grasa de la dieta es demasiado elevado se producen bajas como consecuencia de una degeneración grasa del hígado y los riñones.

### 2.3. MINERALES

Las truchas al igual que los animales superiores, necesitan pequeñas cantidades de minerales. Las necesidades exactas se desconocen, pero puede asumirse que la mayoría de los minerales esenciales para los peces pueden ser obtenidos directamente del agua. El organismo de un pez está constituido por un 70-75% de agua, y el agua es un nutriente esencial. Si un análisis del agua de una piscifactoría que trabaja con agua dulce revela una escasez, natural de elementos minerales se puede añadir al pienso hasta un 2% de minerales. Se ha demostrado que la adición de sal marina yodada a los piensos, hasta de un 4% de la ingesta tiene un efecto beneficioso. Se considerar esencial, la presencia de trazas de iodo en la dieta, (0,0006-0,0011 mg por kg de peso vivo).

## 2.4. VITAMINAS

Los trabajos de investigación llevados a cabo en USA y Europa han permitido sugerir las necesidades vitamínicas diarias mínimas. A continuación se presenta las cantidades consideradas como mínimos esenciales, por kg de peso vivo.

Tiamina (B <sub>1</sub> )	0,150 – 0,2 mg
Riboflavina (B <sub>2</sub> )	0,50 – 1,0 mg.
Piridoxina (B <sub>6</sub> )	0,25 – 0,50 mg.
Biotina (H)	0,04 -0,08 mg.
Acido nicotínico	4,0 – 7,0 mg.
Ácido pantoténico	1,0 – 2,0 mg.
Ácido fólico	0,10 – 0,15 mg.
Inositol	18 – 20 mg.
Colina	50 – 60 mg.
Cianocobalamina (B <sub>12</sub> )	0,0002 – 0,0003 mg.

Actualmente se sabe que las truchas necesitan vitamina C. también precisan de vitaminas liposolubles (A,D,E y K), las cuales se incluyen normalmente en la mayoría de los piensos comerciales.

Vitamina A	8.000 – 10.000 U.I./kg de pienso
Vitamina D	1.000 U.I./kg de pienso
Vitamina E	125 U.I./kg de pienso
Vitamina K <sub>3</sub>	15-20 mg/kg de pienso
Vitamina C	450-500 mg/kg de pienso

Los conocimientos sobre nutrición de la trucha arco iris son todavía poco completos y aún queda mucho por aprender.

### III

## REQUERIMIENTOS CALORICOS DE LA TRUCHA

Todavía se sabe muy poco sobre las necesidades calóricas esenciales de la trucha arco iris. La investigación en este campo entraña una enorme dificultad, debido a que los peces son poiquiloterms, por lo que es difícil correlacionar los cambios en la temperatura corporal y la utilización del alimento. Las truchas presentan una escasa capacidad de aprovechamiento de los carbohidratos y las grasas como fuentes de energía, por lo que la mayoría de la energía potencial de la trucha debe ser obtenida a partir de las proteínas. La trucha arco iris sólo puede aprovechar aproximadamente un 15% de la proteína de origen vegetal, por lo que en la práctica casi toda la energía metabolizable se obtiene a partir de las proteínas de origen animal de la dieta. Algunos fabricantes indican la energía metabolizable de sus piensos (M.E. – Kcal/kg), pero se trata de una indicación muy aproximada del valor real, ya que los requerimientos calóricos de la trucha arco iris no se conocen con seguridad.

Los fabricantes de piensos secos afirman frecuentemente que una determinada fórmula permite la obtención de un índice de conversión inferior (mejor). Es evidente que los mejores piensos para truchas, es decir, aquellos que permiten obtener menores y más eficaces tasas de conversión, son los que contienen mayor porcentaje de proteína digestible de origen animal de alta calidad, y estos son los que tienen mayor contenido energético.

## IV

# CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DE LOS PIENSOS PARA TRUCHA

### 4.1. PIENSOS SECOS PARA TRUCHA

Los investigadores americanos son los responsables de los descubrimientos de las necesidades nutricionales básicas de la trucha y el desarrollo de la mayoría de los piensos secos para salmónidos, particularmente para trucha arco iris, se basa en las investigaciones realizadas en los laboratorios Cortland, en USA.

Los piensos secos para peces son fórmulas compuestas que se pueden utilizar para la alimentación de trucha arco iris de todas las edades y tamaños, ya sea suministrándolos directamente como dieta total, ya como suplemento de los piensos frescos. Se comercializan en polvo, para la alimentación de alevines, o con el grado de granulación adecuado para la alimentación de truchas de mayor tamaño. El valor nutritivo de las harinas es normalmente inferior al de los piensos en polvo o granulados, ya que éstas son sólo un suplemento o complemento de la dieta pero pueden ser utilizadas para añadir las vitaminas o minerales esenciales en los que sean deficitarios los piensos frescos. La composición de los piensos secos comerciales es “secreta”, en el sentido de que las fórmulas son preparadas y registradas por un determinado productor. Sin embargo, cualquiera que disponga de un molino de pienso con el equipo necesario para granular, puede producir piensos secos para peces, aunque normalmente resulta antieconómico.

El principal constituyente presente en todo pienso comercial es la proteína animal deshidratada. Cuanto mejor sea el pienso, mejor será la calidad de la proteína animal que contiene. La mejor fuente de proteínas de origen animal son las harinas de alta calidad. Estas deben proceder de pescado blanco y deben ser deshidratadas a vacío. Las harinas de pescado de baja calidad, deshidratadas por calentamiento, pueden dar lugar a deficiencias dietéticas y causar un gran número de bajas si se utilizan en gran cantidad o durante mucho tiempo como única dieta.

#### **4.2. PIENSOS COMERCIALES**

Se puede obtener piensos secos comerciales para la cría de trucha arco iris, de los siguientes tipos de calidades:

1. Piensos de iniciación y piensos para alevines. Se comercializan tres tamaños de partículas. Normalmente presentan un contenido en proteína total y en proteína animal más alto que los piensos granulados para truchas mayores. Un pienso de alevines razonablemente bueno, debe presentar un contenido proteico de un 50%, del cual el 75% como mínimo debe ser proteína de origen animal. Se utilizan hasta que las truchas alcanzan unos 5 cm. de longitud (aproximadamente 670 peces por kg).
2. Piensos granulados para cebo. Se comercializa 2 ó 3 categorías. El contenido proteico debe ser de un 45% aproximadamente, siendo el 70% del mismo, proteína animal. Se utilizan para la alimentación de truchas de 5 – 15 cm. de longitud (670 -25 peces por kg).
3. Piensos granulados de finalización. Se presenta 2 tipos. El contenido proteico total de de 40 -45%, con un 60% de proteína



de origen animal. Se utiliza para engordar las truchas hasta el tamaño de sacrificio.

Para los reproductores se comercializan piensos granulados de alto contenido proteico.

El resto de los componentes de los piensos comerciales, son grasas digestibles de bajo punto de fusión (normalmente presente en una proporción del 7 -8% en los piensos de alevines y del 5 – 6% en los piensos de engorde), vitaminas y minerales.

A menos que los fabricantes garanticen la ausencia de harinas de anchoveta en el pienso, es preciso añadir vitamina B<sub>1</sub> (tiamina) durante el proceso de fabricación y en los sacos debe figurar la vida útil de esta vitamina durante el almacenamiento.

La mayoría de los fabricantes de piensos comercializan granulados especiales que dan lugar al desarrollo de una tonalidad rojiza en el músculo, cuando se suministra durante las 4 – 8 semanas anteriores al sacrificio.



### **4.3. PORCENTAJE DE AGUA**

Los piensos secos no lo son totalmente, en el sentido estricto de la palabra. Es especialmente importante que su contenido inicial en agua sea inferior al 10% y que se almacenen en un lugar fresco y seco. Las harinas y los granulados pueden contaminarse con hongos, capaces de producir sustancias tóxicas para los peces.

### **4.4. PIENSOS HUMEDOS PARA TRUCHAS**

La cría industrial de trucha arco iris para consumo comenzó en Dinamarca, basada en la disponibilidad de pescado marino fresco para la alimentación de las truchas. La mayoría de las piscifactorías danesas se encuentran a distancias menores de 60 Km. de un puerto en el que se desembarcan diariamente pescado fresco capturado para aprovechamiento industrial. Se trata de especie marinas de pequeño tamaño no utilizadas normalmente para consumo humano, pero de valor para la elaboración de harina de pescado. Si bien es cierto resulta mas rentable, pero el exceso de ácidos grasos que se generan por la falta de fibra, ocasiona baja calidad de producto.

### **4.5. OTROS ALIMENTOS FRESCOS**

Los desperdicios de las plantas de procesado de pescado blanco también pueden utilizarse para la alimentación de la trucha arco iris, pero estos y otros subproductos industriales, como leche deshidratada, sangre, despojos de mataderos y otros sub-productos industriales a veces incluidos en los piensos frescos, rara vez se encuentra disponibles en cantidad suficiente para resultar de utilidad en la cría comercial de truchas a gran escala.

#### **4.6. PIENSOS ULTRACONGELADOS**

Es posible preparar dietas frescas para alimentación de truchas, añadir las vitaminas necesarias y un agente ligante al pescado triturado, y después ultracongelarlo en bolsas de plástico y almacenarlo para su uso posterior.

#### **4.7. CANTIDAD DE PIENSOS CONSUMIDO E INDICES DE CONVERSION**

La cantidad de pienso que necesitan las truchas depende de la temperatura del agua. La mayoría de los fabricantes de piensos proporcionan tablas indicando las cantidades de pienso requeridas diariamente por las truchas de diferentes tamaños a temperaturas entre 5 y 20°C.

#### **4.8. CONVERSION DE PIENSOS**

Los fabricantes suelen afirmar que sus piensos secos permiten obtener índices de conversión de 1,1 en condiciones óptimas. En la práctica es posible conseguir índices de conversión de 1,4 con piensos de alta calidad utilizando distribuidores de piensos automáticos perfectamente regulados; sin embargo, es poco probable conseguir conversiones por debajo de 1,5 ó 2 en estanques de tierra tipo danés o en grandes tanques, debido al pienso que se desperdicia. Las truchas rara vez ingieren los gránulos del fondo de los estanques de tierra, especialmente si son fangosos, pero si lo hacen en los estanques con fondo de hormigón.

#### **4.9. CONVERSION DE PIENSOS FRESCOS**

Algunos piensos frescos de alta calidad tienen un índice de conversión de 5, pero los de peor calidad tienen índices muy altos, de hasta 8. El índice de conversión medio de un pienso fresco de calidad aceptable es de 6 ó 7. Cuando se utilizan estos piensos el

desperdicio es muy superior al de los piensos secos ya que las partículas de alimento se desintegran mas rápidamente en el agua, quedando reducidas a un tamaño demasiado pequeño para ser ingeridas por las truchas. Las cantidades diarias necesarias, en función del peso de los peces que se van a alimentar, se pueden deducir de las tablas para piensos secos. Generalmente se necesitan unas cinco veces más de alimento fresco que de pienso seco.

#### **4.10. DISTRIBUIDORES AUTOMÁTICOS DE PIENSOS**

Existen muchos tipos de dispensadores automáticos para piensos granulados, incluyendo los comederos de “demanda”, en los que son los propios peces los que inician la distribución del pienso. Estos últimos no son muy adecuados ya que los peces enseguida liberan más piensos del que necesitan, con lo que se desperdician grandes cantidades. Otros comederos están regulados por sensores luminosos o por relojes programables. Normalmente funcionan con electricidad en grupos regulados por una batería de 12 voltios. Algunas tolvas de gran tamaño tienen su propio sistema de control integrado, regulado por baterías secas independientes.

Un inconveniente de los distribuidores automáticos de pienso que funciona por gravedad, es que el pienso cae siempre en el mismo punto.

Los distribuidores de “pistola” tipo Danés lanzan gránulos sobre la superficie del agua mediante inyección de aire comprimido. Funcionan muy bien en los estanques largos y estrechos y en los tanques de alevines, pero no resultan prácticos en los tanques redondos ni en las jaulas flotantes. Actualmente se pueden conseguir dispensadores de pienso de aire comprimido

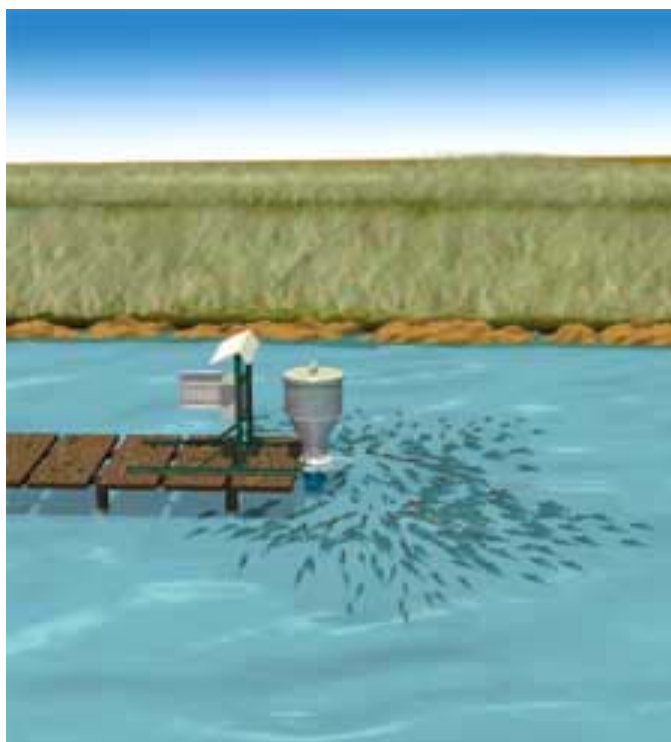
modificados, que pueden regularse para lanzar el pienso, a poca distancia sobre un área ancha. Este tipo es probablemente el ideal para las grandes piscifactorías, en las que las condiciones permiten utilizar un compresor e instalar las tuberías de aire hasta las tolvas de los tanques y jaulas.



#### 4.11. COMEDEROS AUTOMATICOS

Existen también comederos automáticos para la distribución de piensos frescos. Uno de los modelos desarrollado en Suecia para la alimentación de alevines, consta de un recipiente que contiene el pienso, el cual se desplaza sobre unas guías situadas sobre los tanques de los peces. Cuando pasa sobre cada uno de los tanques, un embolo empuja una determinada cantidad de alimento por una boquilla. También se pueden fabricar distribuidores mecánicos portátiles para piensos frescos a partir de cubas de líquidos modificadas. Estos permiten lanzar chorros de alimento, impulsado

por aire comprimido, a través de una boquilla que puede ser orientada sobre los estanques o tanques por el conductor del tractor. Algunas piscifactorías muy grandes bombean directamente el pienso fresco por tuberías hasta los tanques o canales desde un recinto central donde se prepara. Otras piscifactorías utilizan medios de transporte mecánicos para trasladar el pienso, pero la distribución final se realiza manualmente.



#### 4.12. GRANULOS HUMEDOS

Los piensos granulados secos habituales tienen un contenido de humedad del 12% aproximadamente. Este tipo de gránulos puede dar lugar a problemas cuando los peces se encuentran en el mar o en aguas de elevada salinidad (superior al 33%), especialmente durante el invierno. Algunos piscicultores creen que es más conveniente alimentar a los peces, tanto en agua de mar como en agua dulce, con piensos granulados con un contenido en agua del 20 -50% del peso total.

Los piensos granulados (húmedos), se suelen preparar en la propia piscifactoría a partir de un componente deshidratado, normalmente una harina de pescado desecada al vacío y de otras harinas proteicas, a las que adicionan vitaminas, grasas de bajo punto de fusión, generalmente aceites de pescado, un agente antioxidante y alguna sustancia ligante siendo la más frecuentemente utilizada la metil-celulosa. La función del agente ligante es de absorber agua rápidamente para permitir la formación de un gel estable y soluble. Se añade aproximadamente un 1% a la mezcla, normalmente como constituyente de una harina de vitaminas.

La preparación de los gránulos es una operación sencilla; se utiliza una trituradora industrial modificada, con una cuchilla giratoria montada en la cabeza del extrusor, la cual va cortando la mezcla en pequeños trozos a medida que emerge por los orificios

#### **4.13. GRANULOS HIGROSCÓPICOS**

La preparación de piensos granulados húmedos a partir de componentes deshidratados, presenta el problema del almacenamiento por separado de los ingredientes. El transporte de pequeñas cantidades a piscifactorías aisladas resulta antieconómico, y si se almacenan grandes partidas se pueden alterar antes de su utilización. En consecuencia la producción “insitu” de estos piensos solo resulta interesante en grandes unidades. Un reciente avance en este campo ha sido la fabricación comercial de piensos granulados que se pueden almacenar en seco pero que absorben agua con gran rapidez cuando se humedecen antes de suministrarlos a los peces. De este modo los gránulos se hinchan cuando se pulverizan agua sobre ellos, pero no se desintegran. El agente ligante se mezcla en seco al preparar los

gránulos y, cuando estos se humedecen, absorben agua rápidamente formando un gel estable que recubre el resto de los constituyentes de cada uno de los gránulos por separado. Una vez humedecidos, los gránulos no pueden almacenarse por más tiempo, por lo que deben administrarse inmediatamente a los peces. Ello supone que hay que prepararlos cada vez y que la distribución hay que hacerla manualmente.

#### **4.14. FRECUENCIA DE LA DISTRIBUCION DE PIENSOS**

Los mejores resultados se obtienen suministrando muy a menudo pequeñas cantidades de pienso. La solución son los comederos automáticos que ofrecen amplias posibilidades de ajuste de la cantidad y la frecuencia de distribución. Si el reparto del pienso se realiza manualmente ya sean piensos secos húmedos o frescos, los alevines deben alimentarse como mínimo 6 veces al día durante las 4-5 primeras semanas y 5 veces al día durante el resto del primer periodo de alimentación. Los peces juveniles deben ser alimentados 2-3 veces al día dependiendo de la temperatura del agua. Cuando las truchas se mantienen en estanques de tierra, y el contenido en oxígeno del agua es bajo no se les debe administrar pienso en la noche.

#### **4.15. COLOR DEL MUSCULO DE LA TRUCHA**

Se sabe desde hace mucho tiempo que el color rojo del músculo de algunas especies salvajes de salmónidos se debe a la presencia de pigmentos carotenoides liposoluble, estos pigmentos se acumulan cuando los peces ingieren otros organismos que los han asimilado a partir de su alimento.

Es posible conseguir que el músculo de la trucha arco iris presente una tonalidad rojiza alimentándola con crustáceos deshidratados o



preferiblemente frescos, durante las 4-5 semanas al sacrificio. Las gambas frescas o las harinas de gambas y camarones son caras y solo merece suministrarla cuando el precio de venta de trucha es suficientemente elevado, o bien si los crustáceos se pueden conseguir a precios bajos.



#### 4.16. ADITIVOS DE SINTESIS

Para impartir color a los alimentos de origen animal, se añaden carotenoide a los piensos animales, el pigmento carotenoide natural presente en la mayoría de las especies de salmónidos es la xantina. Actualmente se ha sintetizado y se produce comercialmente otro pigmento de color similar, conocido como cantaxantina, cuyo uso como colorante alimentario, esta aprobado en Europa y Canadá. La cantaxantina imparte un color rojo aceptable cuando se suministra la trucha arco iris a razón de 190 mg/kg de pienso durante un periodo de 10 semanas. Si se suministra a razón de 450 mg/kg de pienso durante 7 semanas, da lugar a un color rojo más intenso semejante al del salmón.

## V

# DISEÑO DE PLANTAS DE ALIMENTO BALANCEADO PARA PECES

El diseño de una planta especializada para la fabricación de alimentos balanceados para peces cubre las mismas etapas de diseño de cualquier otra planta de balanceados. Sin embargo, existen detalles que diferencian a una planta especializada para acuicultura de una que ha sido diseñada para fabricar alimentos balanceados para otras especies.

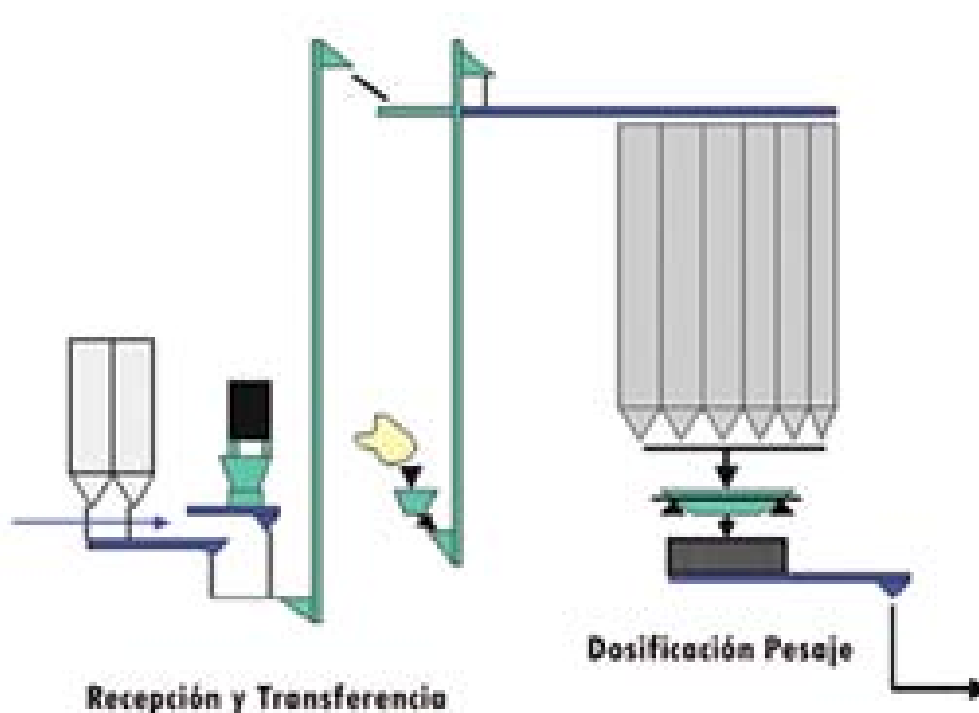
El diseño de plantas es un proceso multidisciplinario que involucra expertos en varios campos tales como la ingeniería (civil, mecánica, pesquera, química), economía, nutrición, sanidad y seguridad industrial. Por lo tanto, es recomendable utilizar los servicios de empresas y consultores con experiencia reconocida en este campo.

Los objetivos de esta sección son:

- a) dar a conocer cuales son los pasos básicos para el diseño de una planta de alimentos balanceados,
- b) ilustrar las diferencias del diseño de una planta de balanceados para especies acuícolas, de una para fabricación de alimentos de otras especies,
- c) presentar el diseño conceptual de la planta de alimentos balanceados diseñada específicamente para fabricar alimentos de camarones y peces.

## **Flujograma Típico de Una Planta de Balanceados para Peces**

### A. Centro de Recepción y Transferencia de Materias Primas



## 5.1. FASES DE UN PROYECTO DE UNA PLANTA DE ALIMENTOS BALANCEADOS NUEVA

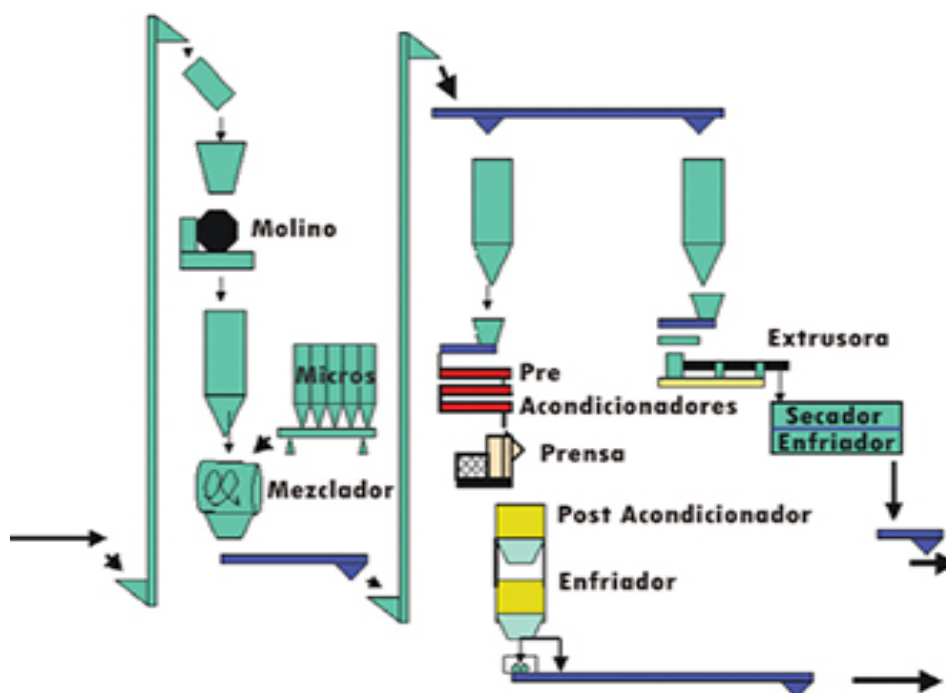
### 5.1.1. Fase de Identificación del Proyecto

- Identificar proveedor o proveedores del servicio
- Definir los objetivos del proyecto (tipos de alimentos, mercado, capacidad requerida, etc.)
- Conferencia preliminar con los proveedores y/o empresas proyectistas
- Recopilación de datos (mercado, ingredientes, capacidad requerida, etc.)
- Revisión de los datos y discusión con los proveedores.
- Los datos necesarios para el diseño son:

- a. Capacidad de procesamiento
- b. Distribución de las instalaciones
- c. Características del sitio en donde se construirá la planta – tipo de terreno, área disponible, servicios público disponibles.
- d. Tipo de automatismo de la planta – total o parcial (por áreas)
- e. Número de turnos que se desea operar la planta.
- f. Listado de formulas – mix de productos
- g. Identificar los máximos y mínimos de inclusión de cada ingrediente
- h. Proporcionar una lista de costo de ingredientes.
- i. Identificar la forma en que cada ingrediente será recibido.
- j.** Proporcionar lista de todos los productos que se van a fabricar con distribución por categoría.

**Flujograma Típico de Una Planta de Balanceados para Peces**

B. Centro de Molienda, Mezclado, Peletización y Extrusión



- Los proveedores presentan la propuesta
- Revisión y aceptación de la propuesta

### **5.1.2. Elaboración del Proyecto de Ingeniería Conceptual (Ante-Proyecto)**

- Selección de equipos
- Identificación de los procesos críticos– flujograma- de acuerdo a los objetivos de manufactura, capacidades y tipos de alimentos.
- Elaboración del Flujograma y Lista de Equipos
- Identificar cuellos de botella en el proceso –resolver
- Aprobación de la Selección de Equipos y Flujograma de Procesos.

### **5.1.3. Diseño e Ingeniería de Detalle**

- Entregar ante-proyecto a empresas de diseño / ingeniería (puede ser la misma empresa que desarrolló el ante-proyecto).
- Identificar las fases del proyecto establecer límites de tiempo
- Revisar dibujos- listas de equipos, detalles del proceso
- Revisión de los detalles de la obra civil
- Revisión de los detalles de las obras eléctricas
- Revisión de los detalles de las obras de servicio – aguas negras, agua potable, gas, vapor, aire, etc.
- Estimar costos totales en caso de estar solicitando financiamiento.

#### **5.1.4. Concesión de la Licitación /Contrato**

- Preparar documentos para someter el proyecto a licitación
- Envío de las licitaciones a las empresas
- Recibo las licitaciones /propuesta
- Revisión las licitaciones
- Concesión del contrato a la empresa ganadora (una si es llave en mano o varias dependiendo de quienes sean los proveedores de equipos)

#### **5.1.5. Fase de Construcción:**

- Supervisión del avance del proyecto de acuerdo a los tiempos establecidos para cada fase de la construcción de la planta.
- Revisión y aprobación pagos de acuerdo a los avances alcanzados en el proyecto (según contrato)
- Hacer inspecciones final de la obra utilizando una lista para incluir detalles que falten por completar
- Hacer una inspección final de acuerdo a los detalles observados en la(s) inspección(es) anteriores.
- Puesta en Marcha / arranque de la planta.

Al momento de iniciar un proyecto de diseño de una planta de balanceados especializada para especies acuícolas se deben considerar los siguientes factores en el proceso.

#### **A. Ingredientes**

- Ingredientes – usualmente se incorporan más ingredientes en las formulas (ejemplo: attractantes, aglutinantes etc.)

#### **B. Tamaño del alimento**

- El pellet de camarón, es usualmente de 2.0 mm de diámetro y producido en dados con relaciones de compresión de 20-22 en

comparación con los pellets para cerdos de 5.0 mm y producidos en dados con relaciones de compresión de 12-14.

- Alimentos pulverizados o migajas con dimensiones menores a 0.4mm de diámetro los cuales son utilizados para alimentar alevinos.

### **C. Presentación del alimento –características físicas**

- Densidad
- Hidroestabilidad

### **D. Procesos especiales**

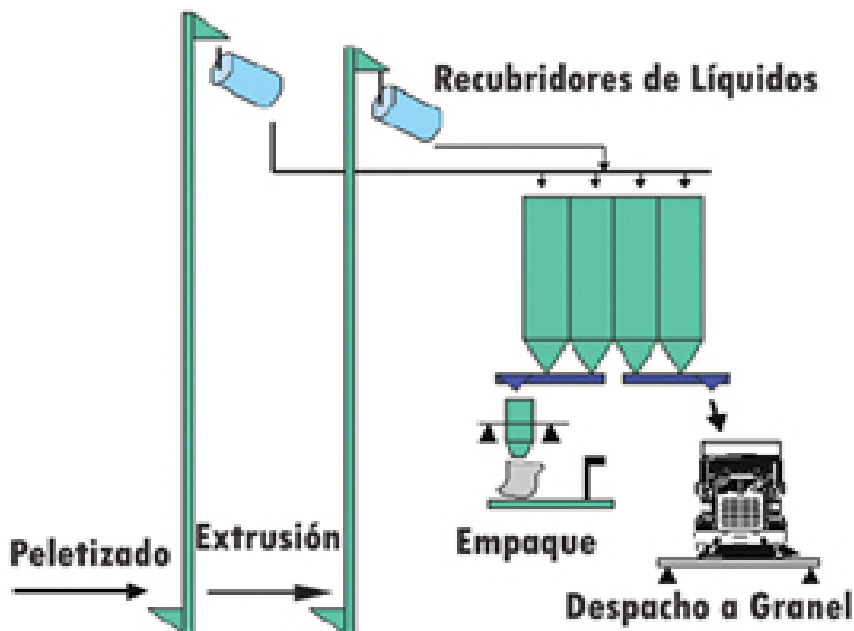
- Pulverización – requiere filtros de mangas para reducir las mermas
- Molienda múltiple seleccionando tamaño de partícula
- Post Molienda
- Pre-acondicionamiento mas de 3 minutos
- Post-acondicionamiento de pellets
- Adición de líquidos en el mezclado y después del enfriador

### **E. Capacidad de manufactura de los equipos.**

- Debido a la relación de compresión una prensa Peletizadora de 100 HP que normalmente produce 12 TM/hora de alimento para cerdos solo puede producir 1.5-2.0 TM/hora de alimento de trucha y/ocamarón con alta hidroestabilidad.
- Molienda más fina requiere de equipos más sofisticados, con mas rpm, HP, y menor capacidad.

## Flujograma Típico de Una Planta de Balanceados para Peces y Crustáceos

### B. Centro de Ensacado y Despacho a Granel



### 5.2. EMPRESAS DE DISEÑO, INGENIERÍA, Y CONSTRUCCIÓN

Son pocas las empresas que pueden ofrecer todos los servicios de Diseño, Ingeniería, y Fabricación de una planta de balanceados llave en mano. Y son menos aquellas empresas con experiencia en diseño de plantas especializadas para fabricación de piensos para peces y crustáceos. Esto se debe principalmente a que la acuicultura como industria, es joven en relación con las otras industrias de balanceados tales como la avicultura y porcicultura. Por lo tanto, la gran mayoría de las empresas que se dedican al diseño, ingeniería, y construcción de plantas, solo tienen amplia experiencia en el área de balanceados para animales terrestres incluyendo mascotas pero muy poca o ninguna, en alimentos balanceados para acuicultura. Por esta última razón, muchos



empresarios recurren a los servicios de asesores, personas con experiencia en este campo, para que les asistan durante el proceso de diseño conceptual de la planta.

Hoy también, es común encontrar fabricantes de equipos que ofrecen servicios de diseño, ingeniería y construcción, todo en un solo paquete, que hace el proceso más simple y atractivo al propietario del proyecto. Algunas de estas empresas han adquirido mas experiencia por haberse dedicado también a la fabricación de equipos especializados para la fabricación de alimentos para la acuicultura, tales como Pre Acondicionadores, Molinos Pulverizadores, etc. Sin embargo, tiene como desventaja que no entran en paquete otros equipos especializados de otros fabricantes. Por esta razón es recomendable que el propietario del proyecto tenga la flexibilidad de escoger equipos de otros fabricantes, aun cuando el proveedor del “Proyecto Llave en Mano” también sea fabricante de equipos.

## VI

# ELABORACION DE PIENSOS PARA TRUCHA

### 6.1. PROCESO DE ELABORACIÓN

#### A. INSUMOS.

Los alimentos de calidad requieren de ingredientes de calidad, para asegurar la calidad y uniformidad de los ingredientes para la compra y el uso.

#### B. MOLIENDA:

La finura o grosor de los ingredientes tiene efecto sobre las características físicas y nutritivas del alimento; Mejorando la calidad del pellets al reducir la ruptura y evitar la presencia de polvo. Aumenta la aceptación y digestión.



**Molino de Granos**

## B. PESAJE:

La exactitud en el peso garantiza que los ingredientes estén en las proporciones correctas, según la formulación.



Balanza de Plataforma

## C. MEZCLA:

Asegura que cada pellet contenga las sustancias nutritivas, y garantice que el pez reciba una dieta equilibrada, la uniformidad en el tamaño y densidad de las partículas, mejora la eficiencia de su mezcla.



#### **D. PELETIZADO Y/O EXTRUIDO:**

El proceso de producción de pellet o alimento extruido, forma las diferentes presentaciones y tamaños deseados, además de destruir los inhibidores del crecimiento y reduce la contaminación por salmonella.



**Extrusor de Piensos**

#### **E. SECADO:**

El producto peletizado por la adición de agua en forma de vapor saturado y la adición de insumos en estado líquido genera en esta una determinada humedad, y para evitar que el producto por causas de actividad de agua alta se deteriore se procede a efectuar un secado del alimento evitando de esta manera la proliferación de microorganismos y oxidaciones del producto.



**Secador de Piensos**

### **G. ENSACADO:**

El alimento es generalmente ensacado en bolsas de polipropileno de 40 Kg. cada una, el que permite manejar dichas cantidades, dichas bolsas retardan la perdida de humedad y ayudan a proteger el olor, color del alimento y lo protegen de la contaminación.



**Cosedora de Sacos**

## VII

**FORMULACION DE PIENSOS PARA TRUCHA**

Para la formulación de raciones se utilizara un método de programación lineal, computacional o cálculo de mínimo costo (AEZO FD 3.0) para Windows 95/98-AGROSIS-Chile; para la elaboración de una dieta balanceada, según la Escuela de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (1999) AEZO FD. Es un programa capaz de proporcionar una dieta factible combinando la mejor alternativa tanto alimenticia como de costos.

**Procedimientos Para La Formulación De Dietas**