

# INDICE GENERAL

<b>Indice General</b> .....	I
<b>Indice de Abreviaturas</b> .....	III
<b>Resumen</b> .....	4
<b>Introducción</b> .....	5
<b>Descripción del trabajo</b> .....	6
<b>Aspectos Generales de la Empresa</b>	
Breve historia de la empresa.....	7
Localización de la empresa.....	7
Distribución y mercadeo.....	8
Organigrama de la empresa.....	9
Tamaño de la producción.....	10
<b>Diagrama de Flujo</b>	
Proceso de Pelletización.....	12
<b>Descripción del Proceso</b>	
Recepción de Materia Prima.....	14
Almacenamiento.....	16
Pre-molienda.....	17
Dosificación.....	18
Mezclado.....	19
Molienda.....	19
Post-molienda.....	20
Acondicionamiento.....	21
Pelletización.....	22
Enfriamiento.....	22
Tamización.....	23

Baño de aceite.....	23
Ensaque.....	23

## Controles en línea: Determinación en laboratorio

### Análisis Bromatológicos

Determinación de Proteínas.....	25
Determinación de Grasas.....	32
Determinación de Cenizas.....	35
Determinación de Fibra.....	38
Determinación de Humedad.....	44
Determinación de Acidez.....	47
Determinación de Rancidez.....	50
Determinación de Índice de Peróxidos.....	53
Determinación de pigmentos.....	56

### Análisis Físicos

Determinación de Granulometría.....	60
Determinación de Finos.....	63
Determinación de Estabilidad.....	65

<b>Conclusiones.....</b>	<b>67</b>
--------------------------	-----------

<b>Recomendaciones.....</b>	<b>70</b>
-----------------------------	-----------

<b>Bibliografía.....</b>	<b>71</b>
--------------------------	-----------

### Anexos

Anexo 1: Tamaño de pelletizados para acuicultura y pecuarios.....	72
Anexo 2: Registro de Pre-molienda.....	73
Anexo 3: Registro de Estabilidad.....	74
Anexo 4: Registro Control de Pelletización.....	75
Anexo 5: Especificaciones de Producto de Balrosario.....	76
Anexo 6: Registro de Análisis Bromatológico.....	77

## INDICE DE ABREVIATURAS

°C	:	grados centigrados
Km	:	kilómetro
Ton/día	:	toneladas por día
Max	:	máximo
Min	:	mínimo
rpm	:	revoluciones por minuto
mm	:	milímetros
cm	:	centímetros
μ	:	micras
Kg	:	kilogramos
ml	:	mililitros
Meq	:	miliequivalente en gramos
g	:	gramos
%	:	porcentaje
nm	:	nanómetros

## **RESUMEN**

La fábrica de Alimentos Balanceados BALROSARIO S.A. forma parte del grupo empresarial EL ROSARIO, empresas dedicadas al sector acuicultor en especial a la crianza del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, actualmente esta empresa se dedica a elaborar alimentos balanceados a otros sectores productivos como lo es el avícola, porcino, equino y pecuario.

En el presente informe se detalla sobre los diferentes tipos de análisis que se realizan desde el ingreso de las materias primas, pasando por las etapas del proceso hasta el producto final mediante el uso de técnicas, métodos y parámetros establecidos para llegar a obtener un producto de óptima calidad.

Se describen cada una de las etapas del proceso de la fabricación del alimento balanceado, en las cuales existen puntos de control que son monitoreados por los supervisores para ser registrados en hojas de control, de esta manera el producto final cumplirá con las especificaciones de la empresa y en conformidad con el cliente.

BALROSARIO en los últimos años ha incrementado su producción en donde a más de fabricar alimentos para su grupo se encarga de elaborar productos para terceros.

## INTRODUCCION

Balrosario S.A., es una empresa dedicada a la fabricación de alimento balanceado para animales criados en granja, siendo el fuerte de esta empresa el sector acuícola, en dónde pertenece al grupo El Rosario S.A., contando con más de 20 años de experiencia en la producción acuícola.

Es importante destacar que el Departamento de Control de Calidad con el que cuenta Balrosario para la elaboración de sus diversos productos garantiza que el balanceado es elaborado con materia prima de alta calidad asegurando así la confianza de sus clientes ofreciéndoles un producto que responda a las diferentes necesidades nutricionales de los animales en producción.

El Departamento de Control de Calidad tiene la responsabilidad de asegurar que en las diferentes etapas en el proceso del producto los parámetros sean monitoreados y registrados permitiendo así tomar acciones correctivas a tiempo, de esta manera se logra reducir reprocesos en los productos y mermas de producción para ello cuenta con supervisores que son capacitados para el proceso de los diferentes productos, permitiendo elaborar un alimento balanceado que cumpla con las especificaciones físicas de la fábrica.

El laboratorio de bromatología que forma parte de este departamento es responsable de cuantificar parámetros nutricionales de las materias primas que ingresan en la formulación del alimento balanceado, de aceptar o rechazar las materias primas que ingresan a la planta, como también de realizar análisis bromatológico completo de las diferentes harinas de origen marino que son la base principal del alimento pelletizado que mayor producción tiene Balrosario.

## DESCRIPCION DETALLADA DEL TRABAJO REALIZADO

Las prácticas profesionales las realicé en el Departamento de Control de Calidad, específicamente en el laboratorio de Bromatología. Laboré de Lunes a Viernes en horario de 8h00 hasta las 18.h00.

Me desempeñe como asistente de analista de Bromatología, se me asignó las siguientes tareas:

- Determinación de Proteína para aprobación de productos terminados.
- Determinación de Grasas para producto terminado: truchas.
- Determinación de Fibras para materia prima: polvillo.
- Determinación de Rancidez, Acidez y Peróxidos para materia prima: aceite de pescado y aceite de palma.
- Determinación de cenizas para materias primas: harina de pescado.
- Determinación de proteínas de las materias primas para formulación.
- Preparación de soluciones para los distintos análisis bromatológicos.
- Determinación de Humedad para producto terminado.
- Determinación de grados Brix para aprobación de melazas.

Además tuve la oportunidad de colaborar con la supervisión del proceso, revisando la parte física del producto, esto involucra el conteo de sacos, control de las especificaciones del producto, revisión de sacos en buen estado, chequeo de estabilidad del producto, granulometría del producto, etc.

## **1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA**

### **1.1 Breve historia de la Empresa**

La fábrica de Alimentos BALROSARIO S.A. pertenece al grupo empresarial EL ROSARIO ERSA, dedicadas a la producción acuícola, en particular al sector camaronero.

BALROSARIO SA, tuvo un vertiginoso crecimiento en la década de los 80, en esta época tomo relevancia la implantación de fábricas de alimentos balanceados especializados para la acuicultura con formulaciones e insumos orientados a satisfacer las necesidades de los productores especialmente de camarón.

Esta empresa adquirió la franquicia de la compañía RANGEN de los Estados Unidos adquiriendo así asesorías internacionales para la fabricación de alimentos balanceados para camarón. En los actuales momentos BALROSARIO S.A, formula y produce alimentos para la industria pecuaria, avícola, equino, porcino y como también alimento para truchas y tilapia.

### **1.2 Localización de la empresa:**

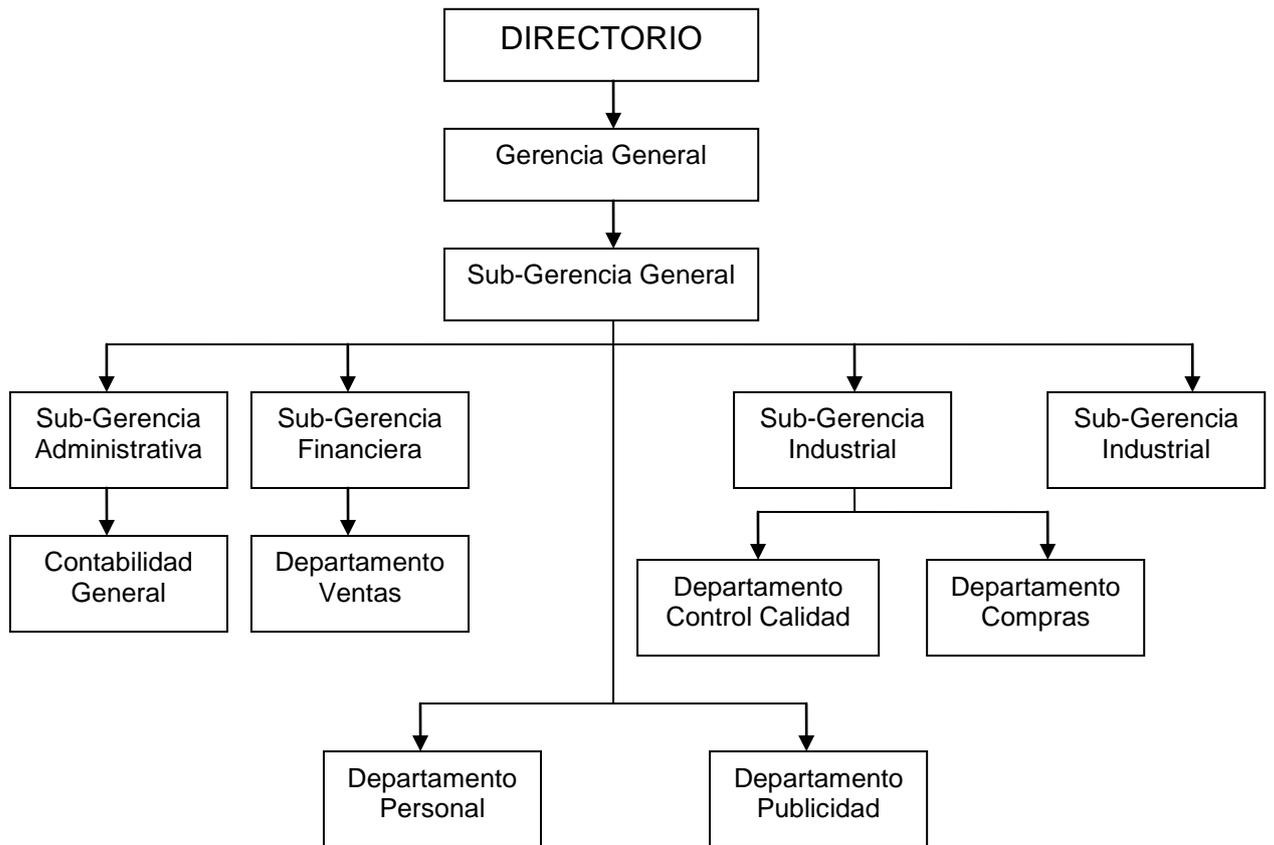
La empresa de Balanceados BALROSARIO S.A., se encuentra localizada en el Km 15.5 vía a la costa, ocupando un terreno de aproximadamente 16,875 m<sup>2</sup>.

### 1.3 Distribución y mercadeo:

El producto se distribuye para los diferentes sectores de producción. Los productos salen de la siguiente manera:

1. El cliente retira el producto de la empresa con su propio transporte, o
2. Balrosario pone a su disposición el transporte para llevarla al destino del cliente.
3. Se almacena en bodegas ubicadas en Machala, Esmeraldas, Santa Elena que distribuyen el producto a las diversas camaroneras de la zona tomando en consideración que el almacenamiento no debe ser más de tres a cuatro semanas.

1.4 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA:



### 1.5 Tamaño de la producción:

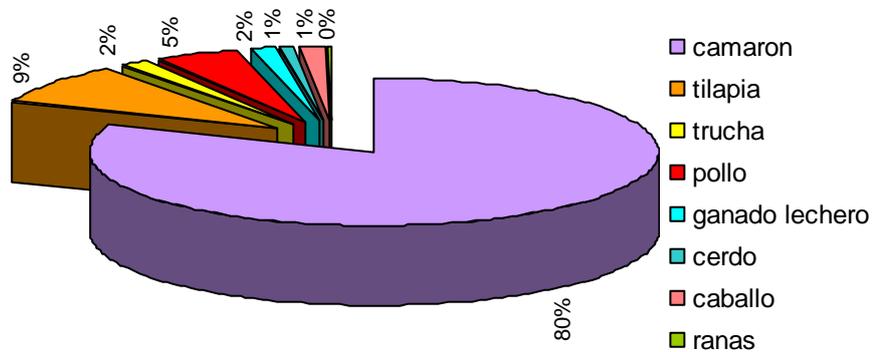
Balrosario S.A., tiene una producción en promedio de 62 ton/día, en el año 2006 se produjo 29.173,80 toneladas de alimento balanceado, con tamaños de pelletizados para acuicultura y pecuarios específicos para los animales en su alimentación. (ver Anexo 1).

La producción de alimento para el año 2006 se distribuye de la siguiente manera:

<b>Alimento</b>	<b>Cantidad (ton/año)</b>
Camarón	23.586,60
Tilapia	2.559,30
Trucha	530,50
Pollo	1.335,10
Ganado lechero	446,60
Cerdo	239,20
Caballo	402,40
<b>Ranas</b>	<b>74,10</b>

La capacidad de producción máxima de la empresa es de 4000 toneladas mensuales.

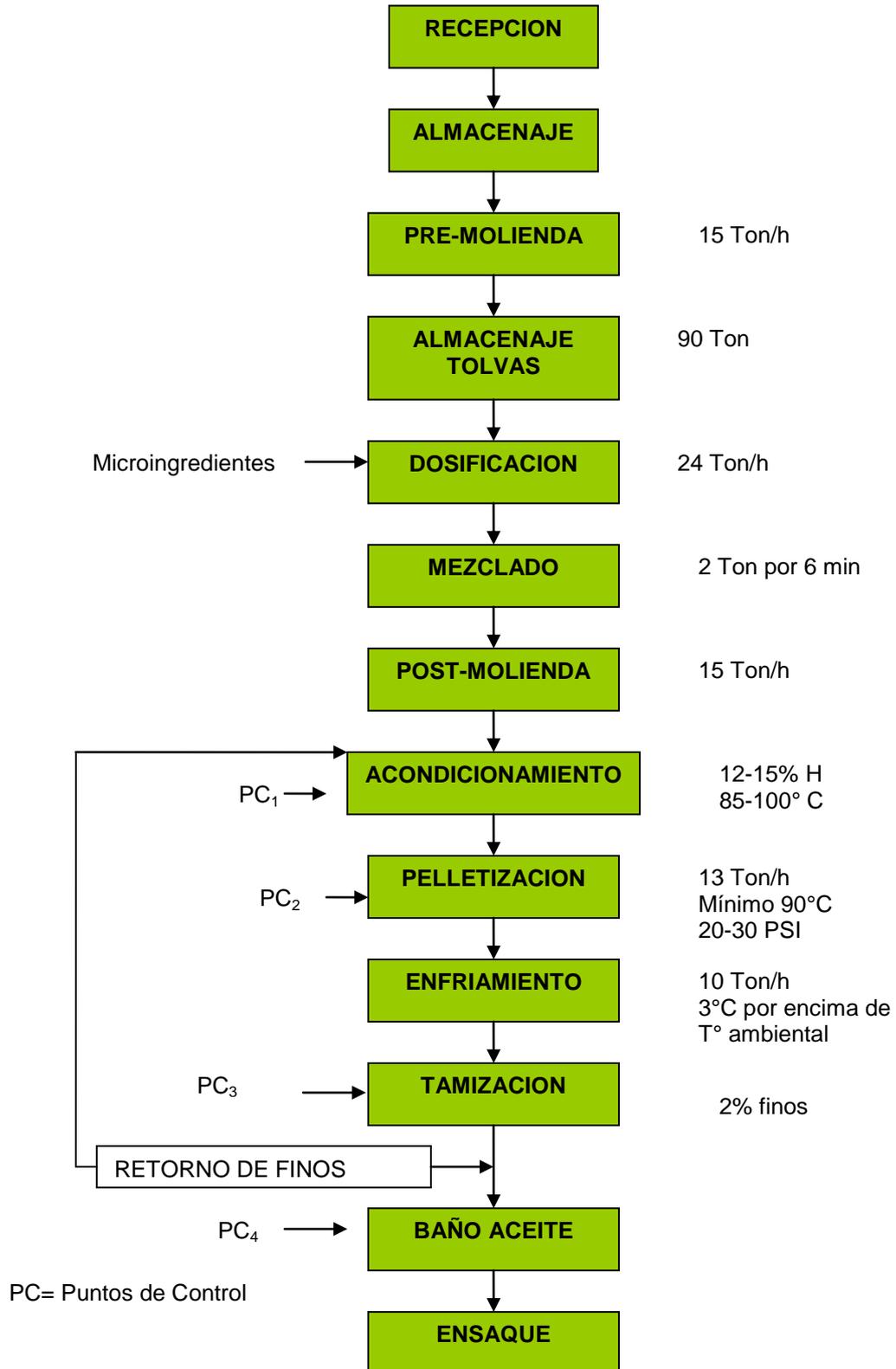
**Distribución por productos**



A continuación se detallan las variedades de alimentos balanceados en dónde el porcentaje de proteína es el indicador principal para el producto:

Consumidor Final	% Proteína
<b>Camarón</b>	22%, 25%, 28%, 30%, 35%
<b>Ganado lechero</b>	14%, 15%, 18%, 19%
<b>Pollos</b>	19%, 21%
<b>Truchas</b>	40%, 45%, 50%
<b>Tilapia</b>	28%, 32%
<b>Caballo</b>	10%, 15%
<b>Cerdos</b>	14%, 16%

**2. DIAGRAMA DE FLUJO: PROCESO DE PELLETIZACION**



### **3. DESCRIPCION DEL PROCESO:**

Detalle del proceso de producción de productos pelletizados:

El departamento de producción se encarga de controlar el proceso de fabricación del balanceado y cuenta con supervisores de producción cuyo trabajo consiste en controlar el funcionamiento normal del proceso.

Sin embargo cada estación del proceso de elaboración de alimentos balanceados también es objeto de inspección para lo cual se monitorean parámetros que son registrados por el supervisor del departamento de control de calidad, cuya finalidad es mantener parámetros normales de operación.

El operador de cada estación mantiene una hoja en la cual tiene datos de importancia, los mismos que son revisados por los supervisores de producción y calidad para asegurar el cumplimiento de las especificaciones.

Cada estación se caracteriza por tener:

-  Lugar de muestreo
-  Personal responsable
-  Frecuencia de muestreo
-  Equipos
-  Especificaciones y parámetros

### 3.1 RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA:

La recepción de materias primas es muy importante para el proceso de producción del balanceado debido a que afecta directamente a la calidad del producto terminado y más aún si llegan continuamente diversas materias primas como es el caso de Balrosario. Entre las materias primas que se utilizan en la elaboración del producto están:

<b>Materia Prima (macroingredientes)</b>	<b>Origen</b>
Harina de Pescado	Animal
Harina de Calamar	Animal
Harina de Camarón	Animal
Pasta de soya	Vegetal
Trigo	Vegetal
Afrechillo de trigo	Vegetal
Maíz	Vegetal
Polvillo	Vegetal
Palmiste (subproducto de palma)	Vegetal
Torta de girasol	Vegetal
Harina de Banano	Vegetal
Arrocillo	Vegetal
Lecitina de soya	Vegetal
Aceite de pescado	Animal
Aceite de palma	Vegetal
<b>Melaza</b>	Vegetal

#### **Microingredientes:**

**Premezclas vitamínicas**

**Minerales**

**Antibióticos**

**Antioxidantes (Etoxiquina)**

**Pigmentos (cantaxantina)**

**Carbonato de calcio**

**Fosfato monocálcico**

**Preservantes (Acido propiónico)**

**Aglutinantes**

Al momento que ingresa el camión a la fábrica se notifica al laboratorio de Control de Calidad para que por medio de un muestreo se acepte o se rechace el lote.

Este muestreo es realizado por medio de un tubo calador hueco de acero inoxidable, el cual es introducido en la mayoría de los sacos escogidos al azar. Una vez que se haya aprobado el producto se lo deja ingresar, pesar y luego en el momento de descarga se toma una muestra final la misma que será analizada en el laboratorio de control de calidad llevando un registro, así mismo este quedará como contramuestra en el laboratorio por el lapso de un mes en caso de que exista un problema con dicha materia prima.

En caso de aceites se toma la muestra en beakers y cuando se trata de productos al granel, al descargar el camión se realiza el muestreo en varios puntos formando una cruz.

Para las harinas, especialmente para la de pescado, calamar y camarón se toma una muestra para determinar si existe o no contaminación o adulteración, una vez que haya sido aprobada se realizan los respectivos análisis bromatológicos.

Para el caso de Polvillo y Arrocillo se determina el porcentaje de fibra mediante análisis visual.

A continuación se detallan los rangos de análisis físicos que se realizan a las materias primas para su aprobación:

<b>Materia Prima</b>	<b>Granos Sucios</b>	<b>Impurezas</b>	<b>Humedad Máx.</b>	<b>Fibra Máx.</b>	<b>Insectos</b>
Soya	10-20 %	3%	13%	-	0
Trigo	-	2%	12%	-	0
Maíz	-	2%	12%	-	0
Harinas	-	-	12%	-	0
Afrechillo	-	-	12%	-	0
Arrocillo	-	-	11%	1%	0
Polvillo	-	-	12%	12%	0
<b>Aceite</b>	-	-	12%	-	0

<b>Materia Prima</b>	<b>Proteína Mín.</b>	<b>Ceniza Máx</b>	<b>Humedad Máx.</b>
Harina de pesado	52%	20%	12%
<b>Harina de camarón</b>	32%	30%	11%

### 3.2 ALMACENAMIENTO:

El almacenamiento de las materias primas en la planta, en el caso de las harinas, se realiza en sacos de aproximadamente 40 kilos, en pallets ubicados en bodegas específicas de materias primas las mismas que deben estar secas, limpias y ventiladas.

Las harinas vegetales y animales se almacenan en sacos de 40 kilos en bodegas de 60 x 100 m<sup>2</sup>. El almacenamiento de líquidos como el aceite de pescado se realiza en tanques y la lecitina de soya en barriles con una capacidad de 25 galones.

La ubicación de la materia prima dentro de las bodegas tiene que ser de manera ordenada para que los lotes sean diferenciados unos de otros por la persona encargada de proveerlos a producción, con la finalidad de entregar la cantidad necesaria de acuerdo a los requerimientos en la formulación del producto.

El control en esta etapa es realizado diariamente para verificar que la cantidad de sacos despechados estén de acuerdo al pedido hecho por producción, y cada semana para comprobar su buen estado.

### **3.3 PRE- MOLIENDA:**

El proceso de pre-molienda se realiza a materias primas cuyo diámetro de la partícula del ingrediente es demasiado grande y no pueda pasar por las cribas de los molinos, es el caso del arrocillo y la pasta de soya.

A veces se omite la pre-molienda cuando la materia prima llega con una granulometría fina como es el caso del polvillo y ciertas harinas de pescado.

Una vez que la muestra ha sido aprobada por el supervisor de calidad, la molienda continúa y es sujeta a muestreo una vez cada hora en producciones largas.

La premolienda se realiza con molinos de martillos a una velocidad promedio de 3500 rpm.

La dimensión de las cribas para las materias primas, es la siguiente

- ✚ Cribas 1 mm: soya, maíz, palmaste seco, afrechillo.
- ✚ Cribas 1.5 mm: palmaste grasoso.
- ✚ Cribas 3.2 mm: maíz.
- ✚ Cribas 1.3 cm: harina de pescado, polvillo.

Los datos obtenidos en la pre-molienda son registrados en hojas específicas por los supervisores del proceso. (ver Anexo 2).

### **3.4 DOSIFICACIÓN:**

Una vez que las materias primas molidas han sido almacenadas en tolvas respectivas se prosigue a la dosificación de los macroingredientes (ingredientes que se colocan en mayor cantidad) es decir se pesa las cantidades exactas de las materias primas para una determina fórmula. Esto se realiza cuando la materia prima cae a una báscula controlada por computadora, la cual permite el ingreso de la cantidad necesaria de cada materia prima para la respectiva parada. Posteriormente caen a una mezcladora donde llegan los microingredientes (ingredientes que intervienen en menor cantidad) mezclándolos por 6 minutos, obteniéndose una mezcla homogénea la cual será la base para un alimento de alta calidad.

Es importante que los pesos de las diferentes materias primas dosificadas en cada parada sean lo más exacto posible, ya que de esto depende en gran parte que se den excesos de nutrientes en el producto final.

Esta dosificación es automática y se lo realiza desde un cuarto de control por medio de un sistema computarizado.

Las tolvas tienen una capacidad de 15 toneladas aproximadamente.

### 3.5 MEZCLADO:

Es importante controlar el tiempo de mezcla, para llegar a obtener un producto homogéneo, este tiempo será controlado por el supervisor luego de que el último ingrediente entre al mezclador y será registrado de acuerdo a la siguiente tabla:

Tiempo (minutos)	Por parada
Mínimo	5
Máximo	10
<b>Promedio</b>	<b>8</b>

### 3.6 MOLIENDA:

Cuando ha culminado el tiempo de mezcla, pasa nuevamente a los molinos de martillos para una segunda molienda, disminuyendo el tamaño de las partículas pequeñas, que serán pelletizados, conservando la estabilidad del pellet.

Esto ayudará a conocer si las mallas están bien ajustadas y el estado de los martillos del molino. El porcentaje de granulometría debe ser entre 94-98% para asegurar que la estabilidad del pellet en el agua sea de 3 horas como mínimo.

Otro parámetro a controlar es la humedad inicial con la que parte la mezcla para así verificar los incrementos de la misma en el transcurso de las otras etapas del proceso y tener con aproximación el porcentaje de humedad con el que saldrá el producto final. La humedad óptima con que debe contar la mezcla es de 9 a 11%.

La capacidad de la molienda va a depender si se trata de una molienda suave o una molienda dura. Se considera una molienda suave cuando es de 4 a 5 toneladas por hora y se considera una molienda dura cuando es de 2 a 3 toneladas por hora.

### **3.7 POST-MOLIENDA:**

Luego de que todos los ingredientes han sido mezclados pasan por un proceso de post-molienda para disminuir su tamaño de partícula y asegurar un producto más estable y compacto.

### 3.8 ACONDICIONAMIENTO:

El acondicionamiento de una mezcla se basa en la adición de vapor y agua por medio de tuberías hacia una cámara con paletas en movimiento. El objetivo principal del acondicionamiento es alcanzar una temperatura óptima entre los 90 y 100°C para que los almidones puedan cumplir su función. Otras variables que se deben considerar durante el pelletizado son: temperatura entre 80 - 100°C un incremento provocará la sobre cocción del producto, y la presión entre 20 a 30 PSI, para alcanzar la temperatura suficiente del vapor.

Adicionalmente se toma una pequeña muestra de pelets para sumergir en agua verificando su estabilidad y efectuar algún cambio en las condiciones de trabajo, si fuese necesario, estos monitoreos son registrados en hojas de proceso. (ver Anexo 3).

El tiempo que está la masa dentro del acondicionador es de 90 segundos durante el cual la humedad inicial de la masa es de 10-11% y aumenta un promedio del 16% debido a la inyección de vapor.

El objetivo de este paso es producir un precocimiento de la masa y mayor compactación en el momento en que se forma el pellet debido a la activación del aglutinante y reacciones de gelatinización de los almidones de las harinas que ocurren por altas temperaturas.

Además de esto se produce la eliminación de gran parte de la carga microbiana presente.

### **3.9 PELLETIZACIÓN:**

Luego de ser acondicionada la mezcla, ésta ingresa al alimentador donde unos rodillos obligan a la mezcla a pasar por la pelletización que es un cilindro cuyas paredes son cribas con orificios cuyo diámetro varía según el dado usado y el diámetro a elaborarse. La combinación de temperatura, humedad y presión forman el pellet.

La etapa de pelletización es esencial durante el proceso debido a que cumple con múltiples funciones como es eliminar la mayor cantidad de microorganismos contenidos en la mezcla, mejorar la paleabilidad del producto, facilitar el manejo, reducir los desperdicios de alimento y convertir una mezcla homogénea de ingredientes en partículas durables que tengan las características físicas para poder ser utilizadas como medio de alimentación.

Esta operación consiste en un precocimiento de la mezcla balanceada a temperaturas oscilantes entre 80-90°C, con presiones de vapor variables entre 20-30 PSI, de acuerdo al tipo de producto y materia prima con la que se este trabajando. Para esta etapa del proceso el supervisor lleva un registro de cada uno de los parámetros que son controlados. (ver Anexo 4).

### **3.10 ENFRIAMIENTO:**

Al final de la etapa de pelletización los pellets salen con un porcentaje de humedad de 12% la cual disminuye al pasar por el enfriador de tipo horizontal

de un sistema de ventiladores, el cual tiene como objetivo bajar la temperatura del producto que se encuentra entre 100 y 110°C a 33°C, que es la ideal para despachar el producto.

### **3.11 TAMIZACIÓN:**

En esta etapa se verifica el porcentaje de finos, lo realiza el supervisor de control de calidad, el porcentaje máximo es de 2%.

La tamización se realiza con malla Tyler # 30 (600 $\mu$ ).

### **3.12 BAÑO DE ACEITE:**

Esta etapa del proceso consiste en bañar al producto con aceite de pescado por medio de un recubridor utilizado por todos los productos que lo requieran, esto es adicionado al producto terminado para cumplir, en especial, la función de attractante para el camarón.

### **3.13 ENSAQUE:**

Una vez enfriado los pellets pasan a la tolva de ensaque donde son envasados en sacos de yute con una capacidad de 40 kg, produciéndose 50 sacos por parada, luego de que ha sido llenado el saco, son cocidos, pegadas las etiquetas y pesados, en esta etapa se lleva un registro de ensaque, cada saco lleva su respectiva etiqueta que detalla las especificaciones del producto. (ver Anexo 5).

## **4. CONTROLES EN LINEA Y DETERMINACIONES REALIZADAS EN EL LABORATORIO**

### **4.1 ANALISIS BROMATOLÓGICOS**

Balrosario S.A., cuenta con un laboratorio bromatológico que tiene la capacidad de analizar diversos alimentos de acuerdo a las necesidades de los clientes, pudiendo así el productor solicitar balanceados con mayor o menor cantidad de un determinado nutriente, y con la garantía de que el producto final ha sido sometido a rigurosas pruebas de calidad nutricional.

Estos análisis bromatológicos son llevados a cabo por el analista, persona que tendrá la responsabilidad de cuantificar el porcentaje de proteína con que ingresa cada materia prima para la correcta formulación, como además de aprobar el producto terminado cuando no presente problemas nutricionales. Dichos resultados serán registrados en bitácoras para materia prima y producto terminado. (ver Anexo 6).

### 4.1.1 Determinación de Proteína

#### **Concepto**

Las proteínas son fundamentales para la alimentación tanto humana como animal. Resulta pues, necesario, disponer de procedimientos y técnicas adecuadas en cuanto a su aplicabilidad y exactitud, para verificar, si el alimento que llega al consumidor, mantiene su valor proteico de acuerdo a su composición típica, ya que sobre éstos pueden haber actuado agentes diversos, capaces de modificarlo o de consumir su valor biológico.

En la valoración química de las sustancias proteicas, los datos son expresados en N%, sea N proteico total, N proteico soluble o N Básico Volátil, lo que facilita su contrastación entre proteínas de diferentes orígenes. El N proteico se expresa en g% y las bases volátiles en mg%.

El contenido de N en las proteínas, varía según su composición. Así, es distinto para las proteínas animales y las vegetales, presentando diferencias dentro de cada tipo, estableciéndose, de acuerdo al contenido de N de cada proteína, los factores de conversión del dato de N en la proteína correspondiente. Para las proteínas vegetales, cuyo contenido de N oscila entre 1,6 y 18,7 se aplica el factor general de conversión 5,7; pudiéndose aplicar otros particulares para cada vegetal. Para las proteínas animales, que contienen aproximadamente 16% de N, se aplica el factor 6,25. Como caso particular la caseína de la leche, que contiene 15,5% se aplica el factor 6,38.

**Objetivo**

Establecer el contenido de proteína expresado en porcentaje que se encuentra presente en una determinada muestra.

**Alcance**

Esta determinación se aplica a la materia prima y al producto terminado.

**Fundamento**

Esta determinación se basa en la oxidación de la materia orgánica con ácido sulfúrico caliente, convirtiendo el nitrógeno proteico y los nitrógenos orgánicos que no posean heteronúcleos en nitrógeno amoniacal. Durante la oxidación de la materia orgánica se usa catalizadores (sulfato cúprico, mercurio, selenio, etc..) para acelerar el proceso, y sulfato de sodio o potasio para elevar el punto de ebullición del ácido sulfúrico, y así evitar su pérdida.

Durante la digestión se forma sulfato de amonio, que luego es diluido y se alcaliniza al agregar un exceso de hidróxido de sodio, es aquí donde se produce la liberación de amoníaco para luego ser recibido en un ácido débil para su posterior valoración.

**Método**

Determinación del Nitrógeno por método Micro-Kjeldahl

Este método consta de dos partes:

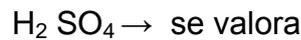
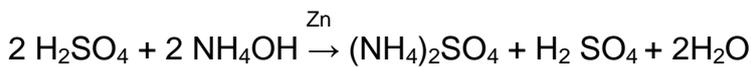
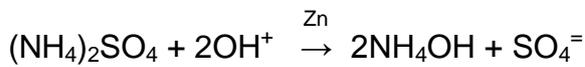
a. *Digestión:* combustión líquida de sustancias orgánicas nitrogenadas, por ebullición con ácido sulfúrico concentrado, incluye sulfato sódico para aumentar el punto de ebullición y un catalizador para acelerar la reacción, tal como sulfato de cobre. El N proteico que se desprende como amoníaco, se fija bajo la forma de sulfato de amonio. El C y el O presentes en la muestra se oxida a

CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. Parte del H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> que se desprende bajo la forma de humos ataca a la materia orgánica formando el N proteico en amoniaco.

La reacción que se produce es la siguiente:



*b. Destilación:* liberación del amoniaco presente como sulfato de amonio, por acción de una solución de álcali concentrado ( soda Kjeldahl) en presencia de Zn como catalizador y valoración por retroceso, de la cantidad de ácido valorado que no se combinó con el N.



### Materiales y/o Equipos

- Balanza analítica
- Aparato de digestión BUCHI
- Aparato de neutralización de gases BUCHI
- Aparato de destilación BUCHI
- Tubos de digestión
- Fiolas de 500 ml
- Bureta de 50 ml
- Pipeta volumétrica de 50 ml

### Reactivos

- Acido sulfúrico concentrado
- Solución de hidróxido de sodio al 45.4% (Soda Kjeldahl)
- Solución de hidróxido de sodio 0.1N

- Solución de ácido sulfúrico 0.1N
- Tabletas Kjeldahl (Catalizador)
- Indicador rojo de metilo al 0.1%

Preparación de reactivos:

*Solución de hidróxido de sodio 45.4%:*

Disolver 454 g hidróxido de sodio en 1000 ml de agua destilada

*Solución de hidróxido de sodio 0.1N*

$$g = \text{meq} \times V \times C$$

$$g \text{ NaOH} = 0.040 \times 5000 \text{ ml} \times 0.1 \text{ N}$$

$$g \text{ NaOH} = 20 \text{ g}$$

*Solución de ácido sulfúrico 0.1 N*

$$g = \text{meq} \times V \times C$$

$$g \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0.049 \times 4000 \text{ ml} \times 0.1 \text{ N}$$

$$g \text{ H}_2\text{SO}_4 = 19.6 \text{ g}$$

$$\text{Líquidos: } \frac{D \times C}{100} \quad \frac{1.84 \text{ kg/l} \times 96\%}{100} = 1.7664 \text{ kg/l}$$

$$1.7664 \text{ g} \rightarrow 1 \text{ ml}$$

$$19.6 \text{ g} \rightarrow x \quad x = 11.09 \text{ ml de H}_2\text{SO}_4$$

*Indicador rojo de metilo 0.1%*

Disolver 0.1 g de rojo de metilo en 100 ml de solvente

Solvente: 60 ml de etanol + 40 ml de agua destilada

## Procedimiento

### DIGESTIÓN:

1. Pesar 0.5 a 1.0 g de muestra molida y homogenizada en papel manteca libre de nitrógeno.
2. Colocar en el tubo de digestión junto con una tableta Kjeldahl.
3. Añadir 17 ml de ácido sulfúrico concentrado.
4. Colocar la trampa de gases y encender el neutralizador de gases.
5. Someter a ebullición a 400°C por una hora o hasta que la muestra se clarifique.
6. Apagar y dejar enfriar los tubos retirándolos del equipo y taponarlos.

### DESTILACIÓN:

1. Encender el equipo de destilación 20 minutos antes de realizar la destilación.
2. Colocar y ajustar el tubo de digestión al vaso de protección de salpicaduras.
3. Preseleccionar la cantidad de agua destilada e hidróxido de sodio al 45.4%, en 50 ml y 60 ml respectivamente.
4. Recibir el destilado en una fiola de 500 ml con 50 ml de ácido sulfúrico 0.1N, con 3 gotas de rojo de metilo al 0.1%.
5. Destilar por 10 minutos para recoger aproximadamente 250 ml de destilado.
6. Titular el destilado frente a una solución de hidróxido de sodio 0.1 N hasta que la solución cambie de rosado a amarillo pálido persistente.
7. Anotar el consumo de mililitros de la solución de sodio 0.1N.

### Cálculos

$$\% \text{ Proteínas : } \frac{(B - \text{ml de NaOH}) \times 1.4 \times F \times N}{\text{Peso Muestra}}$$

En dónde,

B: ml consumidos de solución de hidróxido de sodio 0.1N para el blanco

ml: ml consumidos de solución de hidróxido de sodio 0.1N para la muestra

1.4: Miliequivalente del Nitrogeno x 100

F: Factor de conversión del valor de nitrógeno obtenido para expresarlo como % de proteína. Este factor varía dependiendo de la muestra que se esté analizando, así tenemos

6,38: leche y productos lácteos

5,70: harina de trigo y derivados: fideos

6,68: huevos

5,95: arroz

5,38: avena, cebada y centeno

5,77: soya

5,55: gelatina

5,18: almendras

5,46: maní

5,30: semillas oleaginosas, frutas con cáscara y derivados: nueces

6,25: carnes, pescados, maíz y derivados, verduras, frutas (excepto las con cáscaras), leguminosas (excepto soya) levadura y derivados.

6,31: afrecho

N: Normalidad del la solución de hidróxido de sodio 0.1N

## Resultados

El resultado obtenido es expresado en % de proteína

## Ejemplo

Muestra: 25% AcuaEcoMelaza (camarón)

Peso de muestra: 1.0008 g

Normalidad del NaOH: 0.09960394383 N

Consumo de NaOH: 20.20 ml

Blanco: 49.5

% proteína: 
$$\frac{(49.5 - 20.20) \times 0.09960394383 \times 1.4 \times 6.25}{1.0008}$$

Resultado: 25.52%

Parámetro: No menos de 25%

### 4.1..2 Determinación de Grasa

#### **Concepto**

La determinación de grasa, se realiza comúnmente: por extracción directa con un solvente, por extracción indirecta después de un tratamiento con álcali o ácido o por medida en un tubo graduado del volumen de grasa separada, mezclando la muestra con ácido sulfúrico y centrifugando la mezcla.

Los solventes más comúnmente utilizados son: éter de petróleo (fracción 40-60°C), el cual es el mejor agente de extracción directa de la grasa del material seco, el éter dietílico, es eficiente, pero también extrae sustancias no grasas y el n-hexano.

El residuo obtenido no está constituido únicamente por lípidos, sino que incluye además: fosfolípidos, gliceroles, lecitinas, esteroides, ceras, ácidos grasos libres, carotenoides, clorofila y otros pigmentos, vitaminas A y D, aceites esenciales, etc, pero en cantidades relativamente pequeñas, que no llegan a constituir una diferencia significativa en los resultados. Es por esta razón que a la determinación se la denomina Extracto Etéreo total.

#### **Objetivo**

Establecer el contenido de grasa expresado en porcentaje que se encuentra presente en una determinada muestra.

#### **Alcance**

Esta determinación se aplica a la materia prima y al producto terminado.

#### **Fundamento**

Este método se basa en la extracción de la grasa o lípidos libres de la muestra con un disolvente menos polar de adecuado punto de ebullición, generalmente éter dietílico, y sometido a calentamiento y reflujo, para disminuir

la evaporación del solvente. Entre las sustancias grasas extraídas se incluye los ésteres de los ácidos grasos como el glicerol, fosfolípidos, lecitinas, esteroides, ceras, ácidos grasos libres, los carotenoides, la clorofila y otros pigmentos.

### **Método**

Determinación de grasa por sistema Goldfish

### **Materiales y/o Equipos**

- Balanza analítica
- Aparato de extracción LABCONCO
- Capuchones de porcelana
- Dedales de extracción
- Dedales de recuperación
- Beaker de 100 ml
- Algodón o papel filtro libre de grasa

### **Reactivos**

- Eter dietílico

### **Procedimiento**

1. Pesar 2.0 g de muestra molida y homogenizada en papel filtro libre de grasa o directamente en el capuchón de porcelana, previamente limpio y tarado, sobre una cama de algodón libre de grasa y colocar luego una tapa de algodón para evitar que la muestra se derrame.
2. Colocar el capuchón con la muestra en el dedal de extracción y este en el equipo.
3. Adicionar 40 - 70 ml de éter dietílico en el beaker, previamente limpio y tarado, y colocarlo en el equipo.

4. Encender el plato de calentamiento en nivel 2-3 para mantener una ebullición moderada y constante por el espacio de 4 horas.
5. Terminado el tiempo, recuperar el éter residual de la muestra, reemplazando el dedal de extracción por el dedal de recuperación.
6. Antes de que se evapore completamente el eter, retirar el beaker y dejar que el eter se termine de evaporar a temperatura ambiente o en la estufa a 105°C por 30 minutos.
7. Dejar enfriar el beaker en un desecador y pesar.

### Cálculos

$$\% \text{ Grasa: } \frac{(Pb_2 - Pb_1)}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

En dónde,

Pb<sub>2</sub>: Peso final del beaker más grasa, en gramos

Pb<sub>1</sub>: Peso inicial del beaker vacío y limpio, en gramos

### Resultados

El resultado obtenido es expresado en % de grasa

### Ejemplo

Muestra: 40% trucha ¼

Peso de muestra: 2.0000 g

Pb<sub>1</sub>: 62.1495 g

Pb<sub>2</sub>: 62.3811 g

$$\% \text{ de Grasa: } \frac{(62.3811 - 62.1495)}{2.0000} \times 100$$

% de Grasa: 11.58 %

Parámetro: No menos de 10%

### 4.1.3 Determinación de Cenizas

#### **Concepto**

Los alimentos están constituidos de sustancias orgánicas y de sustancias inorgánicas o minerales. Todos los alimentos en estado crudo o no elaborado contienen sustancias minerales, los de origen vegetal las absorben principalmente del suelo y las de origen animal la reciben a través de los forrajes.

El conocimiento del conjunto de los minerales de un alimento, se obtiene habitualmente por el método convencional de la determinación cuantitativa de las cenizas totales que deja el alimento, tras la destrucción de toda su materia orgánica, ya sea por calcinación seca o por vía húmeda utilizando ácido nítrico o sulfúrico, con o sin adición de agua oxigenada o ácido perclórico.

La composición y característica de las cenizas dependen de la naturaleza del alimento cuya calcinación la ha producido. Así, sucede que en general los alimentos de origen vegetal, excepto cereales y derivados, leche y derivados, generan reacción de origen alcalina mientras que los alimentos de origen animal, excepto leche y demás cereales, suministran cenizas ácidas.

En consecuencia, las cenizas de un alimento, son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de quemar la materia orgánica. Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes.

**Objetivo**

Establecer el contenido de cenizas expresado en porcentaje que se encuentra presente en una determinada muestra.

**Alcance**

Esta determinación se aplica a la materia prima y al producto terminado.

**Fundamento**

Este método basa su principio en la incineración de la muestra a  $600 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , produciendo la evaporación del agua y la pérdida de otros componentes volátiles; los compuestos orgánicos al calcinarse en presencia de aire dan óxidos de carbono o reaccionan para formar fosfatos, sulfatos, silicatos y cloruros de potasio, sodio, calcio y magnesio. Algunos elementos, como el azufre y los halógenos, pueden no ser completamente retenidos en las cenizas perdiéndose por volatilización.

**Método**

Determinación de cenizas totales por calcinación seca.

**Materiales y/o Equipos**

- Balanza analítica
- Mufla
- Crisol de porcelana de 30 ml
- Pinzas para crisol

**Reactivos**

Ninguno

**Procedimiento**

1. Calentar el crisol de porcelana en la mufla ajustada a 600 °C  $\pm$ 2°C durante 30 minutos y enfriar en el desecador y pesar.

2. Pesar 2 gramos de muestra en el crisol.

3. Colocar el crisol cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerlo allí durante unos pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material que podrían ocurrir si el crisol se introduce directamente en la mufla.

Introducir el crisol en la mufla a 600  $\pm$ 2°C por 4 horas.

4. Sacar el crisol y dejar enfriar en el desecador y pesar.

**Cálculos**

$$\% \text{ de Cenizas: } \frac{(P_{C_2} - P_{C_1})}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

En dónde,

$P_{C_2}$ : Peso del crisol con muestra luego de la incineración, en gramos

$P_{C_1}$ : Peso del crisol vacío, en gramos

**Resultados**

El resultado obtenido es expresado en % de cenizas.

**Ejemplo**

Muestra: 35% granulado AcuaEcoMelaza (camarón)

Peso de muestra: 2.0001 g

$P_{C_1}$ : 22.3795

$P_{C_2}$ : 24.2036

$$\% \text{ de Cenizas: } \frac{(24.2036 - 22.3795)}{2.0001} \times 100$$

% de cenizas: 8.80%

Parámetro: No más de 12%

#### 4.1.4 Determinación de Fibra

##### **Concepto**

La fibra es un carbohidrato no asimilable que está presente debido a los residuos de material vegetal. El bajo nivel no tiene relevancia nutricional en contraste, un alto contenido de fibra tiene un impacto sobre la utilización de nutrientes en algunos animales.

La celulosa representa el componente insoluble o por lo menos difícilmente soluble de la membrana celular. Si nos fijamos en los diferentes componentes de la membrana celular, vemos que los métodos de determinación del residuo celulósico se basan siempre en solubilizar los componentes solubles como son: gomas, mucílagos, taninos, sustancias colorantes, hemicelulosas, mientras que las sustancias resistentes a la membrana celular como son la celulosa, lignina y en algunos casos cutina, pasan a formar el residuo celulósico.

La fibra debería considerarse como una unidad biológica y no como una unidad [química](#). La pared celular de las plantas tiene una [estructura](#) compleja compuesta de celulosa y hemicelulosa, pectina, algo de proteína, sustancias nitrogenadas lignificadas, ceras, cutina y componentes [minerales](#). Este material se divide a su vez en sustancias insolubles de la [matriz](#), que incluyen la lignina, celulosa y hemicelulosa, y las más solubles como la pectina, ceras y proteína, que se pueda extraer.

La pared celular de las [células](#) vegetales, contiene la mayor parte del material resistente a las [enzimas](#) del tracto gastrointestinal de los mamíferos.

Aunque este material pueda digerirse parcialmente por la microflora intestinal, raramente la digestión es total.

La fibra también le da las propiedades físicas a los alimentos, y generalmente baja la [densidad](#) calórica de los alimentos.

## FIBRA DIETETICA

El [papel](#) de la fibra indigerible o alimento o forraje indigesto en la dieta en el [mantenimiento](#) de [salud](#), es ahora considerado tan importante nutricionalmente como los niveles de nutrimentos absorbibles en los alimentos. Los métodos empíricos para determinar el contenido en fibra cruda son de uso limitado porque los resultados pueden representar tan poco como 1/7 de la fibra dietética total de ciertos alimentos. La fibra dietética puede ser definida como constituida por todos los componentes de los alimentos que no son rotos porque las [enzimas](#) del conducto alimentario humano para formar compuestos de masa molecular menor, capaces de ser absorbidos al torrente sanguíneo. Estos incluyen hemicelulosas, sustancias pépticas, gomas, mucílagos, celulosa, lignina y polisacáridos tecnológicamente modificados tales como la carboximetilcelulosa. Debe hacerse notar que algunas de estas sustancias no tienen [estructura](#) fibrosa y son solubles.

Se han desarrollado diferentes métodos para la estimación de la fibra dietética. Dado que no es posible determinar los muchos componentes complejos individualmente de la fibra dietética, los métodos de uso práctico representan un compromiso entre la separación completa y su determinación y la aproximación empírica de fibra cruda.

## **Objetivo**

Establecer el contenido de fibra expresado en porcentaje que se encuentra presente en una determinada muestra.

## **Alcance**

Esta determinación se aplica a la materia prima de preferencia de origen vegetal y al producto terminado.

## **Fundamento**

Se conoce como residuo celulósico o fibra cruda, al residuo insoluble que dejan los alimentos al someterlos a un tratamiento determinado con ácidos y álcalis diluidos hirvientes.

Este método es empleado para extraer el residuo insoluble de la muestra, constituido principalmente por celulosa, lignina y pentosanas, que junto con pequeñas cantidades de sustancias nitrogenadas de las estructuras celulares de los vegetales. Este se fundamenta en la digestión ácido-alcalina de la muestra desengrasada, para luego calcinarla y por diferencia de peso obtener el contenido de fibra cruda de la muestra.

## **Método**

Determinación de Fibra por método Estándar

## **Materiales y/o Equipos**

- Balanza analítica
- Estufa
- Aparato de extracción LABCONCO
- Mufla
- Beaker de 500 ml
- Fiola kitasato de 1000 ml

- Embudo
- Filtro de tela lino fina
- Crisol de porcelana de 30 ml

### Reactivos

- Solución de ácido sulfúrico 1.25%.
- Solución de hidróxido de sodio 1.25%
- Alcohol etílico al 96%

Preparación de Reactivos:

*Solución de ácido sulfúrico 1.25%*

Concentración de ácido sulfúrico: 96%

96% → 100 ml

1.25% → x

$x = 1.30$  ml de  $H_2SO_4$  diluirlos en 100 ml de agua destilada

*Solución de hidróxido de sodio 1.25%*

Disolver 1.25 g de NaOH en 100 ml de agua destilada

### Procedimiento

1. Pesar aproximadamente 2.0 gs de muestra seca, molida, y desengrasada en un beaker de 500 ml.
2. Adicionar 200 ml de solución de ácido sulfúrico 1.25% .
3. Colocar el beaker en el equipo de extracción y dejar en ebullición por 30 minutos desde el momento en que empezó a hervir. Agitar periódicamente el beaker para remover material adherido en las paredes y tener cuidado de que todo el material siempre esté en contacto con la solución.
4. Retirar el beaker y proceder a la filtración a través de la tela de lino puesta sobre el embudo; lavar el beaker y el residuo con agua destilada caliente, hasta

que el último líquido de lavado no presente reacción ácida al papel indicador de pH.

5. Colocar cuidadosamente el residuo en el beaker nuevamente, agregar 200 ml de solución de hidróxido de sodio 1.25% .

6. Colocar el beaker nuevamente en el equipo de extracción y calentar hasta ebullición. Mantener en ebullición durante 30 minutos desde el momento en que empezó a hervir. Agitar periódicamente el beaker para remover material adherido en las paredes y tener cuidado de que todo el material siempre esté en contacto con la solución.

7. Retirar el beaker y proceder a la filtración a través de la tela de lino puesta sobre el embudo; lavar el beaker y el residuo con agua destilada caliente, hasta que el último líquido de lavado no presente reacción alcalina al papel indicador de pH.

8. Lavar el residuo por succión con tres porciones de 15ml de alcohol etílico al 96%. Mantener el vacío durante unos pocos minutos para desecar el residuo.

9. Finalmente, transferir el residuo a un crisol de porcelana y colocarlo en una estufa durante 2 horas a  $130^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , dejar enfriar en el desecador y pesar.

10. Colocar el crisol y su contenido durante 30 minutos en la mufla a  $600^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ , dejar enfriar en el desecador y pesar.

### Cálculos

$$\% \text{ Fibra Cruda: } \frac{(P_{C_1} - P_{C_2})}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

En dónde:

$P_{C_1}$ : Peso del crisol luego de la estufa, en gramos

$P_{C_2}$ : Peso del crisol luego de la mufla, en gramos

**Resultados:**

El resultado obtenido es expresado en % de fibra cruda

**Ejemplo**

Muestra: Ganado 18% iniciador

Peso de muestra: 2.0007

P<sub>C1</sub>: 23.9489 g

P<sub>C2</sub>: 23.8336 g

% Fibra Cruda:  $\frac{(23.9489 - 23.8336)}{2.0007} \times 100$

% Fibra Cruda: 5.76%

Parámetro: no más de 12%

#### **4.1.5 Determinación de Humedad**

##### **Concepto**

El agua, es el más simple de todos los constituyentes de los alimentos, y su determinación analítica es de importancia para el consumidor, pues, sirve de medida de la calidad y cantidad del alimento, como también al productor y al químico.

Todos los alimentos, cualquiera que sea el método de industrialización a que hayan sido sometidos, contienen agua en mayor o menor proporción y su cantidad, estado físico y dispersión afecta su aspecto, olor, sabor y textura.

Es el más barato de todos los adulterantes, no sólo para productos líquidos, sino también, para aquellos que tienen cierto grado de humedad. Ejemplo de ello, es la leche, en la que es agregada el agua para aumentar su volumen, disminuyendo en valor nutritivo de la misma, y la mantequilla, en la cual el fabricante añade agua deliberadamente, con el objeto de obtener mayor peso y por consiguiente menor cantidad de lípidos de leche.

##### **Objetivo**

Establecer el contenido de Humedad expresado en porcentaje que se encuentra presente en una determinada muestra.

##### **Alcance**

Esta determinación se aplica a la materia prima y al producto terminado.

##### **Fundamento**

La determinación se basa en la pérdida de peso que sufre la muestra analizada al ser sometida a temperaturas de 135 °C por dos horas, de tal

manera que la misma experimenta una deshidratación, cuantificable por diferencia en los pesos registrados.

### **Método**

Determinación de Humedad por método de estufa.

### **Materiales y/o Equipos**

- Balanza analítica
- Estufa
- Desecador con sílica gel
- Cajas petri

### **Reactivos**

Ninguno

### **Procedimiento**

1. Pesar 5 g de muestra homogenizada en cajas petri previamente taradas.
2. Colocar en la estufa a 135°C por dos horas.
3. Enfriar 15 minutos la muestra en el desecador.
4. Pesar y realizar los cálculos

### **Cálculos**

$$\% \text{ Humedad} : \frac{(Pc + \text{muestra}) - (\text{Peso después de estufa})}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

En dónde:

Pc: peso de caja petri

### **Resultados**

El resultado obtenido es expresado en % de Humedad

### **Ejemplo**

Muestra: 40% Trucha 5/32

Peso de muestra: 5.0037

% Humedad:  $\frac{(82.6964 - 82.2733)}{5.0037} \times 100$

% Humedad: 8.45%

Parámetro: No más de 12%

#### 4.1.6 Determinación de Acidez

##### **Concepto**

La acidez determina el estado de conservación de un producto alimenticio. Un proceso de descomposición por hidrólisis, oxidación o fermentación, altera casi siempre la concentración de hidrogeniónica. La acidez de los productos alimenticios cuando se tratan de alimentos como harinas, fideos, pan, galletas, avena, cereales, etc, se expresa en ml% de solución normal. Su acidez se debe, a la presencia de fosfatos ácidos y pequeñas cantidades de ácidos orgánicos, sobre todo el láctico. La acidez aumenta por acción microbiana, por lo cual su determinación, nos da una indicación sobre el estado de conservación del producto.

Para otros tipos de alimentos como: leche, el resultado se expresa en ácido láctico, en los vinos y vinagres, se expresa en ácido acético, en los aceites y grasas en ácido oleico, en la mayor parte de las frutas, como ácido cítrico, en las manzanas como ácido málico.

##### **Objetivo**

Establecer el estado de conservación de una muestra expresado en porcentaje del ácido predominante.

##### **Alcance**

Esta determinación se aplica a grasas y aceites como materia prima

##### **Fundamento**

Este método basa su principio en la disolución del aceite en un disolvente neutro y se determina el porcentaje de ácidos grasos libres presentes en la muestra mediante la titulación con un álcali de normalidad conocida, expresando los resultados como valor ácido o como ácidos grasos

libres presentes, calculados en forma de ácido oleico o ácido palmítico dependiendo del tipo de grasa que se esté analizando.

### **Método**

Determinación de Acidez Valorable Total

### **Materiales y/o Equipos**

- Balanza analítica
- Fiola de 250 ml
- Bureta de 50 ml

### **Reactivos**

- Solución neutra de etanol – alcohol.
- Solución de hidróxido de sodio 0.1N
- Indicador de fenolftaleína 1%

Preparación de reactivos:

*Solución neutra etanol – alcohol*

Añadir 100 ml de eter dietílico a 100 ml de etanol

*Indicador de fenoltaleína 1%*

Disolver 1 g de fenoltaleína en 30 ml de éter y enrasarlo a 100 ml con agua destilada

### **Procedimiento**

1. Pesar 0.5 g de muestra homogenizada en una fiola de 250 ml.
2. Adicionar 25 ml de solución neutra de éter – alcohol.
3. Agitar hasta disolver toda la muestra.
4. Adicionar 2 – 3 gotas de indicador de fenolftaleína al 1%.
5. Titular frente a solución de hidróxido de sodio 0.1N hasta que la presencia de ligera coloración rosada persista por 30 segundos.

## Cálculos

$$\% \text{ Acidos Grasos Libres: } \frac{C \times N \times \text{meq}}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

En dónde,

C: consumo de solución de Hidróxido de sodio 0.1N, en ml

N: normalidad de la solución de hidróxido de sodio

meq: miliequivalentes del ácido predominante en la muestra

aceite de pescado → Ácido Oleico → 0.282

aceite de palma → Ácido palmítico → 0.270

lecitina de soya → Ácido palmítico → 0.256

## Resultados

El resultado obtenido es expresado en % del ácido predominante de la muestra

## Ejemplo

Muestra: Aceite de pescado (aceite claro)

Peso de muestra: 0.5079 g

C: 1.5 ml

N: 0.09960394383 N

meq: 0.282

$$\% \text{ Acidos Grasos Libres: } \frac{1.5 \times 0.09960394383 \times 0.282}{0.5199} \times 100$$

% Acidos Grasos Libres: 2.57 %

Parámetro:

Aceites claros: máximo 4%

Aceites oscuros: máximo 7%

#### **4.1.7 Determinación de Rancidez**

##### **Concepto**

Las grasas son sometidas a cambios durante el almacenaje, lo cual da como resultado la producción de un desagradable sabor y olor, el cual es comúnmente referido como rancidez.

La rancidez, puede ser causada por la acción del aire (rancidez oxidativa) o por microorganismos (rancidez quetónica).

La rancidez oxidativa es acelerada por la exposición al calor y a la luz, por la humedad y por la presencia de trazas de ciertos metales como por ejemplo, cobre, níquel, hierro.

Es aceptado que el oxígeno es admitido por la grasa con la formación de compuestos que reaccionan como peróxidos. En general, con el grado más grande de insaturación, el riesgo es mayor para que ocurra rancidez oxidativa. Cuando la concentración de peróxidos alcanza un cierto nivel, ocurren cambios químicos complejos y productos volátiles son formados, los cuales son principalmente responsables del sabor y olor de la rancidez.

##### **Objetivo**

Determinar el estado de frescura de una determinada muestra de aceite.

##### **Alcance**

Esta determinación se aplica a los aceites de diferentes orígenes como materia prima.

##### **Fundamento**

La rancidez mide el grado de deterioro de grasas y aceites comestibles por efectos de cambios químicos o enzimáticos de carácter oxidativo.

Este método se basa en la coloración roja que forman ciertos derivados aldehídicos de la grasa por acción del fluoroglucinol al 0.1% en éter dietílico. Los grados de rancidez están dados por la intensidad de la coloración.

### **Método**

Determinación de la rancidez por la reacción de Kreéis

### **Materiales y/o Equipos**

- Balanza analítica
- Probeta de 50 ml
- Pipeta de 10 ml

### **Reactivos**

- Acido clorhídrico concentrado
- Solución de fluoroglucina al 0.1%

Preparación de reactivos:

*Solución de fluoroglucina 0.1%*

Disolver 1 g de fluoroglucina en 100 ml de éter dietílico

### **Procedimiento**

- Vertir 10 ml de muestra homogenizada en una probeta de 50 ml.
- Adicionar 10 ml de ácido clorhídrico concentrado.
- Agitar por 30 segundos a 1 minuto.
- Adicionar 10 ml de fluoroglucina al 0.1%.
- Agitar por 30 segundos a 1 minuto.
- Dejar en reposo de 5 – 10 minutos.

### **Cálculos**

Ninguno

**Resultado**

En presencia de sustancia rancia la capa inferior presentará una coloración rosada o rojiza, cuya intensidad es proporcional al grado de rancidez de la muestra.

El método de Kreiss es una evaluación cualitativa de la rancidez, para determinar cuantitativamente la rancidez se realiza el Índice de Peróxidos.

<i>Color</i>	<i>Interpretación</i>
Capa inferior rosada o rojiza	rancidez positiva
Capa inferior amarilla o naranja	rancidez negativa

#### **4.1.8 Determinación de Índice de Peróxidos**

##### **Concepto**

Es la medida de los peróxidos contenidos en el aceite. Durante el almacenaje, la formación de peróxidos es baja durante el período inicial, pero puede variar en unas pocas semanas o algunos meses, de acuerdo al aceite o grasa en particular, la temperatura, etc, y esto debe tomarse en cuenta, cuando se interpretan los resultados cuantitativos.

Usualmente los aceites frescos tienen un valor de 10 mlq/L. un sabor o rancidez empieza a ser notado cuando el valor de peróxidos está entre 20 y 40 mlq/L.

##### **Objetivo**

Determinar el estado de frescura de una determinada muestra de aceite.

##### **Alcance**

Esta determinación se aplica a los aceites de diferentes orígenes como materia prima.

##### **Fundamento**

Este método basa su principio en la medición del contenido de peróxidos formados por la autooxidación no enzimática de las grasas, que dan como resultados estos compuestos intermedios que son precursores de productos finales aldehídicos.

El índice de peróxidos es la cantidad (expresada en miliequivalentes de oxígeno activo por kg de grasa) de peróxidos en la muestra que ocasionan la oxidación del yoduro potásico en las condiciones de trabajo descritas. La muestra problema, disuelta en ácido acético y cloroformo, se trata con solución

de yoduro potásico. El yodo liberado se valora con solución valorada de tiosulfato sódico.

### Método

Método tradicional mediante titulación con Tiosulfato sódico

### Materiales y/o Equipos

- Balanza analítica
- Fiola de 250 ml
- Bureta de 50 ml

### Reactivos

- Solución 3:2 de ácido acético + cloroformo
- Solución saturada de yoduro de potasio
- Solución de tiosulfato de sodio 0.01 N
- Solución indicadora de almidón 1%

Preparación de Reactivos:

*Solución 3:2 ácido acético + cloroformo*

Diluir 180 ml de ácido acético glacial en 120 ml de cloroformo

*Solución saturada de yoduro de potasio*

Disolver 2 g de yoduro de potasio en 2 ml de agua destilada

*Solución indicadora de almidón 1%*

Disolver 1 g de almidón en 100 ml de agua destilada

### Procedimiento

1. Pesar 5 gr de muestra homogenizada en una fiola de 250 ml.
2. Adicionar 30 ml de ácido acético + cloroformo.
3. Agitar hasta disolver toda la muestra.

4. Adicionar 0.5 ml de solución saturada de yoduro de potasio recientemente preparada.
5. Agitar por un minuto
6. Adicionar inmediatamente 30 ml de agua destilada y agitar la mezcla la cual se separará en 2 fases.
7. Agregar 1 ml de solución indicadora de almidón 1%
8. Titular frente a solución de tiosulfato de sodio 0.01N hasta notar el cambio de color azul a incoloro lo que indica el punto final de la valoración.

### Cálculos

$$\text{Meq/Kg Peróxido: } \frac{C \times N \text{ tiosulfato de sodio} \times 1000}{\text{Peso muestra}}$$

En dónde,

C: consumo del Tiosulfato de sodio en ml

N: Normalidad del Tiosulfato de sodio

Ejemplo:

Muestra: Aceite de Pescado

C: 1.55 ml

N: 0.0103018

Peso de muestra: 5.0110 g

$$\text{Meq/Kg Peróxido: } \frac{1.55 \times 0.0103018 \times 1000}{5.0110}$$

Meq/Kg Peróxido: 3.19%

Parámetro: máximo 10%

#### 4.1.9 Determinación de Pigmentos (Cantaxantina)

##### **Concepto**

El color es una característica de gran importancia. Cada alimento tiene un color característico y definido.

Los colores se deben a diferentes compuestos orgánicos, generalmente de origen vegetal.

La **cantaxantina** es un colorante rojo que se obtuvo inicialmente por oxidación del beta-caroteno. En la actualidad, puede extraerse de crustáceos o por transformación microbiológica a partir de *Canthaarellus cinnabarinus* o *Brevibacterium* KY-4313. En la industria alimentaria se utiliza para dar color a helados y de los efectos negativos en la salud de los consumidores, se sabe que, en altas dosis pueden aparecer problemas oculares.

La cantaxantina es un carotenoide del grupo de las xantofilas, utilizadas tanto en alimentación humana como animal. Los humanos acumulamos el 85% de estos pigmentos en la grasa subcutánea, y la parte restante se sintetiza en el hígado. Su espectro de absorción incluye a los rayos UVA y la luz visible, protegiendo a la piel de la radiación solar. La cantaxantina, en consecuencia, se ha usado también en forma de cápsulas y como potenciador del bronceado solar en la piel.

En el alimento fabricado, diseñado especialmente para truchas comerciales, con una demanda en la pigmentación de la carne el pigmentante utilizado es el "Carophyll Rojo" (Cantaxantina al 10%). Es un pigmento carotenoide que tiene múltiples funciones.

Son sustancias ricas en provitamina "A", que ejercen sobre el huevo un efecto fotoprotector a las radiaciones de espectro violeta. El acabado con pigmento se presenta en pellets de 4,5 mm. de diámetro diseñado para truchas destinados a ser comercializados (250 gr. de peso) con exigencia en la pigmentación del músculo de la carne (asalmonado). El pigmentante como aditivo del alimento se encuentra en niveles de 40, 50 y 60 gr de cantaxantina (400, 500 y 600 gr de "Carophyll Rojo" por tonelada de alimento). Es una dieta que suministra valores mínimos disponibles en 10% de grasa y 39% de proteína; presentando un producto altamente energético que asegura mejores condiciones y conversiones alimenticias.

### **Objetivo**

Determinar la concentración del pigmento en una determinada muestra de alimento balanceado

### **Alcance**

Esta determinación se aplica al alimento balanceado para truchas

### **Fundamento**

El funcionamiento del espectrofotómetro es: la luz de una fuente continua pasa a través de un monocromador, que selecciona una banda estrecha de longitudes de onda del haz incidente. Esta luz monocromática atraviesa una muestra de espesor  $b$ , y se mide la potencia radiante de la luz que sale. Es necesario calibrar el espectrofotómetro con un blanco antes de medir la absorbancia de la disolución problema.

Este método basa su principio en la extracción de pigmentos (cantaxantina) de la muestra por disolución en cloroformo, para luego ser filtrado y leerlo en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 470 nm.

## Método

Determinación de pigmentos por Espectrofotometría.

## Materiales y/o Equipos

- Balanza analítica
- Probeta de 50 ml
- Fiola de 250 ml
- Beaker de 250 ml
- Embudo de vidrio
- Papel filtro cualitativo
- Cubetas de vidrio
- Mortero
- Espectrofotómetro

## Reactivos

- Cloroformo

## Procedimiento

1. Pesar 5 gr de muestra, molida en un mortero, transferirlo a una fiola de 250 ml.
2. Adicionar 50 ml de cloroformo y dejar en reposo por 12 horas.
3. Preparar un blanco con 5 gr de muestra sin pigmento, molida en un mortero, transferirlo a una fiola de 250 ml, adicionarle 50 ml de cloroformo y dejar en reposo por 12 horas.
4. Filtrar la muestra y el blanco a través de un papel filtro cualitativo.
5. Transferir una alícuota del blanco a una cubeta de vidrio.
6. Limpiar la superficie externa de la cubeta de vidrio con tela.

7. Realizar la lectura de absorbancia en el espectrofotómetro a 470 nm y encerrar.
8. Transferir una alícuota de la muestra a una cubeta de vidrio.
9. Limpiar la superficie externa de la cubeta de vidrio con tela.
10. Realizar la lectura de absorbancia en el espectrofotómetro a 470 nm.

### Cálculos

$$\text{mg/ L Astaxantina: } \frac{L \times 10000}{2100} \times 10$$

En dónde,

L: lectura de absorbancia del espectrofotómetro

2100: absorción estándar de una solución de astaxantina al 1% (peso/volumen) en 1 cm de cuveta a 470 nm in n-hexano

10: Factor de dilución utilizada en la curva estándar.

### Resultados

Los resultados son expresados en mg/kg de alimento balanceado.

### Ejemplo

Muestra: 40% trucha Pigmento # 4

Blanco: 40% trucha ¼

Muestra	Producto	Absorbancia	Resultado
Blanco	40% trucha ¼	-----	-----
1	40% trucha Pig 4	0.444	21.14
2	40% trucha Pig 4	0.456	21.71
3	40% trucha Pig 4	0.408	19.42
<b>4</b>	40% trucha Pig 4	0.466	22.19

## 4.2 ANALISIS FISICOS

Tanto al producto en proceso como al terminado se les realizan análisis físicos para determinar si se encuentran dentro de los rangos normales de especificación del producto, estos análisis son monitoreados y registrados en hojas a cargo de los supervisores de línea.

### 4.2.1 Determinación de Granulometría

#### **Concepto**

Se define como la separación de las partículas por tamaño mediante el empleo de tamices

#### **Objetivo**

Determinar la eficiencia de los molinos después de un proceso de reducción de tamaño por molienda

#### **Alcance**

Se aplica a la mezcla de un producto antes del proceso de pelletización y a la materia prima en el proceso de molienda.

#### **Fundamento**

La determinación se basa en la diferencia en el tamaño de partículas que existe en una muestra dada, y se expresa en el porcentaje de la misma que queda retenido al forzarlo a pasar a través de una malla de abertura determinada.

#### **Método**

Determinación de Granulometría por empleo de tamices Tyler

**Materiales y/o Equipos**

- Balanza analítica
- Tamiz #30

**Reactivos**

Ninguno

**Procedimiento**

1. Pesar 15 gr aproximadamente de muestra homogenizada y transferirlo a un tamiz de la apertura deseada.
2. Hacer pasar la muestra a través del tamiz hasta que ya no caiga muestra.
3. Pesar el residuo que queda sobre el tamiz.
4. Realizar cálculos.

**Cálculos**

% Granulometría: 100% - % residuo

En dónde,

% residuo:  $\frac{PR}{PM} \times 100$

PR: Peso del residuo, en gramos

PM: peso de muestra, en gramos

**Resultados**

Los resultados son expresados en porcentajes

**Ejemplo**

Muestra: 21% Pollo inicial 20 kg

PR: 0.3 g

PM: 15 g

$$\frac{0.3}{15} \times 100 = 2 \%$$

% Granulometría: 100% - 2%

% Granulometría: 98%

Parámetro: mínimo 94%

### 4.2.2 Determinación de Finos

#### **Concepto**

Se define como finos aquellas partículas que no han logrado formar parte del pellet en el proceso de pelletización.

#### **Objetivo**

Determinar el % de finos que se encuentran presentes en una determinada muestra.

#### **Alcance**

Se aplica a todo producto terminado.

#### **Fundamento**

Es el porcentaje de partículas finas del alimento pelletizado que no ha logrado compactarse durante el proceso de fabricación. La determinación se basa en la diferencia en el tamaño de partículas que existe en una muestra dada, y se expresa en el porcentaje de la misma que queda retenido al forzarlo a pasar a través de una malla de abertura determinada.

#### **Método**

Determinación de Finos por empleo de tamices Tyler

#### **Materiales y/o Equipos**

- Balanza analítica
- Tamiz #10

#### **Reactivos**

Ninguno

#### **Procedimiento**

1. Pesar 15 g de muestra a la que desea determinarse el porcentaje de finos.
2. Hacer pasar la muestra a través del tamiz hasta que ya no caiga muestra.

3. Pesar el residuo que queda sobre el tamiz.
4. Realizar cálculos.

### **Cálculos**

% Finos: 100% - % Residuo

En dónde,

% Residuo:  $\frac{PR}{PM} \times 100$

En dónde,

PR: peso del residuo, en gramos

PM: peso de muestra, en gramos

### **Resultados**

Los resultados obtenidos son expresados en porcentajes.

### **Ejemplo**

Muestra: 30% Melaza Lecitina Vitamina (camarón)

PR: 14.97 g

PM: 15 g

$$\frac{14.97}{15} \times 100 = 99.8$$

% Finos: 100% - 99.8 %

% Finos: 0.2%

Parámetro: hasta el 0.5% de finos

### **4.2.3 Determinación de estabilidad en el agua**

#### **Concepto**

Se define como estabilidad a la no disgregación o destrucción del pellet una vez sumergido en el agua al cabo de un determinado tiempo.

#### **Objetivo**

Evaluar la compactación del producto en el proceso de pelletización

#### **Alcance**

Se aplica a todo producto terminado para camarón

#### **Fundamento**

Consiste en el conteo de los pellets que permanecen consistentes durante la mayor cantidad del tiempo hasta quedar un 50% de la muestra inicial.

#### **Método**

Evaluación visual

#### **Materiales y/o Equipos**

- Beaker de 250 ml
- Agitadores

#### **Reactivos**

Ninguno

#### **Procedimiento**

1. Contar 20 pellets de la muestra a analizarse.
2. Colocarlos en un beaker que contenga 20 ml de agua.
3. Dejar la muestra sumergida en el agua con agitación frecuente.

4. Realizar contaje de los pellets consistentes cada 30 minutos hasta que queden el 50 % de los pellets consistentes.

### **Cálculos**

$$\% \text{ Pellets : } \frac{\#}{20} \times 100$$

En dónde,

# : número de pellets consistentes después de 6 horas

### **Resultados**

Son expresados en porcentajes

### **Ejemplo**

Muestra: 22% Normal

Al cabo de 6 horas

$$\% \text{ Pellets: } \frac{15}{20} \times 100 = 75\%$$

75% de pellets consistentes después de 6 horas sumergidos en agua

Parámetro: 50% de pellets consistentes como mínimo en 4 horas

## CONCLUSIONES

Al haber culminado mi estadía en la empresa durante 3 meses, puedo concluir en lo siguiente:

La Fábrica de Alimentos Balanceados BALROSARIO S.A., se preocupa por elaborar balanceados de alta calidad, que cumplan con los requerimientos nutricionales que necesitan los distintos animales que forman parte de los diferentes sectores productivos del país, garantizando así el crecimiento de las especies con una conversión alimenticia que resulte más rentable para el cliente, contando con una tecnología avanzada y una capacidad de producción permitiendo así fabricar una amplia gama de alimentos balanceados con diversos niveles de nutrientes bajo un estricto control de calidad supervisado por personal capacitado para ello.

El laboratorio de Bromatología tiene la responsabilidad de calificar las diferentes materias primas que ingresan a la fábrica para su posterior conversión en alimento, como también de garantizar que cada alimento producido cumpla con las especificaciones nutricionales que elabora BALROSARIO.

La persona encargada de los diferentes análisis bromatológicos debe realizar un seguimiento semanal de cada una de las materias primas para que la formulación de los productos sea la más exacta posible, dado que existe variabilidad de una misma materia prima en diversos proveedores, para así tener un conocimiento más seguro de su contenido nutricional.

La supervisión del proceso es importante por cuanto el control de los parámetros para la elaboración del producto es variable, el objetivo es de llevar un proceso de parámetros continuos, dado que se manejan temperaturas, presiones, humedad, que son factores que varían con el tiempo, para ello existen monitoreos que son registros por los supervisores, asegurando un proceso que trabaje dentro de los parámetros ideales para el producto.

El alimento balanceado debe asegurar una palatabilidad para el animal en cuestión ya que el consumo de este permite incremento en peso y mejorar las conversiones alimenticias, esto es obtener mayor biomasa en menor tiempo, factor que es controlado por los clientes para asegurar una rentabilidad en su negocio.

La presencia del departamento de Control de Calidad es importante en todas las etapas de de producción, no sólo de alimentos sino también en productos que no son orientados a la alimentación, es por ello que una vez más se ratifica que toda planta para mantener un control de parámetros debe contar con un departamento especializado para ello, manejado por personal entrenado y calificado.

Los análisis realizados en Bromatología permitieron darme cuenta de las interacciones que existen entre las materias primas para elaboración de un determinado producto, haciendo que la composición de una materia prima vaya a alterar la función de otra y esta alteración se vea reflejada en la calidad

del producto terminado, dichas interacciones son conocimientos que se adquirieron en las aulas universitarias, las cuales son las bases que permiten el desempeño de una manera eficiente y eficaz en cualquier puesto relacionado con la carrera que se escoja, conocimientos teóricos que se han aprendido en las diversas materias tomadas y llevadas a la parte práctica permiten tener una mejor visión de los problemas que se presentan en producción, logrando ser portador de ideas para la ayuda de la solución de los mismos.

## RECOMENDACIONES

Los alimentos deben ser almacenados en un área seca, fresca y ventilada para mantener constante los niveles de humedad y temperatura entre los sacos de balanceados, ya que un exceso de humedad puede ocasionar contaminación por hongos lo que afectará al producto y por consiguiente al animal si es el caso que lo ingiere. Además el área deberá tener mallas en todas las entradas con el propósito de prevenir el ingreso de plagas y animales domésticos.

En climas tropicales como el nuestro los alimentos deben ser revisados regularmente y el tipo de almacenamiento no exceder los dos meses desde el tiempo de proceso. Las vitaminas y la calidad de los lípidos se degradan con el pasar del tiempo, por lo que más recomendable es que los alimentos sean comprados, entregados y utilizados dentro de un mes.

Se debe considerar la elaboración de un registro de proveedores de balanceados y aun más si son alimentos a los cuales se les adiciona aditivos, este registro permitirá en el tiempo seleccionar y obtener el producto de un proveedor confiable y le ayudará a adquirir la información necesaria cuando reciba el producto.

Se debe tomar en consideración a los proveedores un buen programa de control de calidad de las materias primas que compran por lo que deben realizar el respectivo análisis tanto bromatológico como microbiológico para asegurar la calidad de los productos.

## BIBLIOGRAFIA

**TOALA, V. INFORME DE PRACTICAS PROFESIONALES BALROSARIO.  
S.A., ESPOL, 2003**

**Manual de Laboratorio de Bromatología de Balrosario. S.A.**

[www.elrosario.com.ec](http://www.elrosario.com.ec)

## ANEXO 1

## Tamaño de Pelletizados para Acuicultura y Pecuarios

DADO	DIAMETRO			LONGITUD mm
	mm	Min	Max	
Trz # 1	2.00	1.90	2.10	2-3
Trz #2	2.00	1.90	2.10	4-5
2 mm	2.00	1.90	2.10	6-8
3/32	2.38	2.28	2.48	6-8
1/8	3.17	3.07	3.27	6-8
5/32	3.97	3.87	4.07	4-6
1/4	6.35	6.25	6.45	6-8
1/2	6.53	9.43	9.63	9-11

## ANEXO 2

## REGISTRO DE PRE-MOLIENDA

**BALROSARIO S.A.**  
**DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD**  
**CONTROL DE PRE-MOLIENDA**

Turno y fecha:  
Supervisor:  
Jefe de turno y molinero:

Molino Premolienda No.

<b>Hora</b>				
<b>Materia Prima</b>				
<b>Lote</b>				
<b>Tolva</b>				

<b>% Granulometria antes</b>				
<b>% Granulometria después</b>				

<b>% Humedad antes</b>				
<b>% Humedad después</b>				



## ANEXO 4

## REGISTRO DE CONTROL DE PROCESO DE PELLETIZACIÓN

Producto:		Turno y fecha	
OP		Supervisor	
Saco	Cantidad	Jefe de turno	
Fecha	Tarjeta	Ensacador	

<b>Mezcla</b>					
% Granulometria					
% Humedad					
Agua					
<b>Molino</b>					
<b>Post molienda</b>					
Hora					
% Granulometria					
% Humedad					
Criba					
<b>Acondicionador</b>					
% Granulometria					
% Humedad					
TªC					
Presión					
Agua					
<b>Pelletizador</b>					
% Humedad					
% Finos					
<b>Enfriador</b>					
Estabilidad					
% Humedad					
% Finos					
<b>Ensaque</b>					
Estabilidad					
% Humedad					
% Fino					
% Aceite					
Peso del saco					

## ANEXO 5

## ESPECIFICACIONES DE PRODUCTOS DE BALROSARIO S.A.

Alimento para Pollos	
21% Pollo inicial	
ANALISIS GARANTIZADO	
Humedad (Máx)	11.0%
Proteína (Min)	21.0%
Grasa (Min)	5.0%
Fibra (Máx)	5.0%
Ceniza (Máx)	8.0%

Alimento para Camarón	
Granulado 35%	
ANALISIS GARANTIZADO	
Humedad (Máx)	11.0%
Proteína (Min)	35.0%
Grasa (Min)	7.0%
Fibra (Máx)	5.5%
Ceniza (Máx)	12.0%

Alimento para Tilapia	
32 %	
ANALISIS GARANTIZADO	
Humedad (Máx)	11.0%
Proteína (Min)	32.0%
Grasa (Min)	3.0%
Fibra (Máx)	3.5%
Ceniza (Máx)	15.0%

Alimento para Truchas	
Trucha engorde	
ANALISIS GARANTIZADO	
Humedad (Máx)	11.0%
Proteína (Min)	40.0%
Grasa (Min)	12.0%
Fibra (Máx)	4.0%
Ceniza (Máx)	12.0%

Alimento para Ganado	
18 % Iniciador	
ANALISIS GARANTIZADO	
Humedad (Máx)	12.0%
Proteína (Min)	18.0%
Grasa (Min)	5.0%
Fibra (Máx)	8.0%

## ANEXO 6

