



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE TUXTLA GUTIÉRREZ



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

# **INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

**INGENIERÍA QUÍMICA**

## **PRESENTA:**

**Santizo Vázquez Manuel Alfonso**

## **NOMBRE DEL PROYECTO:**

**“Elaboración de aseguramiento de calidad de materias primas y productos terminados para la industria de alimentos balanceados de Ocozocuatla, S.A. de C.V.”**

## **PERIODO DE REALIZACION:**

**Agosto– Diciembre 2013**



## INDICE

<b>CAPITULO 1: JUSTIFICACION</b>	<b>4</b>
<b>CAPITULO 2: INTRODUCCION</b>	<b>5</b>
<b>CAPITULO 3: OBJETIVO</b>	
<b>3.1 OBJETIVO GENERAL</b>	<b>6</b>
<b>3.2 OBJETIVO ESPECIFICO</b>	<b>6</b>
<b>CAPITULO 4: ORGANIZACIÓN.</b>	
<b>4.1 Antecedentes históricos.</b>	<b>7</b>
<b>4.2 Localización actual de la empresa</b>	<b>8</b>
<b>4.2.1 Macro localización.</b>	<b>8</b>
<b>4.2.2 Micro localización.</b>	<b>9</b>
<b>4.3 Misión</b>	<b>10</b>
<b>4.4 Visión</b>	<b>10</b>
<b>4.5 Políticas de la planta de alimentos balanceados de GRUPO AVIMARCA</b>	<b>11</b>
<b>4.5.1 Política de seguridad, salud, medio ambiente y calidad.</b>	<b>11</b>
<b>4.5.2. Políticas de seguridad</b>	<b>11</b>
<b>4.5.3. Políticas de calidad</b>	<b>11</b>
<b>4.5.3.1. Políticas para visitas externas.</b>	<b>11</b>
<b>4.5.3.2. Políticas para personal de la fábrica</b>	<b>12</b>
<b>4.5.3.3. Políticas para entrada de transportes móviles</b>	<b>12</b>
<b>4.5.4 Valores</b>	<b>12</b>
<b>4.5.5 Productos</b>	<b>12</b>
<b>CAPITULO 5: PROBLEMAS A RESOLVER</b>	<b>13</b>
<b>CAPITULO 6: ALANCES Y LIMITACIONES</b>	<b>13</b>
<b>CAPITULO 7: FUNDAMENTO TEORICO DE ANALISIS DE LABORATORIO</b>	
<b>7.1 FUNDAMENTO TEÓRICO DE MATERIA PRIMA.</b>	<b>15</b>
<b>7.1.1. Sorgo a granel</b>	<b>15</b>
<b>7.1.2 Soya a granel</b>	<b>16</b>
<b>7.1.3 Maíz a granel</b>	<b>17</b>
<b>7.1.4 Lisina a granel</b>	<b>18</b>
<b>7.1.5 Metionina a granel</b>	<b>20</b>
<b>7.1.6 Pigmento a granel</b>	<b>21</b>
<b>7.1.7 Grasa mixta a granel</b>	<b>22</b>



<b>7.1.8 Harina animal a granel</b>	<b>23</b>
<b>7.2 FUNDAMENTOS DE ANALISIS QUIMICOS</b>	<b>24</b>
<b>7.2.1 Xantofilas</b>	<b>24</b>
<b>7.2.2 Determinación de fosforo</b>	<b>27</b>
<b>7.2.3 Agua de caldera</b>	<b>29</b>
<b>7.2.4 Eficiencia de mezclado</b>	<b>30</b>
<b>7.2.5 Calcio en alimento para animal</b>	<b>32</b>
<b>7.2.6 Grasa para alimento animal</b>	<b>34</b>
<b>7.2.7 Sal soluble en alimento terminado</b>	<b>34</b>
<b>7.3 FUNDAMENTOS TEORICOS DE ANALISIS BROMATOLOGICOS</b>	<b>35</b>
<b>7.3.1 Humedad en materia prima</b>	<b>35</b>
<b>7.3.2 Grasa en alimento balanceado.</b>	<b>38</b>
<b>7.3.3 Ceniza en alimento.</b>	<b>39</b>
<b>7.3.4 Proteínas en alimentos balanceados.</b>	<b>39</b>
<b>7.3.5 Actividad Ureasica en pasta de soya</b>	<b>42</b>
<b>7.3.6 Taninos en grano de sorgo</b>	<b>43</b>
<b>7.4 FUNDAMENTOS TEORICOS DE ANALISIS MICOTOXICOLOGICOS</b>	<b>44</b>
<b>7.4.1 Generalidades de las Micotoxinas</b>	<b>44</b>
<b>7.4.2 Tipos de micotoxinas</b>	<b>44</b>
<b>7.4.2.1 Ocratoxinas</b>	<b>44</b>
<b>7.4.2.2 Zearalenona</b>	<b>45</b>
<b>7.4.2.3 T-2 / HT-2</b>	<b>46</b>
<b>7.4.2.4 Desoxinivalenol (DON)</b>	<b>46</b>
<b>7.4.2.5 Fumonisina</b>	<b>47</b>
<b>7.4.2.6 Aflatoxina</b>	<b>47</b>
<b>7.4.2.7 Citrinina</b>	<b>48</b>
<b>CAPITULO 8: RESULTADOS</b>	<b>49</b>
<b>CPITULO 9: CONCLUSION Y RECOMENDACION</b>	<b>62</b>
<b>CAPITULO 10: GLOSARIO</b>	<b>63</b>
<b>CAPITULO 11: REVISION BIBLIOGRAFICA Y VIRTUAL</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO</b>	<b>69</b>



# CAPITULO 1: INTRODUCCION

Los alimentos balanceados es la mezcla de ingredientes cuya composición nutricional permite aportar la cantidad de nutriente, necesarios para cubrir el requerimiento del metabolismo de un animal, en función de su etapa metabólica, edad y peso.

El principal objetivo de la elaboración de un alimento balanceado es que durante su proceso se cuente con los métodos adecuados de análisis contribuyendo siempre a una calidad adecuada del producto terminado.

De esta manera el presente manual de procedimientos tiene como prioridad contar con una guía clara y específica que garantice el adecuado método y desarrollo de análisis realizados en el laboratorio de la fábrica de alimentos balanceados del grupo avimarca.

Comprende en forma ordenada, secuencial y detallada las instrucciones a seguir para cada análisis a realizar, los métodos propuestos han sido recopilados de diferentes fuentes y la mayoría son considerados como estándares de norma, las técnicas descritas para el análisis se fundamenta de las normas oficiales mexicanas, en algunas mencionamos a las normas establecidas por la AOAC (La asociación de las comunidades analíticas).

Con fines prácticos el presente manual ha sido estructurado en 6 capítulos de las cuales, el primero nos da a conocer una breve reseña histórica de la fabrica del grupo avimarca en la cual se realiza una descripción de la estructura de dicha planta, en el segundo capítulo encontraremos teoría enfocada a las pruebas realizadas en laboratorio.

En las siguientes secciones hacemos descripción de las técnicas ejecutadas para el análisis de materia prima y producto obtenido, en las se incluyen los métodos considerados dentro del análisis proximal, para determinar el contenido de humedad, proteína cruda, lípidos crudos, fibra cruda, ceniza y extracto libre de nitrógeno; este análisis permite conocer los niveles porcentuales de cada nutriente en el material pero no indica nada acerca de la calidad de los nutrientes, para lo cual se requieren otros análisis complementarios que se encuentran descritos en este trabajo.

## CAPITULO 2: JUSTIFICACION

Los alimentos balanceados son preparados con base en los requerimientos nutricionales de las aves y aún cuando la dieta se formula para satisfacerlos, no siempre contiene los niveles de nutrientes calculados una vez preparado, debido a que el proceso usado en su elaboración puede alterar significativamente su valor nutricional por ejemplo, el calor puede dañar algunos nutrientes y/o puede hacerlos más disponibles eliminando las toxinas termolábiles, mientras que por otro lado la molienda puede afectar la digestibilidad de proteínas y carbohidratos.

Teniendo en consideración todos estos factores, resalta la importancia de tener un control de calidad de los ingredientes alimenticios y del producto terminado, con el fin de asegurar que la dieta posea los niveles nutricionales mínimos requeridos, ya que nos proporciona la composición exacta del material y el nivel de sustancias tóxicas normalmente presentes. Este control se inicia con el análisis de los ingredientes con que se elaborará el alimento y finaliza con la certificación de los niveles de nutrientes en el alimento preparado.

La materia prima con el que se producirá el alimento debe evaluarse con base en los siguientes puntos:

- El contenido proteico y no proteico.
- El contenido de minerales y vitaminas.
- La presencia de compuestos orgánicos tóxicos.
- Su contenido de fibra cruda y carbohidratos.

El control de calidad es un tema importante dentro de toda producción de alimento, el presente manual está enfocado a la descripción de análisis químicos, físicos, bromatológicos y mico-toxológicas fundamentales para una adecuada evaluación de ingredientes y productos terminados, con el objeto de obtener alimento de calidad que aporte los nutrientes esenciales que necesitaran las aves.

Los métodos propuestos han sido recopilados de diferentes fuentes y la mayoría son considerados como estándares de norma, las técnicas descritas para el análisis se fundamenta de las normas oficiales mexicanas, en algunas mencionamos a las normas establecidas por la AOAC (La asociación de las comunidades analíticas).

Este proyecto fue realizado para cumplir con el reglamento que establece SAGARPA (Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural de Pesca y Alimentación), el cual pide contar con un manual en el cual se desarrolle todas las técnicas de análisis de calidad de materia prima y producto terminado, basados en Normas Oficiales Mexicanas y Normas Internacionales.

# CAPITULO 3: OBJETIVOS

## 3.1 OBJETIVO GENERAL:

- Elaboración de los procedimientos técnicos para el análisis de calidad de ingredientes y producto terminado de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas.

## 3.2 OBJETIVO ESPECIFICO:

- Desarrollar el procedimiento para el análisis físico de la materia prima y alimento animal.
- Desarrollar el procedimiento para el análisis químico de la materia prima y producto terminado.
- Desarrollar la técnica para el estudio bromatológica y mico-toxologica de ingredientes para el procesamiento de alimento balanceado así como del producto terminado.
- Validar las técnicas mediante las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

# CAPITULO 4: ORGANIZACION

## 4,1 Antecedentes históricos.

La planta de Alimentos Balanceados del grupo, se fundó el 5 de octubre de 1995, en la ciudad de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas por la familia Camacho, fue construida para el abastecimiento de alimento balanceado de las granjas del grupo AVIMARCA.

La producción con la que inicia esta planta fue de 32 toneladas por día. La fábrica estaba instalada por una mezcladora de 1 tonelada y un molino de 60 caballos de potencia, contaba también con una bodega de soya y gluten de maíz con capacidad de 100 toneladas cada uno. Además de un silo para sorgo con capacidad de 1400 ton. La grasa vegetal que se utilizaba era almacenada en tambos de 200 litros, la materia prima se compraba en Tabasco y Chiapas, era transportada en camiones de 3 y 9 toneladas. La planta tenía una producción mensual de 960 toneladas. Y el producto terminado era transportado a las granjas en un camión de 3 toneladas.

En 1996 se construye una bodega de almacenamiento para productos químicos. También se construyeron tanques de 30 000 y 17 000 toneladas para el almacenamiento de grasas y aceite vegetal. El transporte de producto terminado cambió de un camión de 3 toneladas a un camión tipo volteo de 9 toneladas. También se implementó una báscula digital con capacidad de 75 toneladas para pesar los granos que se almacenan en la planta.

Para 1998 se amplían las bodegas de almacenamiento de productos químicos creándose 2 bodegas de 7 por 10 metros.

Para 1999 se amplió el área de producción de pollos de engorda, con 2 mezcladoras de 2 toneladas c/u, y 6 tolvas de almacenamiento de 22 toneladas c/u y se amplió la capacidad del molino instalando otro de 75 caballos. Además se construyó un silo para el almacenamiento de sorgo o maíz con capacidad de 3000 toneladas.

Para el año 2000 el transporte mejoró cambiando el traslado de materia prima (sorgo y maíz) de camiones de 15 toneladas a tracto camiones de 35 toneladas, así como los camiones de producto terminado aumentaron a 2 de 15 toneladas, además se construyeron 3 bodegas (producto químico, harina de carne, calcio y orto fosfato), contando con un tambo de 60 toneladas de grasa animal, además se construyó un comedor para el personal que labora en la planta.

En el 2001 se instaló un [peletizador](#) y 4 tolvas de almacenamiento con capacidad de 26 toneladas c/u construyendo un silo más de 3000 toneladas para el almacén



de sorgo o maíz, el transporte también tubo cambios manejando 2 camiones de tolva para el transporte de producto terminado. Se empieza a importar el grano, y se instaló una caldera de 150 caballos de potencia para la producción de vapor, la cual abastece a la peletizadora. Y se hizo la pavimentación de gran parte de la fábrica.

En el año 2002 se construyó el volcador para la descarga de materia prima (sorgo y soya), el transporte del producto terminado también aumento con dos camiones tolvas mas para pollo de engorda, se creó la subestación eléctrica, se cambio el transformador de 500 kw por uno de 1000 kw y se **augmentó** a dos tambos de 70 toneladas para el almacenamiento de grasa animal.

En el año 2003 se realizaron varios cambios dentro de la planta, como el cambio del motor de la peletizadora de 200 a 300 caballos de potencia. En cuanto a la materia prima tubo cambios considerables, ya que el grupo AVIMARCA introdujo su propia fletera con trailers, con razón social HERCA, S.A. de C.V. eliminando así a fleteros externos, además se aumentó proveedores para el abastecimiento de soya, trayendo de cargill proteínas y oleicos. Para fumigar el sorgo, se construyó un tanque de 15 toneladas de almacenamiento de ácido propiónico.

En el año 2004 se construyeron 4 tolvas de producto terminado de 26 toneladas cada una, con la que se tuvo una producción aproximada de 6,000 toneladas por mes. Se construyeron bodegas en la parte de atrás de la planta con una dimensión 200 x 15 metros, por otro lado se construyeron dos tanques con capacidad de 14 toneladas cada una, para pigmento y metionina. Se implemento la semi-automatización de la planta en las áreas de peletizadora y pollo de engorda.

En los años comprendidos del 2005 al 2007, la empresa no tuvo ningún cambio significativo en su infraestructura.

En el año 2008 la fábrica contaba con 24 tolvas para el almacenamiento de producto terminado, 4 silos de almacenamiento de grano (2 de 3,000 toneladas y 2 silos más de 5,000 toneladas), un silo de 1,000 toneladas de pasta de soya, un tanque de lisina liquida con capacidad de 30 toneladas y un tanque de metionina.

En el año 2009 y 2010 se construyó un silo más de metionina, 3 tanques de grasa. Además se inicia con una planeación de la construcción de una planta con una producción de 50 toneladas por hora, actualmente se trabaja con una capacidad de elaboración de 25 toneladas.

Para los años 2011 y 2012 comienza la construcción de la plantas antes descrita, trayendo consigo áreas nuevas, personal nuevo, e incorporación de nuevo métodos de análisis para mejorar la calidad de materia prima y producto terminado.

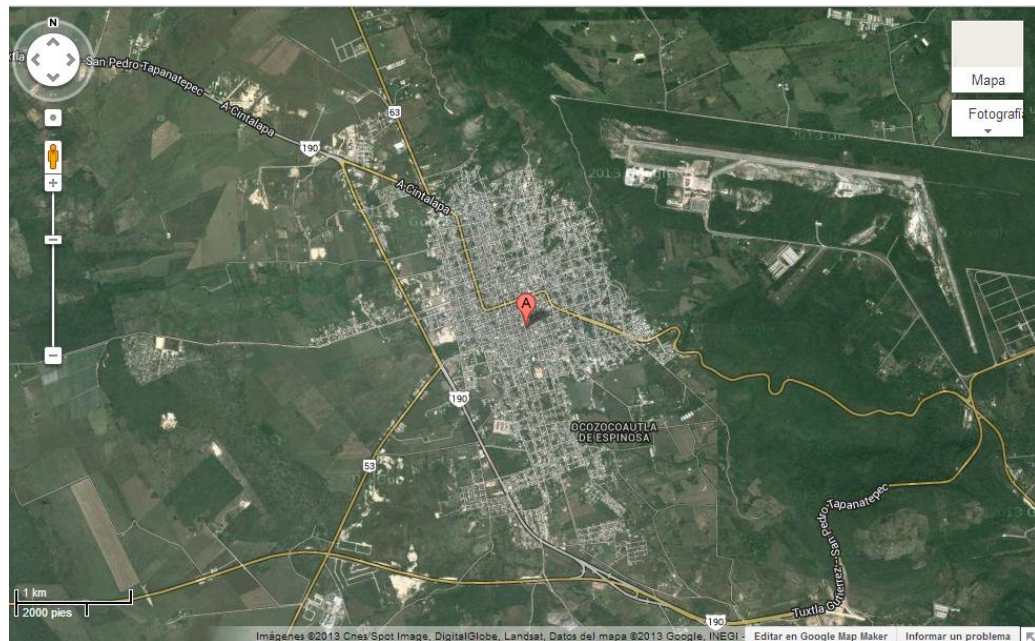
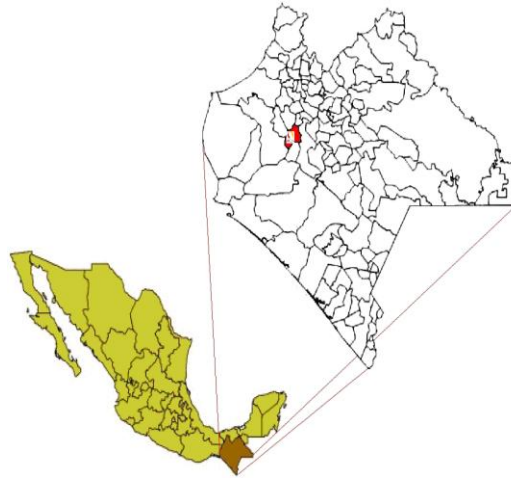
Actualmente la empresa cuenta con: 4 silos de soya de 1000 toneladas, 4 silos de granos (2 de ellos de 5000 toneladas y 2 de 3000 toneladas), 7 tanques de almacenamiento de grasas y aceites, 2 silos de pigmento, 2 silo de lisina, 3 silos



de metionina, 1 silo de ácido propionico (para prevenir hongos en los silos), área de volcador, 42 tolvas de almacenamiento, de las cuales algunas son de 31 toneladas y de 26 toneladas de capacidad. Cuenta con 2 calderas con capacidad de 14 kg y de 21 kg máximo, con producción continua.

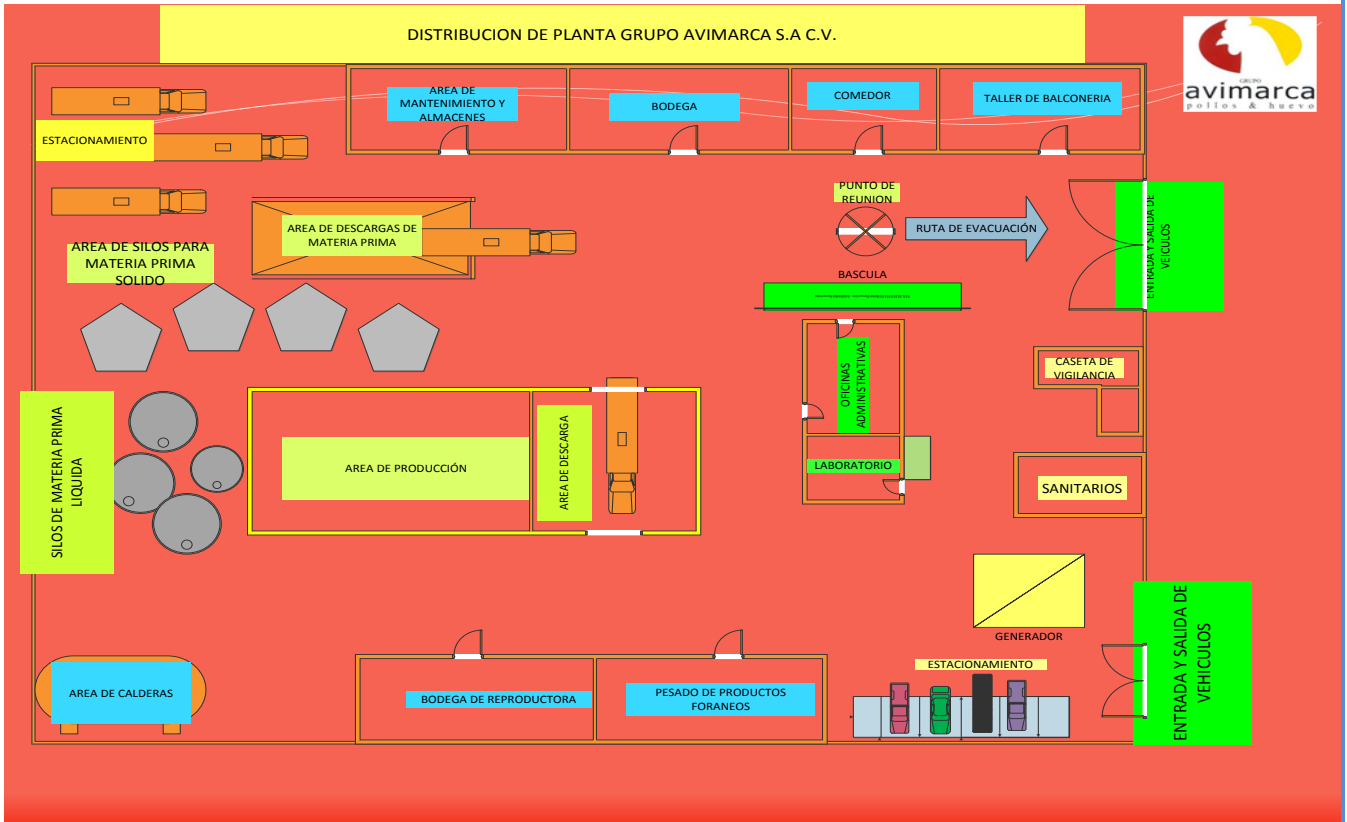
## 4.2 Localización actual de la empresa

### 4.2.1 Macro localización



Se ubica en la región Socioeconómica II VALLE ZOQUE. Limita al norte con Tecpatán y Mezcalapa, al este con Berriozábal, Tuxtla Gutiérrez y Suchiapa, al sur con Villaflores y al oeste con Cintalapa y Jiquipiles. Las coordenadas de la cabecera municipal son:  $16^{\circ}45'45''$  de latitud norte y  $93^{\circ}22'30''$  de longitud oeste y se ubica a una altitud de 824 metros sobre el nivel del mar. Con una superficie territorial de  $2093 \text{ km}^2$  ocupa el 2.8% del territorio estatal.

#### 4.2.2 Micro localización.



#### 4.3 Misión.

Ser una empresa de alto desempeño en el mercado de alimentos balanceados, con productos de calidad que logran la satisfacción de sus clientes, empleados y accionistas, y contribuye de manera significativa con la sociedad.

#### 4.4 Visión.

Continuar con la mejora progresiva de la industria, generando mayor diversidad y calidad de alimentos balanceados para aves de corral, ganado vacuno y porcino, con la finalidad de ser una empresa líder en comestibles de animales, que beneficien el desarrollo del grupo y de la sociedad mexicana.

## 4.5 Políticas de la planta de alimentos balanceados Grupo AVIMARCA

### 4.5.1 Política de seguridad, salud, medio ambiente y calidad.

Los trabajadores de la Planta de Alimentos Balanceados, se comprometen a realizar las actividades de producción, almacenamiento, transporte y distribución de alimento a las granjas del grupo AVIMARCA S.A. DE C.V. y para lograrlo, se proponen:

- Proteger las vidas, los bienes y el medio ambiente que puedan verse afectados por sus actividades, pues reconocen que es responsabilidad de todos.
- Mantener un sistema de calidad a fin de mejorar continuamente nuestros resultados en materia de seguridad, salud y calidad de nuestros servicios.
- Realizar nuestras actividades cumpliendo con el reglamento y la normatividad.

### 4.5.2. Políticas de seguridad.

- ✓ La seguridad industrial es responsabilidad de cada trabajador y empleado de la planta de Alimentos Balanceados.
- ✓ El buen desempeño en materia de seguridad industrial es motivo de orgullo para quienes laboramos en la planta de Alimentos Balanceados.
- ✓ La administración de la seguridad industrial es básica para asegurar la productividad de la empresa.

### 4.5.3. Políticas de calidad.

Los que colaboramos en la Planta de Alimentos Balanceados, estamos comprometidos a abastecer la demanda de las granjas del Grupo Avimarca S.A. de C.V, verificando que los productos sean de calidad utilizando las herramientas necesarias en el área de laboratorio para obtener un mayor rendimiento en las granjas, tanto de aves como de huevos.

#### 4.5.3.1. Políticas para visitas externas.

- En general, traer ropa adecuada: pantalón largo, zapatos industriales, casco, camisa de algodón, no cadenas, no pulsos, no anillos, no reloj, no lentes oscuros.
- Para mujeres: no entrar maquilladas, no aretes, no zapatillas, no sandalias, no faldas, no uso de aerosol y gel para cabello.

- Evitar introducir alimentos y bebidas.
- Llevar a cabo las políticas de la empresa, para evitar accidentes. Expuestas en el anexo No.1

#### 4.5.3.2. Políticas para personal de la fábrica:

- Aseo personal (bañarse) que labora en el área de producción
- Cambio riguroso de ropa (short y playera para personal de otras áreas del grupo y overoles para personal interno)
- Utilizar tapetes sanitarios para limpieza externa de pies.
- No introducir alimentos y bebidas.

#### 4.5.3.3. Políticas para entrada de transportes móviles.

- Fumigación externa e interna de transporte móvil insumos.
- Fumigación externa de transporte móvil de materias primas y camiones tolva de producto terminado.
- Riguroso muestreo de materias primas.
- Análisis físicos, químicos y bromatológicos para liberación de materias primas y producto terminado.

#### 4.5.4 Valores

- Trabajar en equipo: Mantener una conducta social donde el trabajo en equipo sea la razón para alcanzar una alta productividad.
- Calidad: Es la perfección de todas las actividades que debe tener el personal dentro de la planta, para satisfacer las necesidades de sus clientes.
- Servicio: Proporcionar un servicio con calidad a nuestros clientes, llegando a la meta de “cero” quejas.
- Liderazgo: Ser una empresa líder, dando a conocer un producto de calidad.

#### 4.5.5 Productos

Industrias de alimentos Ocozocoautla S.A. de C.V produce y distribuye alimento balanceado para aves de engorda (en etapas de inicio, crecimiento y final), alimento para aves reproductoras (en etapas inicio, crecimiento, desarrollo, pre-postura, postura y macho).

## CAPITULO 5: PROBLEMAS A RESOLVER

- Mediante la elaboración de este manual de procedimientos se busca que este proporcione información de que la materia prima y el producto obtenido, tengan los análisis adecuados que den como resultado un alimento de calidad, dichos métodos deben ser respaldados de acuerdo a Normas Oficiales.
- La facilidad de aclarar dudas de técnicas en caso que los laboratoristas presenten, podrán hacer uso de este manual.

## CAPITULO 6: ALCANCES Y LIMITACIONES

El proyecto pretende describir cada una de las técnicas de análisis realizadas en el laboratorio de fábrica del grupo avimarca, justificándola con alguna Norma Oficial Mexicana, Normas Mexicanas y en algún caso AOAC.

Las técnica pretenden ser descritas de la manera más clara para evitar confusiones en aquellos que realicen dichas actividades, además el manual proporciona una información básica del por qué de cada análisis.

La principal limitación es el encontrar las normas que tengan similitudes con las técnicas ya que algunas han sido canceladas e incluso no existen, debido a que los métodos los han tenido algunos cambios realizados por el mismo personal.



## 7.1 FUNDAMENTO TEÓRICO DE MATERIA PRIMA.

### 7.1.1. Sorgo a granel.

#### Fundamento

El sorgo es un género de gramíneas oriundas de las regiones tropicales y subtropicales de África oriental.

#### Requerimientos edafoclimáticos

#### Agua

El sorgo tolera mejor la sequía y el exceso de humedad en el suelo que la mayoría de los cereales y crece bien bajo una amplia gama de condiciones en el suelo. Responde favorablemente a la irrigación, requiriendo un mínimo de 250 mm durante su ciclo, con un óptimo comprendido entre los 400-550 mm.

**Tabla 1. Requerimientos de agua para el cultivo del sorgo.**

Requerimiento en el ciclo	Mm
Óptimo	400-550
Conveniente	350
Mínimo	250

Es fundamental que el suelo tenga una adecuada humedad en el momento de la siembra para lograr una emergencia rápida y homogénea y con ello una buena implantación del cultivo.

El sorgo se desarrolla bien en terrenos alcalinos, sobre todo las variedades azucaradas que exigen la presencia en el suelo de carbonato cálcico, lo que aumenta el contenido de sacarosa en tallos y hojas, maíz.

#### Almacenamiento:

El objetivo del almacenamiento es preservar en todo lo posible el valor del grano para el empleo que se le piensa dar en el futuro.

Varios factores llevan a la pérdida de viabilidad y de nutrientes, pero globalmente las causas principales de pérdidas son las depredaciones por plagas (insectos, aves y roedores) y los daños causados por el moho. La germinación del grano (brote) produce también pérdidas, pero su volumen suele ser pequeño en comparación con las pérdidas producidas por plagas y mohos.

La humedad del grano y la temperatura del almacenamiento son los elementos físicos más importantes causantes de pérdidas (FAO, I 970b). La máxima actividad que provoca pérdidas se da más rápidamente al aumentar la temperatura. Al variar incluso en menor medida la temperatura, la humedad se irá

y acumulará en otras zonas, bien cerca de la tapa del recipiente o en lugares que son más fríos que el resto. Esto es lo que permite muchas veces que la actividad microbiológica aparezca en granos comparativamente secos.

Lo mejor es llenar los depósitos de los almacenes a primeras horas del día cuando el aire es fresco y la humedad se halla a menudo al mínimo. El grano habrá que apilarlo lo más junto que se pueda para que los insectos tengan el menor espacio posible donde moverse y reproducirse. A veces se mezcla arena con el grano para reducir aún más el espacio que queda libre. Estudios realizados en el Senegal han demostrado que cuando el sorgo y el mijo bien seco y trillado se mezclan con un 30 por ciento de arena, se reducen las pérdidas por almacenamiento.

La arena es eliminada por el personal, el silo cuenta con compuertas en la que los encargados ingresan y realizan el mantenimiento de cada silo extrayendo la arena del silo este procedimiento se realiza cada que ya no exista materia prima almacenada.

### 7.1.2 Soya a granel.

La soya o soja (*Glycine max*) es una especie de la familia de las leguminosas (Fabaceae) cultivada por sus semillas, de medio contenido en aceite (véase planta oleaginosa) y alto de proteína. El grano de soja y sus subproductos (aceite y harina de soja, principalmente) se utilizan en la alimentación humana y del ganado. Se comercializa en todo el mundo, debido a sus múltiples usos.

Su contenido de proteínas es el 60% aproximadamente del peso seco de la soja; **proteína** 40% y aceite 20%. El resto se compone de 35% de **carbohidratos** y cerca del 5% ceniza. Los cultivares comprenden aproximadamente 8% cáscara de semilla, 90% **cotiledones** y 2% ejes de hipocótilo o **germen**.

La mayoría de la proteína de soja es un depósito de proteína relativamente estable al calor. Esta estabilidad al calor permite resistir cocción a temperaturas muy elevadas a derivados de la soja tales como el tofu, el jugo de soja y las proteínas vegetales texturizadas para ser hechas. Es usada para muchos productos que pueden reemplazar a otros de origen animal.

La soja es utilizada por su aporte proteínico también como alimento para animales, en forma de harina de soja, área en la que compite internacionalmente con la harina de pescado.

#### Almacenamiento

Los insectos también afectan negativamente el potencial de almacenamiento de las semillas por determinar la reducción de peso, de la pureza física y de la calidad fisiológica. Los insectos-plagas más importantes, porque tienen la capacidad de romper la capa protectora de las semillas, son los gorgojos que atacan el arroz y maíz, el gorgojo del poroto y de los cereales, cuya actividad es influenciada por las



condiciones ambientales del almacén. Temperaturas en el rango de 23 a 35°C y niveles de agua de las semillas entre 12 y 15% son favorables en su desarrollo. La alteración de las condiciones de ambiente de almacén, por la disminución de la temperatura y/o de la humedad relativa del aire, reduce o minimiza la actividad de los insectos.

La purga, o tratamiento con insecticidas y el enfriamiento de las semillas son técnicas eficientes en el control de los insectos-plagas y la mantención del potencial fisiológico de las semillas durante el almacenamiento.

La soya tiene una vida de almacén superior a 10 años, si están almacenadas bajo condiciones ideales. Sin embargo, acondicionadas en equipajes permeables (sacos de papel multifoliado, de algodón, yute y polipropileno trenzado) y mantenidas en condiciones de ambiente de almacén, por ejemplo, bajo temperatura ambiental media de 20 a 25°C y humedad relativa de aire de 65 a 70%, mantienen la germinación por un período de 6 a 8 meses, aunque se pueden encontrar reducciones marcadas de vigor. Pero si son almacenadas en condiciones climáticas más adversas sufren una disminución más acentuada de calidad fisiológica, pudiendo presentar germinación inferior a 80%, luego de 60 a 90 días, particularmente en lugares de clima más cálido, haciéndose inadecuadas para la siembra. Se debe considerar también el hecho de que el vigor declina anticipadamente, lo que ocasiona, muchas veces, emergencia de población de plantas menores, crecimiento y desarrollo de plantas más lentos y menos uniformes, así como menor resistencia a las adversidades ambientales.

### 7.1.3 Maíz a granel

La planta del Maíz proviene de la familia de las gramíneas es de porte robusto, de fácil desarrollo y producción anual; es de inflorescencia monoica, el tallo es erecto, de elevada longitud puede alcanzar 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones, las hojas son largas de gran tamaño,; se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presentan vellosidades, las hojas son afiladas y cortantes.

El Maíz requiere una temperatura de 25° a 30°C, así como bastante incidencia de luz solar. Para alcanzar la germinación en la semilla la temperatura debe oscilar entre 15° y 20°.

El Maíz es uno de los principales alimentos cultivables en el mundo. El maíz de grano blanco se utiliza principalmente para la elaboración de las tradicionales tortillas y tamales, pero también se puede obtener aceite o en la fabricación de barnices, pinturas, cauchos artificiales y jabones. El Maíz de grano amarillo también se puede utilizar para consumo humano, sin embargo, se tiene como destino el consumo pecuario en la alimentación del ganado y en la producción de almidones.

## Almacenamiento

La conservación eficaz del maíz, al igual que la de otros cereales y leguminosas alimenticias, se basa esencialmente en las condiciones ecológicas reinantes durante el almacenamiento, en las características físicas, químicas y biológicas del grano, en la duración del almacenamiento, y, por último, en el tipo y características funcionales del local de almacenamiento. Los factores de importancia que influyen al respecto son de dos clases: en primer lugar, los de origen biótico, que comprenden todos los elementos o agentes vivos que encontrándose en condiciones favorables para su desarrollo- utilizarán el grano como fuente de elementos de nutrición y con ello ocasionarán su deterioro. Se trata fundamentalmente de insectos, microorganismos, roedores y aves. En segundo lugar están los factores no bióticos, que comprenden la humedad relativa, la temperatura y el tiempo transcurrido. Las características físicas y bioquímicas del grano influyen en los efectos de dichos factores bióticos y no bióticos. La baja conductividad térmica del grano, su capacidad de absorción de agua, su estructura, su composición química, su ritmo de respiración y calentamiento, la textura y consistencia del pericarpio y el método y condiciones del secado influyen en los cambios que tienen lugar durante el almacenamiento.

Las condiciones en las que se mantiene el maíz almacenado van a ser cruciales en la duración de éste. El maíz puede mantenerse en buenas condiciones hasta durante 150 días si se almacena con una humedad del 13% y a una temperatura de 4,4°C. Por el contrario, no dura más de 27 días con un 18% de humedad y a una temperatura de 27°C.

También las características del grano van a influir en su duración. Los granos con menor peso se estropean el doble de rápido que los granos de peso más elevado. Los granos partidos también se estropean antes que los enteros.

### 7.1.4 Lisina a granel

Descripción: L-Lisina mono clorhidrato: mínimo 98,5 %

Propiedades: La L-Lisina es un aminoácido para uso exclusivo en alimentación animal. La lisina es un aminoácido esencial y por lo tanto debe ser suplementado en la dieta. Es un elemento estructural de las proteínas, interviene en la formación de los tejidos cartilagosos, en la osificación, estimula la división celular y está implicado en un gran número de procesos metabólicos fundamentales en nutrición y salud animal.

Es el primer aminoácido limitante en nutrición porcina y con frecuencia el segundo aminoácido limitante en nutrición de aves.

Especies de destino: Todas las especies.

Administración y dosis: Suplemento en polvo para el pienso. Dosificar según criterios de formulación.

TABLA 2. Características físicas y químicas de la lisina.

<b>Características del producto</b>	
<b>Color:</b>	marfil a beige
<b>L-Lisina (base):</b>	mínimo 78,8 %
<b>Humedad:</b>	máximo 1,5 %
<b>Pureza isomérica:</b>	100 %
<b>Densidad:</b>	0,56 – 0,61 g/cm <sup>3</sup>
<b>Solubilidad (en H<sub>2</sub>O a 20°C):</b>	500-600 g/l
<b>Fórmula química:</b>	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> --HCl
<b>Proteína bruta:</b>	94.4 %

TABLA3. Energía metabolizable en animales

	<b>Kcal/Kg</b>	<b>MJ/Kg</b>
<b>Aves</b>	3.990	16.7
<b>Cerdos</b>	4.250	17.8

#### Almacenamiento

Conservación: debe mantenerse en lugar fresco y seco, protegido de la luz directa.  
Caducidad: 24 meses a partir de la fecha de fabricación.

La lisina no es sintetizada por las aves, por lo cual deben ser suministrada en la dieta, por eso se le denomina aminoácido esencial.

En los primeros estudios con dietas para ponedoras, la herramienta que teníamos para evaluarla calidad proteica de una dieta para ponedoras era la proteína cruda. Con las investigaciones de las últimas décadas, hoy conocemos los requerimientos de todos los aminoácidos esenciales para cada fase de las gallinas de postura. Por lo tanto, no necesitamos más utilizar el concepto de proteína cruda en las formulaciones, y es posible elaborar dietas para satisfacer las necesidades de todos los aminoácidos esenciales: lisina, metionina, treonina, triptófano, arginina, isoleucina y valina. La inclusión de aminoácidos industriales, como la L-Lisina HCl 99%, ha proporcionado efectos con relación al desempeño y la producción y también se están investigando los efectos de los aminoácidos adicionados en la mejora de los componentes del huevo. Como resultado de ese perfeccionamiento de la nutrición proteica de las ponedoras, las dietas son hoy más complejas, sin exceso de proteínas y más económicas.

La utilización de Lisina en alimentos de ponedoras se realizo hasta la década de 1960, cuando la harina de soya era la principal fuente de lisina de los alimentos animales. Se inició la adición de L-Lisina HCl años después debido a:

- Mejor conocimiento de la composición de las materias-primas,
- Mayor dominio de los requerimientos nutricionales de aminoácidos, y

- Avances tecnológicos permitiendo la reducción de costos de producción de la L-Lisina HCl.

La utilización de lisina industrial en las dietas de ponedoras en producción es viable trayendo los siguientes beneficios:

- Reducción de los costos de formulación;
- Desempeño del ave igual o mejor, conforme las condiciones de criación;
- Reducción del costo alimenticio y
- Disminución de la proteína cruda y consecuentemente reducción de la excreción del nitrógeno y producción de amoníaco mejorando el ambiente de la criación.

### 7.1.5 Metionina a granel

La metionina es uno de los aminoácidos ("eslabones" de las cadenas de proteínas) esenciales, lo que significa que no se puede sintetizar en el organismo y debe obtenerse a través de la dieta. Aporta azufre y otros compuestos que necesita el organismo para un metabolismo y un crecimiento normales.

TABLA 4. Propiedades de la metionina.

#### Propiedades de la Metionina

- Es muy importante para una buena salud de uñas y piel.
- Transporta la grasa del cuerpo hasta las células transformándola en energía.
- Es importante para conseguir un buen rendimiento muscular.
- Evita el depósito de grasas en las arterias y en el hígado.
- La Metionina es necesaria para la síntesis de Cisteína y Taurina.
- Resulta de gran ayuda para reducir las reacciones a los alérgenos relacionados con los alimentos.
- Se ha utilizado en trastornos psicológicos, como la depresión.

La metionina es el primer aminoácido limitante en alimentos para aves a base de maíz y harina de soja, destacándose por participar en la síntesis de proteína, ser precursora de la cisteína y donadora de radicales metil, En el período de crecimiento las aves utilizan grandes cantidades de aminoácidos azufrados, principales limitantes en los alimentos que generalmente son suplementadas con aminoácido sintético

Su función biológica es múltiple: síntesis proteica, formación de otros aminoácidos azufrados importantes, tales como la cistina importante en la formación de plumas, síntesis del glutatión (oxidación celular), en la del ácido taurcólico y enzimas sulfidrilos y conduce a la síntesis de creatina, colina y aceticolina.

Se emplea en todos aquellos casos en que el aporte natural del alimento no cubra las necesidades en metionina del animal a racionar.

Se suministra mezclado con la ración. La dosis depende del aporte de metionina o metionina más cistina dado naturalmente por el alimento y las necesidades del animal a racionar.

La diferencia entre estos valores se suplementan como metionina sintética. Conservar en un lugar fresco y seco.

### 7.1.6 Pigmento a granel

Un pigmento es una sustancia formada por moléculas que reflejan o transmiten la luz visible, o hacen ambas cosas a la vez. El color de un pigmento depende de la **absorción** selectiva de ciertas longitudes de onda de la luz y de la reflexión de otras.

En química, los pigmentos son productos naturales o artificiales, insolubles en el agua, que se aplican sobre diversos objetos para recubrirlos de una superficie coloreada, que a la vez los protege de los agentes exteriores.

Importancia en la industria avícola

- El color determina la elección o el rechazo del producto por el consumidor.
- La preferencia por una tonalidad de color difiere tanto como las culturas de distintos países.
- Estudios realizados en Europa indican que los consumidores asocian colores naranja-rojizos con una mejor calidad del producto.
- Esta preferencia está asociada en la mente del consumidor a una buena salud de los animales.

Color - consumo

- Crecimiento acelerado: estimular consumo.
- Color va a tener impacto a nivel del sistema nervioso.
- Atracción del animal hacia el alimento.
- El sistema sensorial del ave tiene una influencia mucho mayor en la ingestión de alimento que el sabor o el olor en los mamíferos.
- Es factible la utilización de colorantes en la formulación de dietas para pollos de engorde en especial el color verde.

Tabla 5. Clasificación de los pigmentos

Pigmentantes naturales	Pigmentantes sintéticos
• Maíz amarillo (gluten).	• Facilidad lograr mezclas.
• Harina de alfalfa.	• Apocarotinal.
• Cempasúchil.	• Cantaxantina
• Chiles (Capsicum).	• Apocaroteno ester.
• Micro algas (Haematococcus pluviales).	• Citranaxantina.
• Crustáceos.	• $\beta$ -apo-8-carotenal
• <i>Leucaena leucocephala</i>	

Factores que influyen sobre la pigmentación

- La capacidad genética de absorber y depositar xantofilas.
- Algunas xantofilas pigmentan más eficientemente que otras.
- Algunas xantofilas proporcionan buena pigmentación hasta ciertos niveles y luego tienden a disminuir conforme se eleva el nivel de estas en la dieta.
- La grasa incrementa la absorción.

### 7.1.7 Grasa en la materia prima.

Las grasas para consumo animal son, por lo general, clasificadas como no comestibles para el consumo humano y provienen de los frigoríficos como desperdicios procesados. Estas grasas se añaden a las raciones como fuentes de energía y contienen muy bajos niveles de otros nutrientes como proteína, minerales o vitaminas.

Como recurso energético, las grasas contienen 2,25 veces más energía que el azúcar y la **fécula** de los cereales, y son altamente digestibles. Este alto valor calórico, además de aumentar la densidad energética de las raciones mejora la absorción de compuestos **liposolubles** como algunas vitaminas que se disuelven en grasa. La grasa añadida mejora frecuentemente el alimento, reduciendo la presencia de polvo y aumentando la **palatabilidad** y el consumo. Antes de mezclarse con los otros ingredientes, la grasa debe calentarse para pasarla al estado líquido, mezclándose así uniformemente.

#### Calidad de la grasa.

La calidad de la grasa depende del contenido de ácidos grasos libres, humedad, color, olor y dureza. La grasa animal está sujeta a la oxidación y cuando ello ocurre se vuelve rancia, lo cual reduce su palatabilidad y puede ser causa de problemas nutricionales y digestivos. De manera que la grasa utilizada en la alimentación animal debe ser resistente a la oxidación, recomendándose adicionar sustancias **antioxidantes** como el tocoferol, ácido cítrico o BHT, entre otros, especialmente si el alimento no va a ser administrado totalmente y será almacenado por cierto tiempo.

El uso de antioxidantes protege contra la pérdida de algunas vitaminas como por ejemplo la vitamina E. La grasa animal también debe estar libre de sustancias tóxicas e indeseables, ya que se hace inestable y aumenta su reacción con los metales.

#### Niveles de grasa en las raciones

Cuando se calcula el contenido total de grasa en una ración, hay que tomar en cuenta que existen materias primas con altos niveles de grasa. Tales son los casos de la semilla de algodón, soya cruda o cocida, cebada de cervecería, afrecho de arroz y otros.

Estudios realizados muestran que niveles de grasa entre y 5 -10%, en raciones para cerdos en engorde, lograron resultados positivos, pero niveles superiores alteraron las características de la grasa corporal, ya que los monogástricos tienden a depositar ácidos grasos insaturados.

En raciones para aves pueden incorporarse niveles entre 2 y 5% de grasa animal como fuente energética en sustitución de los cereales. Cantidades superiores a 10 -12% generalmente causan una reducción en el consumo de alimento.

En los **rumiantes** se utilizan altos niveles de grasa animal en los sustitutos lácteos, variando entre 15 y 30%. Sin embargo, en base seca, los rumiantes son menos tolerantes al uso de altos niveles de grasa animal que los monogástricos. Concentraciones mayores de 7 -8% causan disturbios digestivos, diarreas y reducen el consumo de alimento. En la práctica, niveles entre 2 y 4% de grasa animal son utilizados en raciones para el engorde del ganado de carne.

La mayoría de las raciones basadas en subproductos agroindustriales, residuos de cosecha o pastos tropicales secos son muy bajas en lípidos, en comparación con las dietas utilizadas en los países templados. Por ejemplo, la paja de cereal contiene de 1 a 2% de grasa en materia seca, la miel final no contiene grasa y los pastos sólo contienen de 2 a 3 por ciento.

El uso de niveles superiores a 7% de grasa animal en raciones para ovinos, reduce el consumo de alimento y la ganancia diaria de peso, especialmente en raciones con bajo contenido de fibra.

Esto se explica, ya que un alto contenido de grasa en la ración disminuye la velocidad de tránsito de la digesta, debido a que los ácidos grasos saturados de cadena larga adormecen la actividad de la musculatura lisa del tracto digestivo.

Otros trabajos realizados en esta especie recomiendan utilizar niveles hasta 5% de grasa en raciones, para ovinos que consumen alimentos con una elevada proporción de fibra.

#### 7.1.8 Harina animal a granel

La harina de carne contiene niveles relativamente altos de proteínas, calcio y fósforo disponibles. Es un producto seco elaborado con tejidos de mamíferos, con exclusión de pelos, pezuñas, astas, recortes de piel, sangre y contenido estomacal, salvo en las cantidades que se producen en las buenas prácticas de matadero.

Las harinas de carne se componen principalmente de huesos y tejidos asociados, como tendones, ligamentos, algunos músculos esqueléticos, el tracto gastrointestinal, los pulmones y el hígado.

La variación en las proporciones de estas materias primas repercute en la importante variación en la calidad de la harina de carne.

Dependiendo de la proporción entre el hueso y el tejido blando utilizados en la fabricación, el producto final se denomina harina de carne (cuando contiene más del 55 por ciento de proteína bruta y menos del 4,4 por ciento de fósforo) o harina

de carne y hueso (cuando contiene menos del 55 por ciento de proteína bruta y más del 4,4 por ciento de fósforo).

El colágeno es la proteína principal de huesos, tejido conectivo, cartílagos y tendones, y no contiene triptófano. En las harinas de carne de mala calidad, del 50 al 65 por ciento del total de proteínas puede ser colágeno. El aumento del nivel de contenido de hueso en la harina de carne reduce su valor nutritivo y hace que la calidad de sus proteínas pueda variar mucho por lo que a la composición y digestibilidad de los aminoácidos se refiere. La calidad de las proteínas también se ve afectada por la temperatura utilizada en el proceso de elaboración de la harina de carne.

Como suplemento de las dietas basadas en cereales, la harina de carne es de menor calidad que la harina de pescado o la harina de soja. El triptófano es el primer aminoácido limitante en la harina de carne para las aves de corral alimentadas con dietas a base de maíz; la lisina y la metionina también son limitantes. Por regla general, en las dietas de las aves de corral se recomienda un uso de harina de carne y hueso no superior al 10 por ciento, principalmente debido a que dicho nivel satisface las necesidades de fósforo. En los últimos años, los fabricantes de alimentos animales tienen que hacer frente a problemas de inocuidad cada vez mayores, como ilustra la crisis de la encefalopatía esponjiforme bovina, asociada con la alimentación de animales rumiantes con harinas de carne. En la actualidad el uso de harinas de carne en la fabricación de alimentos para animales está prohibido en algunas partes del mundo y el futuro a largo plazo de esta materia prima se presenta incierto.

## 7.2 FUNDAMENTOS DE ANALISIS QUIMICOS

### 7.2.1 XANTOFILAS

Las xantofilas, son compuestos químicos parecidos a los carotenos, y a diferencia de estos últimos además de contener carbono e hidrógeno contienen uno o más átomos de oxígeno dentro de la molécula, pero al igual que los carotenos, presentan colores llamativos (rojo, naranja y amarillo). Vegetales como el pimiento amarillo y rojo (Figura 1) representan una fuente importante de xantofilas.

Xantofilas son pigmentos amarillos que forman una de las dos principales divisiones del grupo de **carotenoides**.

Su estructura molecular es similar a los carotenos, que forman el otro gran grupo de división de carotenoides, las xantofilas contienen átomos de oxígeno, mientras que los carotenos son puramente hidrocarburos sin oxígeno. Xantofilas contienen el oxígeno, ya sea como grupos hidroxilo y/o como pares de átomos de hidrógeno que están sustituidos por átomos de oxígeno que actúan como un puente. Por esta razón, son más polares que los carotenos puramente hidrocarburo, y es esta diferencia la que permite que sus separaciones de carotenos en muchos tipos de



cromatografía. Por lo general, los carotenos son más de color naranja de xantofilas.

Como otros carotenoides, xantofilas se encuentran en mayor cantidad en las hojas de la mayoría de las plantas verdes, donde actúan para modular la energía de la luz y tal vez servir como un agente de extinción no fotoquímica para hacer frente a la clorofila triplete, que se produce en exceso en los altos niveles de luz en la fotosíntesis. Las xantofilas encontradas en los cuerpos de los animales y productos de origen animal en la dieta, en última instancia, se derivan de fuentes vegetales en la dieta. Por ejemplo, el color amarillo de la yema de huevo de gallina, la grasa y la piel proviene de xantofilas ingeridas.

El color amarillo de la mácula lútea humana en la retina del ojo proviene de la luteína y la zeaxantina que contiene, ambos xantofilas de nuevo requiriendo una fuente en la dieta humana al estar presente en el ojo. Estas funciones de protección para los ojos de la luz azul ionizante, que absorben. Estas dos xantofilas específicas no funcionan en el mecanismo de la vista, ya que no pueden ser convertidos a la retina.

El grupo de xantofilas incluye luteína, zeaxantina, neoxanthin, violaxanthin y a-criptoxantina. El último compuesto es la xantofila sólo se sabe que contiene un anillo de beta-ionona, y por lo tanto criptoxantina es la única xantofila que se sabe que poseen pro-actividad de vitamina A para los mamíferos. Incluso entonces, es una vitamina sólo para las plantas que se alimentan de mamíferos que poseen la **enzima** para que la retina de los carotenoides que contienen beta-ionona. En especies distintas de mamíferos, ciertas xantofilas se pueden convertir en la retina-análogos hidroxilados que funcionan directamente en la visión..

#### Ciclo de xantofila

El ciclo de xantofila consiste en la eliminación enzimática de grupos epoxi de xantofilas para crear las denominadas xantofilas de-epoxidados. Se encontró que estos ciclos enzimáticos para jugar un papel clave en la estimulación de la disipación de energía dentro de las proteínas de antena captadores de luz por el no-fotoquímica temple-un mecanismo para reducir la cantidad de energía que llega a los centros de reacción fotosintéticos. Extinción no fotoquímica es una de las principales formas de protegerse contra la foto-inhibición. En las plantas superiores hay tres pigmentos carotenoides que están activos en el ciclo de xantofila: violaxantina, anteraxantina y zeaxantina. Durante el estrés luz violaxanthin se convierte a través de la zeaxantina anteraxantina intermedia, que desempeña un papel foto protector directo que actúa como un anti-oxidante de lípidos protectora y mediante la estimulación de extinción no fotoquímica-dentro de las proteínas captadoras de luz. Esta conversión de violaxantina a zeaxantina se lleva a cabo por la enzima violaxanthin de-epoxidasa, mientras que la reacción inversa se lleva a cabo por zeaxantina epoxidasa

En diatomeas y dinoflagelados del ciclo xantofila consiste en el pigmento diadinoxanthin, que se transforma en diatoxanthin o dinoxanthin, a la luz alta.

Una de las moléculas perteneciente a la familia de las xantofilas es la luteína. Esta se encuentra en numerosas plantas, tales como el Cempasúchil (Figura 1) (*Tagetes erecta*), flor amarilla típica del día de muertos en México. La luteína es el colorante principal que le confiere el amarillo a la flor de Cempasúchil, y puede llegar a representar hasta el 90 % de la pigmentación de ésta flor. Los pétalos del Cempasúchil (Piccaglia, 1998) han sido utilizados en la fabricación de complementos alimenticios para gallinas con el fin de obtener huevos con una yema más colorida.



Figura 1. Cempasúchil

Los pigmentos son sustancias (carotenoides o xantofilas) que colorean a la yema del huevo, la grasa subcutánea y piel de pollos, (también el músculo y la grasa subcutánea de los salmónidos).

Las xantofilas están presentes en algunas materias primas de la dieta de ponedoras, tales como el maíz, el gluten de maíz y el sorgo que contienen xantofilas rojas; y la alfalfa que aporta principalmente xantofilas amarillas.

Además de las xantofilas aportadas por las materias primas, los pigmentos que incluyen en las dietas de las ponedoras pueden ser:

1. Naturales:

Obtenidos de harina de pétalos de maravilla (*Tagetes erecta*) para xantofilas amarillas.

Obtenidos de subproducto del pimiento, la mosqueta de micro algas. (*Haematococcus pluviales*) o del crustáceo krill para xantofilas rojas.

2. Sintéticos

Los más utilizados son las pre mezclas de cantaxantina, carotenoide de color rojo y apocarotenos, carotenoides de color amarillo.

Tabla 6. Tipos de colores de pigmento

Pigmentos amarillos:	Pigmentos rojos
<b>Pigmentos naturales</b>	Pigmentos naturales
<b><math>\beta</math>- apo- 8'-carotenol</b>	Capxanteina (Xarocol)
<b>Ester etílico del ácido <math>\beta</math>- apo- 8'-carotenoico (Carophyll amarillo)</b>	Cantaxantina (Carophyll rojo)
<b>Luteína</b>	Zeaxantina

En dietas de gallinas ponedoras, se utiliza aproximadamente un máximo de 80 mg de pigmento por 1 kg de alimento.

Fuentes naturales

Maíz: Sus principales pigmentos son xantofilas (54%), zeaxantina (23%) y cryptoxantina (8%). La ventaja que posee la zeaxantina es que es altamente absorbible, es uno de los mejores compuestos pigmentantes y posee un intenso color naranja.

Rosa mosqueta: La mosqueta ha sido utilizada como fuente pigmentante de broilers y yemas de huevos. La pigmentación amarillo-anaranjado que da la rosa mosqueta a la yema del huevo otorga un factor importante en la comercialización.

### 7.2.2 Determinación de fósforo

El fósforo (P) es un mineral esencial para el metabolismo del organismo animal donde juega un papel muy importante en el desarrollo y mantenimiento de las estructuras óseas. Es un componente del **ATP** y los ácidos nucleicos y forma parte de los fosfolípidos que integran y dan flexibilidad a las membranas celulares.

El fósforo contenido en las materias primas se encuentra bien en forma inorgánica, principalmente como orto fosfatos ( $PO_4^{3-}$ ), bien en forma orgánica en el seno de moléculas tales como ATP, ácidos nucleicos, fosfolípidos, fosfoproteínas y fosfoglicidos. La hidrólisis del P orgánico en el tracto gastrointestinal libera  $PO_4^{3-}$ , que es la única forma en que el animal puede absorber y utilizar el fósforo. En los ingredientes vegetales el fósforo orgánico representa la fracción mayoritaria, siendo el ácido fítico el fosfoglicido más abundante. En torno a un 60-80% del P total contenido en los granos y sus subproductos se encuentra como parte del ácido fítico y sus sales, generalmente como fitatos de Ca, K y Mg. Por el contrario, en los alimentos de origen animal predomina el fósforo inorgánico que se encuentra en forma de orto fosfatos en solución en el medio celular y mayoritariamente como fosfatos de calcio en los tejidos óseos y en la leche. Alrededor del 80-85% del P presente en el organismo animal se localiza en el esqueleto como fosfato cálcico  $Ca_3(PO_4)_2$  e hidroxiapatita  $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$  y el 15-20% restante se encuentra como fósforo orgánico en los tejidos muscular y nervioso y, especialmente en los glóbulos rojos. La sangre contiene entre 35 y 45 mg de fósforo/100 ml localizado en su mayor parte en el interior de las células ya que la fracción plasmática sólo posee entre 4,5 y 6 mg P/100 ml en adultos y entre 6 y 9 mg P/100 ml en animales jóvenes.

Las fuentes minerales de fósforo más utilizadas en alimentación animal son los ortos fosfatos de Na, Ca, K,  $NH_4$  y sus combinaciones. Las diversas fuentes de fósforo pueden contener cantidades variables de meta- [ $(PO_3)_3^-$ ] y piro- [ $(P_2O_7)_4^-$ ] fosfatos en función de las temperaturas alcanzadas durante el proceso de obtención. Otros fosfatos minerales de menor importancia práctica por su baja disponibilidad en mono gástricos, son los fosfatos de roca, los meta fosfatos de

Na, K y Ca, los pirofosfatos de Na y Ca y los poli fosfatos  $[n.(PO_4)_3^-]$  de Na y  $NH_4$ .

Tabla 7.- Contenido en P total, inorgánico y fítico de algunas materias.

	P total	P fítico	P inorgánico	P no fítico	P disponible
<i>Gramíneas</i>					
Trigo	3.9	2.2	1.1	1.7	1.2
Cebada	4.3	2.4	1.2	1.9	1.3
Avena	3.6	1.9	1.2	1.7	1.1
Triticale	4.4	3.0	1.5	1.4	1.3
Maíz	3.0	2.0	1.2	1.0	0.9
Gluten Feed	7.2	2.9	2.6	4.3	2.2
<i>Leguminosas</i>					
Guisantes	4.3	2.1	1.3	2.2	1.3
Habas	5.8	1.5	1.5	4.3	1.7
Harina de pradera	2.6	1.1	1.2	1.5	0.8
Harina de soja	7.0	3.0	1.4	4.0	2.1
Soja integral	5.3	2.3	1.2	3.0	1.6
Harina de girasol	9.4	3.0	1.4	6.4	2.8
Harina de colza	12.4	2.1	1.7	10.3	3.7

El contenido en fósforo de las materias primas utilizadas en alimentación animal presenta un amplio rango de variación. En general, los forrajes de gramíneas tienen un contenido superior a los de leguminosas, y las semillas (granos de cereales, leguminosas y oleaginosas) mayor que los forrajes. Los subproductos del procesado de granos (salvados de trigo, gluten de maíz o harinas de oleaginosas) son especialmente ricos en fósforo, mientras que tubérculos, raíces y bulbos son los más pobres. Los productos lácteos y las materias primas de origen animal que incluyen parte del esqueleto son los alimentos con mayores niveles de fósforo.

El nivel de fósforo varía no sólo entre fuentes sino también dentro de cada fuente. En materias primas de origen vegetal el contenido en fósforo depende del tipo de suelo, variedad cultivada, estado de maduración, condiciones de cultivo, climatología, etc., En los productos de origen animal, el nivel de P varía en función del contenido en huesos y, por tanto, es inferior pero más constante en los subproductos derivados de la sangre o de la leche. El nivel de P en los suplementos minerales depende de múltiples factores como son el material de origen, proceso de fabricación y el grado de hidratación.

### 7.2.3 Agua de caldera

#### Aguas naturales

Se define como agua natural el agua cruda, subterránea, de lluvia, de tormenta, residual y superficial.

#### Aguas residuales

Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y similares, así como la mezcla de ellas.

#### pH:

##### Definición.

La concentración de **iones** H<sup>+</sup> indica el grado de acidez, o basicidad, de una disolución acuosa a 25°C; sin embargo el uso de exponentes no es sencillo y hace difícil su manejo. Por lo anterior en 1908 el bioquímico danés Sören Peter Lauritz Sørensen (Havrebjerg 9.1.1868, Copenhague 12.2.1939) propuso que en lugar de concentraciones de ion H<sup>+</sup> se usaran sus logaritmos negativos y que este índice logarítmico se representara por el símbolo pH (p=potencia). hoy es común llamarlo pH (potencial de hidrogeno). La definición original de Sørensen establece que:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = \log 1 / [\text{H}^+]$$

Esta definición matemática solo es válida únicamente para condiciones muy diluidas donde los iones H<sup>+</sup> no se afectan entre sí ni por la presencia de otros iones.

El pH es un índice logarítmico del grado de acidez o alcalinidad de una disolución acuosa. Este índice es logarítmico por que se expresa mediante un exponente (en base 10) que es fácil de manejar.

#### Dureza

La dureza se entiende como la capacidad de un agua para precipitar al jabón y esto está basado en la presencia de sales de los iones calcio y magnesio. La dureza es la responsable de la formación de incrustaciones en recipientes y tuberías lo que genera fallas y pérdidas de eficiencia en diferentes procesos industriales como las unidades de transferencia de calor. El término dureza se aplicó en principio por representar al agua en la que era difícil (duro) de lavar y se refiere al consumo de jabón para lavado, en la mayoría de las aguas alcalinas esta necesidad de consumo de jabón está directamente relacionada con el contenido de calcio y magnesio.

#### Alcalinidad

La alcalinidad se refiere a la presencia de sustancias hidrolizables en agua y que como producto de hidrólisis generan el ión hidroxilo (OH<sup>-</sup>), como son las bases fuertes, y los hidróxidos de los metales alcalinotérreos; contribuyen también en forma importante a la alcalinidad los carbonatos y fosfatos. La presencia de

boratos y silicatos en concentraciones altas también contribuyen a la alcalinidad del medio.

#### Cloruros

El ión cloruro es uno de los iones inorgánicos que se encuentran en mayor cantidad en aguas naturales, residuales y residuales tratadas, su presencia es necesaria en aguas potables. En agua potable, el sabor salado producido por la concentración de cloruros es variable. En algunas aguas conteniendo 25 mg Cl-/L se puede detectar el sabor salado si el catión es sodio. Por otra parte, éste puede estar ausente en aguas conteniendo hasta 1g Cl-/L cuando los cationes que predominan son calcio y magnesio.

Un alto contenido de cloruros puede dañar estructuras metálicas y evitar el crecimiento de plantas. Las altas concentraciones de cloruro en aguas residuales, cuando éstas son utilizadas para el riego en campos agrícolas deteriora, en forma importante la calidad del suelo.

Es entonces importante el poder determinar la concentración de cloruros en aguas naturales, residuales y residuales tratadas en un amplio intervalo de concentraciones.

#### Sulfatos

Los sulfatos (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) están ampliamente distribuidos en la naturaleza y pueden estar presentes en aguas naturales, en concentraciones que varían desde pocos hasta miles de miligramos por litro, los desechos del drenaje de minas pueden contribuir con grandes cantidades de iones sulfatos (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) a través de la oxidación de pirita.

#### Sólidos totales

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define como materiales peligrosos a los: "Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas".

La volatilidad o presión de vapor de un residuo lo puede convertir en un contaminante potencial del aire; este fenómeno es particularmente importante en el caso de ciertos compuestos orgánicos contenidos en los residuos. Otras propiedades de las sustancias contenidas en los residuos peligrosos que influyen en su peligrosidad y riesgo, son su persistencia y su capacidad de Bio- acumularse.

### 7.2.4 Eficiencia de mezclado.

Se conoce como mezcla a la combinación de dos o más sustancias, sin que se produzca como consecuencia de esta una reacción química y las sustancias participantes de la mencionada mezcla conservarán sus propiedades e identidad.

Uno de los pasos más importantes en la elaboración de un alimento es el mezclado. Un mezclado inadecuado traerá como consecuencia una falta de uniformidad en la distribución de ingredientes importantes, tales como las vitaminas, minerales, aminoácidos, medicamentos, etc.

Lo cual afectará negativamente el rendimiento de los animales, en especial en aquellos más jóvenes que consumen cantidades relativamente pequeñas de alimento.

Existen tres tipos básicos de mezcladoras:

- 1.- Verticales
- 2.- Horizontales (listones o paletas)
- 3.- De tambor o tómbola

### MEZCLADORAS VERTICALES

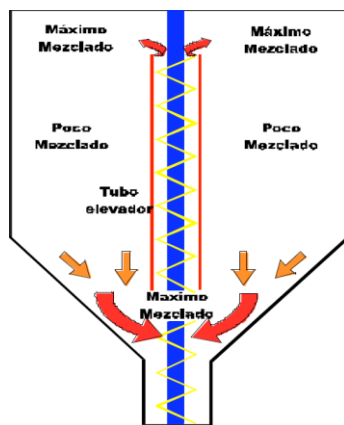


Figura 2. Ejemplo del movimiento que ejerce una mezcladora vertical.

Una mezcladora vertical en buenas condiciones mecánicas usualmente tarda de 12 a 15 minutos para producir una mezcla uniforme, este tiempo puede reducirse a 8 ó 10 minutos si se utiliza un sistema de doble gusano. En las mezcladoras verticales solo un pequeño porcentaje (10 %) de alimento es movido a un mismo tiempo.

### MEZCLADORA HORIZONTAL

Este tipo de equipo usualmente puede producir una mezcla homogénea en 2 a 4 minutos. Este tipo de mezcladoras prácticamente el 100 % de las partículas están en movimiento. Las mezcladoras horizontales pueden ser usadas para incorporar niveles de líquido del 8 -10 % como grasas o melaza.



Fig. 2 Patrón de Mezclado en Mezcladoras horizontales de Listones.

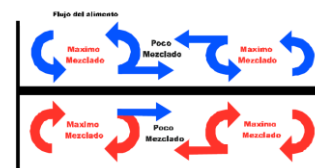


Fig. 3 Patrón de Mezclado en Mezcladoras horizontales de Paletas.

Figura 3. Ejemplo del movimiento que ejerce una mezcladora horizontal.

## MEZCLADORAS DE TAMBOR



Figura 4. Ejemplo del movimiento que ejerce una mezcladora de tambor.

En este tipo de mezcladoras, el alimento se mezcla de la misma forma que las revolvedoras de concreto en teoría, pueden efectuar un buen mezclado cuando se les llena a la capacidad recomendada y se le da un tiempo adecuado de mezclado. Sin embargo, puede haber algunos problemas de atascamiento cuando se adicionan líquidos pegajosos.

Para asegurarse de la calidad del mezclado, es importante llevar a cabo periódicamente pruebas para determinar la eficiencia y tiempo óptimo de mezclado. Es importante señalar que deberá tenerse como meta el obtener como máximo un coeficiente de variación en el mezclado del 10 % (CV) el cual equivaldría a un 90 % de eficiencia, esto para asegurar una calidad adecuada. IAL

### 7.2.5 Calcio en alimento para animal.

El calcio es un **macro-elemento**, es decir es un mineral que se encuentra en abundante cantidad dentro del cuerpo de los animales, por lo tanto debe de ingerirse también en una cantidad elevada. El calcio tiene funciones tanto plásticas (forma parte de los tejidos del cuerpo) como catalíticas (es activador de algunas enzimas). La mayor cantidad del calcio se encuentra en los huesos y en los dientes, otra parte se encuentra circulando en la sangre. El calcio y el fósforo están sumamente relacionados en cuanto al metabolismo, y en cuanto a la relación o proporción de uno con respecto al otro.

Las vacas lecheras así como las gallinas de postura son los animales que tienen requerimientos mayores comparadas con otras especies de diferente fin productivo, tanto la leche como la cáscara del huevo contienen abundante calcio. La disponibilidad del calcio, es decir la parte de la cantidad total contenida en un alimento que puede estar accesible para ser utilizada es muy importante, ya que en algunos casos la presencia de sustancias que fijan al calcio (quelantes) puede impedir que este sea aprovechado, por ejemplo la presencia de ácido oxálico en algunas plantas puede fijar al calcio, quedando este no disponible para el animal.

La deficiencia de calcio se manifiesta por lo general como trastornos de los huesos, sobre todo en los huesos largos; sin embargo el exceso de calcio puede ser también un problema, de aquí la importancia de mantener niveles adecuados



### Importancia del calcio en la producción de huevo y calidad del cascarón

El calcio es uno de los elementos necesarios para el mantenimiento, producción de huevo y buena calidad del cascarón. Además es el componente inorgánico más abundante del esqueleto y toma parte en su formación y mantenimiento; y es importante en muchas otras funciones biológicas, (coagulación de la sangre, como activador y desactivador de enzimas, en la transmisión de los impulsos nerviosos y en la secreción de hormonas, entre otras).

Las gallinas comerciales en un período de un año, ponen cerca de 280-290 huevos, cada uno con peso aproximado de 60 g. Esto constituye una pérdida considerable de material del cuerpo del ave, el cual se estima en 9 veces el peso corporal.

Es importante la deposición de Ca en el cascarón, el cual pesa de 5 a 6 g y contiene cerca de 2 g de Ca y el peso típico de las gallinas es de  $\pm 2$  kg. El esqueleto de las gallinas contiene un total de aproximadamente 20 g de calcio. Consecuentemente, cada huevo contiene cerca del 10% del total del calcio corporal. Si se considera que el ciclo ovulatorio de la gallina de postura es de 25-26 horas, se puede estimar que casi se necesitan por cada gallina 1g de Ca kg<sup>-1</sup> de peso corporal por día solamente para la formación del cascarón. Los requerimientos de Ca para las gallinas en producción son considerables, por lo que el transporte eficiente de calcio hacia el útero es de enorme importancia. Sin

embargo, con cantidades adecuadas de calcio en la dieta, la mayor parte de la demanda se cubre por la absorción del Ca intestinal y en segundo término por la movilización del Ca del hueso.

Se estima que el útero de la gallina demanda Ca a una tasa de 100 a 150 mg h<sup>-1</sup>. A este ritmo, el Ca de la sangre se agotaría en 12 min, si no hay aumento de la absorción del Ca del intestino y la tasa de recambio del hueso. Esto significa que la gallina posee un mecanismo homeostático importante.

La **homeostasis** del calcio se logra por el equilibrio de la absorción eficiente del Ca intestinal, la excreción renal del calcio y del metabolismo mineral del hueso para llenar las necesidades de este elemento en las aves. Las hormonas principales que controlan este balance son la hormona paratiroidea (PTH), calcitonina, 1,25 dihidroxicolecalciferol [1,25(OH)<sub>2</sub> D<sub>3</sub>] y estrógenos. En gallinas en postura, la demanda de Ca aumenta durante el período de producción y se cubre por un incremento en la absorción de Ca del intestino y una reducción de la excreción del calcio por el riñón. También se ha reportado que la absorción de Ca en el intestino aumenta en gallinas con dietas bajas en calcio suplementadas con vitamina D<sub>3</sub>. En condiciones de bajo consumo de calcio, se produce más 1,25(OH)<sub>2</sub> D<sub>3</sub> por el riñón. El esqueleto también responde a la restricción de Ca aumentando la resorción de este mineral, y el riñón aumenta la reabsorción tubular del calcio.

## 7.2.6 Grasa para alimento animal

Para valorar una grasa correctamente han de tenerse en cuenta al menos cuatro criterios: 1) calidad química intrínseca (contenido en humedad, impurezas, insaponificables, peróxidos, fracción no eludible, polímeros de ácidos grasos, sustancias extrañas, tóxicos, etc.), 2) composición, perfil y valor nutricional (contenido en energía bruta, porcentaje de triglicéridos, composición y riqueza en ácidos grasos esenciales, etc.), 3) especie destino y 4) precio ofertado.

El valor energético de una grasa dada es muy variable y varía en función de numerosos factores tales como tipo y edad del animal, y características de la dieta. De aquí que haya criterios diferentes a la hora de asignar un valor energético a una grasa químicamente bien definida. En cualquier caso, la digestibilidad de una grasa depende fundamentalmente de su capacidad de solubilización y de formación de micelas en intestino.

En mono gástricos, los factores que determinan el valor energético son: 1) el contenido en energía bruta, 2) el porcentaje de triglicéridos vs ácidos grasos libres, 3) el grado de insaturación de los ácidos grasos y 4) la longitud de la cadena de los mismos. A mayor porcentaje de triglicéridos e insaturación y menor longitud de la cadena, mayor será el valor energético, especialmente en el caso de aves jóvenes.

La grasa utilizada en la alimentación animal debe ser resistente a la oxidación, recomendándose adicionar sustancias antioxidantes como el tocoferol, ácido cítrico o BHT, entre otros, especialmente si el alimento no va a ser administrado totalmente y será almacenado por cierto tiempo.

El uso de antioxidantes protege contra la pérdida de algunas vitaminas como por ejemplo la vitamina E. La grasa animal también debe estar libre de sustancias tóxicas e indeseables, ya que se hace inestable y aumenta su reacción con los metales.

## 7.2.7 Sal soluble en alimento terminado

La sal químicamente es cloruro de sodio, tiene brillo **vítreo**, su coloración normalmente varía de incolora a blanca, ocasionalmente presenta color rojo, amarillo, rosa o azul. Entre sus características conviene resaltar que es altamente **diatérmica**, plástica, viscosa y fluye a grandes presiones, esto la habilita como sello en fracturas y fisuras de las rocas que la circundan. Puede contener otras sustancias como: sulfato de calcio, cloruro de calcio, sulfato de magnesio, cloruro de magnesio, sulfato de sodio, bicarbonato de calcio, cloruro de potasio y bromuro de magnesio

Los usos de la sal son numerosos y distintos: producción de sosa cáustica, cloruro de vinil, jabones y detergentes, tratamiento de aguas, procesado de metales, fabricación de alimentos de consumo humano y para ganado, etc.

Pertenece al sistema cristalino isométrico, su ambiente es en depósitos evaporíticos continentales y marinos, presenta una densidad de 2.17, es transparente, su dureza es de 2.5 en escala de Mohs y ocurre en forma de cristales. Es una sustancia muy soluble en el agua e inodora.

Los minerales son nutrientes esenciales para todos los animales e influyen en la eficiencia de producción.

En general las carencias minerales se manifiestan como bajo porcentaje de preñez, retraso del crecimiento (animales poco desarrollados) y pica. La pica es el apetito depravado o anormal que se caracteriza por el consumo o el masticar de huesos, suelo, piedras y otros objetos. La pica aumenta el desgaste de los dientes y por lo tanto disminuye la vida útil de los vientres además de aumentar el riesgo de ciertas enfermedades infecciosas como por ejemplo botulismo. Cuando la carencia es muy severa aparecen síntomas clínicos específicos que varían según cuál sea la deficiencia mineral.

### 7.3 FUNDAMENTOS TEORICOS DE ANALISIS BROMATOLOGICOS

#### 7.3.1 Humedad en materia prima

Todos los alimentos, cualquiera que sea el método de industrialización a que hayan sido sometidos, contienen agua en mayor o menor proporción. Las cifras de contenido en agua varían entre un 60 y un 95% en los alimentos naturales. En los tejidos vegetales y animales, puede decirse que existe en dos formas generales: “agua libre” Y “agua ligada”. El agua libre o absorbida, que es la forma predominante, se libera con gran facilidad. El agua ligada se halla combinada o absorbida. Se encuentra en los alimentos como agua de cristalización (en los hidratos) o ligada a las proteínas y a las moléculas de sacáridos y absorbida sobre la superficie de las partículas coloidales.

Existen varias razones por las cuales, la mayoría de las industrias de alimentos determinan la humedad, las principales son las siguientes:

- a) El comprador de materias primas no desea adquirir agua en exceso.
- b) El agua, si está presente por encima de ciertos niveles, facilita el desarrollo de los microorganismos.
- c) Los materiales pulverulentos se aglomeran en presencia de agua, por ejemplo azúcar y sal.
- d) La humedad de trigo debe ajustarse adecuadamente para facilitar la molienda.
- e) La cantidad de agua presente puede afectar la textura.
- f) La determinación del contenido en agua representa una vía sencilla para el control de la concentración en las distintas etapas de la fabricación de alimentos.

## Métodos de secado

Los métodos de secado son los más comunes para valorar el contenido de humedad en los alimentos; se calcula el porcentaje en agua por la pérdida en peso debida a su eliminación por calentamiento bajo condiciones normalizadas. Aunque estos métodos dan buenos resultados que pueden interpretarse sobre bases de comparación, es preciso tener presente que a) algunas veces es difícil eliminar por secado toda la humedad presente; b) a cierta temperatura el alimento es susceptible de descomponerse, con lo que se **volatilizan** otras sustancias además de agua, y c) también pueden perderse otras materias volátiles aparte de agua.

### Método por secado de estufa.

La determinación de secado en estufa se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua. Para esto se requiere que la muestra sea térmicamente estable y que no contenga una cantidad significativa de compuestos volátiles. El principio operacional del método de determinación de humedad utilizando estufa y balanza analítica, incluye la preparación de la muestra, pesado, secado, enfriado y pesado nuevamente de la muestra.

Notas sobre las determinaciones de humedad en estufa.

1. Los productos con un elevado contenido en azúcares y las carnes con un contenido alto de grasa deben deshidratarse en estufa de vacío a temperaturas que no excedan de 70°C.
2. Los métodos de deshidratación en estufa son inadecuados para productos, como las especias, ricas en sustancias volátiles distintas del agua.
3. La eliminación del agua de una muestra requiere que la presión parcial de agua en la fase de vapor sea inferior a la que alcanza en la muestra; de ahí que sea necesario cierto movimiento del aire; en una estufa de aire se logra abriendo parcialmente la ventilación y en las estufas de vacío dando entrada a una lenta corriente de aire seco.
4. La temperatura no es igual en los distintos puntos de la estufa, de ahí la conveniencia de colocar el bulbo del termómetro en las proximidades de la muestra. Las variaciones pueden alcanzar hasta más de tres grados en los tipos antiguos, en los que el aire se mueve por convección. Las estufas más modernas de este tipo están equipadas con eficaces sistemas, que la temperatura no varía un grado en las distintas zonas.
5. Muchos productos son, tras su deshidratación, bastante higroscópicos; es preciso por ello colocar la tapa de manera que ajuste tanto como sea posible inmediatamente después de abrir la estufa y es necesario también pesar la cápsula tan pronto como alcance la temperatura ambiente; para esto puede precisarse hasta una hora si se utiliza un desecador de vidrio.
6. La reacción de pardeamiento que se produce por interacción entre los aminoácidos y los azúcares reductores libera agua durante la deshidratación y se acelera a temperaturas elevadas. Los alimentos ricos en proteínas y azúcares reductores deben, por ello, desecarse con precaución, de preferencia en una estufa de vacío a 60°C. (Hart, 1991).

### **Método por secado en estufa de vacío**

Se basa en el principio fisicoquímico que relaciona la presión de vapor con la presión del sistema a una temperatura dada. Si se abate la presión del sistema, se abate la presión de vapor y necesariamente se reduce su punto de ebullición. Si se sustrae aire de una estufa por medio de vacío se incrementa la velocidad del secado.

Es necesario que la estufa tenga una salida de aire constante y que la presión no exceda los 100 mm Hg. y 70°C, de manera que la muestra no se descomponga y que no se evaporen los compuestos volátiles de la muestra, cuya presión de vapor también a sido modificada (Nollet, 1996).

### **Método de secado en termo-balanza**

Este método se basa en evaporar de manera continua la humedad de la muestra y el registro continuo de la pérdida de peso, hasta que la muestra se sitúe a peso constante.

El error de pesada en este método se minimiza cuando la muestra no se expone constantemente al ambiente (Nollet, 1996).

### **Método de destilación azeotrópica**

El método se basa en la destilación simultánea del agua con un líquido inmiscible en proporciones constantes. El agua es destilada en un líquido inmiscible de alto punto de ebullición, como son tolueno y xileno. El agua destilada y condensada se recolecta en una trampa Bidwell para medir el volumen.

### **Método de Karl Fischer.**

Es el único método químico comúnmente usado para la determinación de agua en alimentos que precisamente se basa en su reactivo. Este reactivo fue descubierto en 1936 y consta de yodo, dióxido de azufre, una amina (originalmente se empleaba piridina sin embargo por cuestiones de seguridad y toxicidad se está reemplazando por imidazol) en un alcohol (ejemplo metanol).

Inicialmente, el dióxido de azufre reacciona con el metanol para formar el éster el cual es neutralizado por la base (1). El éster es oxidado por el yodo a metil sulfato en una reacción que involucra al agua (2).

Las reacciones son las siguientes: (James, 1999)



Habitualmente se utiliza un exceso de dióxido de azufre, piridina y metanol de manera que la fuerza del reactivo venga determinada por la concentración de yodo. Este reactivo es un poderoso deshidratante, por lo que tanto la muestra como el reactivo deben protegerse contra la humedad del aire, cualquiera que sea la técnica usada. Se hace por titulación y estas pueden ser visuales o potencio métricas. En su forma más simple el mismo reactivo funciona como indicadores. La disolución muestra mantiene un color amarillo canario mientras haya agua, que cambia luego a amarillo cromato y después a pardo en el momento del viraje.

En su forma más simple el método potenciométrico consta de una fuente de corriente directa, un reóstato, un galvanómetro o microamperímetro y electrodos de platino, dos cosas son necesarias para la determinación: una diferencia de potencial que nos dé una corriente y el contacto del titulante con el analito. Este método se aplica a alimentos con bajo contenido de humedad por ejemplo frutas y vegetales deshidratados, aceite y café tostado, no es recomendable para alimentos con alto contenido de humedad.

### 7.3.2 Grasa en alimento balanceado.

La principal fuente de energía en una dieta para aves, son los carbohidratos presentes en los granos; sin embargo, en el caso del pollo de engorda en donde los requerimientos de energía son relativamente altos, se tiene que incluir ingredientes a la dieta como las grasas, aceites vegetales o una combinación de ellas, para cubrir las necesidades de energía metabolizable (EM) que permita desarrollar su potencial genético.

Las industrias de alimentos balanceados y de ingredientes son los usuarios más grandes de las grasas animales recicladas, así como los aceites reciclados de restaurante y de cocina. Las grasas son la materia prima para alimentos balanceados y para consumo humano más densos en energía. Además, las grasas y algunos de sus ácidos grasos de que se componen proporcionan funciones corporales esenciales e indispensables a parte de su función energética. La industria del reciclaje a nivel mundial procesa unas 5, 266,400 toneladas al año de sus respectivas grasas como sigue: Sebo comestible (13.96 %), sebo no comestible (33.15%), Manteca y grasa (11.22%), Grasa amarilla (22.62), Grasa avícola (19.03%).

El término «grado alimenticio animal» requiere que el tipo de producto específico sea probado adecuadamente para garantizar su seguridad para propósitos alimenticios.

La grasa es una fuente indispensable en la composición de dietas altas en energía además de mejorar la textura de la misma, sin embargo debemos de tener un balance adecuando en las dietas para aves, ya que un exceso o una deficiencia de grasa corporal, puede interferir con la función reproductiva y en la etiología de varios síndromes que afectan desfavorablemente la producción avícola, por lo que se considera que aproximadamente el 1% de la grasa corporal total es requerido para un funcionamiento normal de las aves.

### 7.3.3 Ceniza en alimento.

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

El valor principal de la determinación de cenizas (y también de las cenizas solubles en agua, la alcalinidad de las cenizas y las cenizas insolubles en ácido) es que supone un método sencillo para determinar la calidad de ciertos alimentos, por ejemplo en las especias y en la gelatina es un inconveniente un alto contenido en cenizas. Las cenizas de los alimentos deberán estar comprendidas entre ciertos valores, lo cual facilitará en parte su identificación.

En los vegetales predominan los derivados de potasio y en las cenizas animales los del sodio. El carbonato potásico se volatiliza apreciablemente a 700°C y se pierde casi por completo a 900°C. El carbonato sódico permanece inalterado a 700°C, pero sufre pérdidas considerables a 900°C. Los fosfatos y carbonatos reaccionan además entre sí.

#### **Método de cenizas totales**

La determinación en seco es el método más común para cuantificar la totalidad de minerales en alimentos y se basa en la descomposición de la materia orgánica quedando solamente materia inorgánica en la muestra, es eficiente ya que determina tanto cenizas solubles en agua, insolubles y solubles en medio ácido. En este método toda la materia orgánica se oxida en ausencia de flama a una temperatura que fluctúa entre los 550 -600°C; el material inorgánico que no se volatiliza a esta temperatura se conoce como ceniza.

#### **Determinación de cenizas en húmedo.**

La determinación húmeda se basa en la descomposición de la materia orgánica en medio ácido por lo que la materia inorgánica puede ser determinada por gravimetría de las sales que precipiten, y también por algún otro método analítico para las sales que permanezcan en disolución acuosa o ácida. Para la determinación húmeda se dan cenizas alcalinas, ácidas y neutras y esto se basa en el tipo de anión o catión ya sea metálico o complejo de tal forma hay minerales como tartratos, citratos que producirán cenizas con un carácter alcalino. Es necesario tomar en cuenta que también un índice de alcalinidad de cenizas es muestra del contenido de carbonatos en disolución acuosa.

### 7.3.4 Proteínas en alimentos balanceados.

Al igual que las grasas y carbohidratos, las proteínas contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, además de un porcentaje constante y considerable de nitrógeno. En términos prácticos, la cifra más común usada es 16%. La mayoría de las proteínas contienen también azufre y algunas tienen fósforo y hierro. Son sustancias complejas, de naturaleza coloidal y de alto peso molecular.

## AMINOÁCIDOS

Las proteínas son polímeros de aminoácidos, los que varían en cuanto a cantidad y tipo entre proteína y proteína. Estos AA'S se obtienen como productos finales de la **hidrólisis**, cuando las proteínas se calientan con ácidos fuertes o cuando sobre ellas actúan ciertas enzimas. Son los productos finales de la digestión y del catabolismo de las proteínas, y constituyen las piedras angulares de las cuales se forman las proteínas corporales. Por lo tanto, el estudio de la nutrición proteica trata principalmente de los AA'S.

La determinación e identificación directa de diversas proteínas que están presentes en el alimento o en los tejidos, es un procedimiento poco práctico. Por lo tanto, el químico se sirve del hecho de que el nitrógeno está presente en las diferentes proteínas en porcentajes más o menos constantes: 16% como promedio, según se vio anteriormente. Con este dato sólo se determina el nitrógeno y se multiplica el resultado por el factor 6.25.

La técnica analítica se encuentra en uso desde hace más de un siglo conociéndosela como procedimiento de Kjeldahl. En este método, el nitrógeno amino (-NH<sub>2</sub>) es oxidado por el ácido sulfúrico en presencia de un catalizador, dando (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. El ion amonio es convertido a amoniaco por acción de NaOH y se colecta por destilación. El NH<sub>3</sub> se titula cuantitativamente por diversas técnicas y el nitrógeno de la muestra se puede cuantificar. Esto es específico para (-NH<sub>2</sub>) y no para el nitrato (-NO<sub>3</sub>). Mientras que el factor promedio 6.25 se aplica a los alimentos en general, los factores específicos se deben usar en el caso de los productos en que la relación proteína y nitrógeno es conocida en forma definitiva. Por ejemplo, se ha encontrado que la proteínas combinadas de la leche contienen aproximadamente 15.7% de nitrógeno como promedio, por lo que el factor usado debe ser 6.38. La proteína de la harina de trigo, por otro lado, contiene 17.5% y así su factor es 5.71.

La estimación del contenido proteico derivado de un análisis de nitrógeno, presupone que todo el nitrógeno en la sustancia analizada se halla en forma de proteína. Esto no es correcto en sentido estricto para ningún alimento, pues contienen también cantidades considerables de compuestos nitrogenados que no son proteínas, como es el caso del nitrógeno no proteico.

## VALORES DE "PROTEÍNA IDEAL" PARA POLLOS

Los perfiles publicados de proteína ideal para pollos se muestran en la tabla 9 para el periodo de inicio y en la tabla 10 para la fase de crecimiento. En alimentación de pollos y cerdos, la lisina es utilizada como aminoácido de referencia (lisina=100), ya que las necesidades de este aminoácido están bien documentadas y son fácilmente medibles. Para otros aminoácidos, las necesidades se expresan en valores relativos a la lisina. En el periodo de inicio existe gran coincidencia entre fuentes para los aminoácidos azufrados, triptofano y leucina, mientras que los valores para arginina, histidina, treonina, valina y leucina son un poco diferentes. Para crecimiento, los valores para aminoácidos azufrados,



treonina, triptofano y histidina son similares entre fuentes, y diferentes los de arginina, valina e isoleucina.

La formulación de dietas en animales no rumiantes en base a AA'S digestibles, nos permite contemplar la porción que el organismo aprovechará metabólicamente, lo cual optimizará la utilización de nutrientes como: proteína, aminoácidos, nitrógeno e incluso la energía. Evitando de esta manera deficiencias, excesos y desbalances nutricionales. Asimismo, permite la mejor utilización de los ingredientes, abatiendo costos por concepto de alimentación, y mejorando la productividad de la empresa pecuaria.

### Determinación de proteínas Método de Kjeldahl

En el trabajo de rutina se determina mucho más frecuentemente la proteína total que las proteínas o aminoácidos individuales. En general, el procedimiento de referencia Kjeldahl determina la materia nitrogenada total, que incluye tanto las no proteínas como las proteínas verdaderas.

El método se basa en la determinación de la cantidad de Nitrógeno orgánico contenido en productos alimentarios, compromete dos pasos consecutivos:

- a) La descomposición de la materia orgánica bajo calentamiento en presencia de ácido sulfúrico concentrado.
- b) El registro de la cantidad de amoniaco obtenida de la muestra.

Durante el proceso de descomposición ocurre la deshidratación y carbonización de la materia orgánica combinada con la oxidación de carbono a dióxido de carbono. El nitrógeno orgánico es transformado a amoniaco que se retiene en la disolución como sulfato de amonio. La recuperación del nitrógeno y velocidad del proceso pueden ser incrementados adicionando sales que abaten la temperatura de descomposición (sulfato de potasio) o por la adición de oxidantes (peróxido de hidrógeno, tetra-cloruro, per-sulfatos o ácido crómico) y por la adición de un catalizador.

El método de Kjeldahl consta de las siguientes etapas:

a) Digestión  $\text{Proteína} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2$

b) Destilación  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$   
(Recibiendo en HCl)  
(Recibiendo en  $\text{H}_3\text{BO}_3$ )  $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3$

c) Titulación  
(Si se recibió en HCl)  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$   
(Si se recibió en  $\text{H}_3\text{BO}_3$ )  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$

En la mezcla de digestión se incluye sulfato sódico para aumentar el punto de ebullición y un catalizador para acelerar la reacción, tal como sulfato de cobre.

El amoníaco en el destilado se retiene o bien por un ácido normalizado y se valora por retroceso, o en ácido bórico y valora directamente. El método Kjeldahl no determina, sin embargo, todas las formas de nitrógeno a menos que se modifiquen adecuadamente; esto incluye nitratos y nitritos.

Para convertir el nitrógeno a proteína se emplea el factor de 6.25 el cual proviene de la consideración de que la mayoría de las proteínas tienen una cantidad aproximada de 16% de nitrógeno.

### 7.3.5 Actividad Ureásica en pasta de soya

La pasta de soya es uno de los subproductos que se obtiene del procesamiento del frijol soya, el cual fundamentalmente se usa para obtener el aceite de soya destinado al consumo humano. Una vez completado el proceso de extracción del aceite, el residuo que queda es un ingrediente con alto nivel de proteínas (más del 40%), y un buen nivel del aminoácido esencial lisina en base a lo anterior es un ingrediente muy utilizado en la alimentación animal como fuente de proteína de buena calidad.

Básicamente el uso de la pasta de soya es muy común en dietas de aves y cerdos, sin embargo desde hace algunos años también se le suministra a los rumiantes, principalmente vacas lecheras de alta producción como una fuente de proteína de sobrepaso. Sin embargo si durante el procesamiento para la obtención del aceite, el frijol soya fue mal procesado (que se haya aplicado poco calor), o también si se diera el caso de usar frijol soya crudo en una dieta, pudieran presentarse una serie de trastornos en los animales que consumen un producto

con las características antes mencionadas, ello debido a que las proteínas del frijol soya crudo, o mal procesado pueden ser tóxicas.

Entre las proteínas de la soya que pudieran causar toxicidad se encuentran por ejemplo inhibidores de la tripsina, **hemoaglutininas**, inhibidores del crecimiento, **lipoxidasas**, **lectinas**. Las sustancias antes mencionadas pudieran causar una serie de trastornos en los animales, que se manifiestan por lo general como retardo del crecimiento (en aves y cerdos). En el caso de los rumiantes, estos se ven afectados con menor severidad debido a que las enzimas bacterianas de la flora ruminal degradan las proteína tóxicas de la pasta de soya mal procesada o del frijol de soya crudo. No obstante lo anterior, existe en la pasta de soya mal procesada (aquella en la cual se aplicó calor bajo) o en frijol de soya crudo, una proteína con carácter de enzima llamada ureasa, la cual actúa sobre la urea desdoblando ésta hasta amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

En algunas dietas para rumiantes, se usa urea como una fuente económica de nitrógeno no proteico (nnp), si además de la urea estos animales reciben frijol de soya crudo o pasta de soya mal procesada, la ureasa estará activa y pudiera producir una liberación rápida del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), que sumado al amoníaco producido por la fermentación normal de los aminoácidos en el rumen, pudiera

causar toxicidad al animal. El interés de la prueba de determinación de la actividad ureásica no radica solamente en determinar el grado de destrucción de la actividad de la ureasa, sino también la eliminación de los otros factores anti nutricionales asociados a la proteína de soya, que son inactivados en forma simultánea a la ureasa.

### 7.3.6 Taninos en grano de sorgo

Los Taninos son compuestos **polifenólicos** muy astringentes y de gusto amargo que produce las plantas. Se dividen en hidrolizables y condensados.

La importancia de los taninos en el mundo vegetal es su capacidad para proteger las plantas contra las heridas que sufren y el hecho de que les protegen de los ataques exteriores, porque resultan tóxicos para los microorganismos o herbívoros, o porque no son digeribles para estos últimos.

Su sabor es muy áspero y producen sequedad en las mucosas de la boca al comerlos. Esta capacidad para secar las mucosas se conocen como **astringencia** y se dice que las plantas son astringentes.

Se han utilizado sus propiedades para curtir pieles, al eliminar el agua de fibras musculares.

#### Clasificación

- **Taninos Hidrolizables:** Son ésteres de ácidos fenoles y de osas, se denominan así por ser fácilmente hidrolizables por ácidos, bases, enzimas. Antiguamente se les llamaban taninos pirogálicos, porque procedían del pirogalol, por destilación seca. Se diferencian dos grupos, los galotaninos y los elagitaninos.
- **Taninos no hidrolizables, condensados o catéquicos.** Estas sustancias no son hidrolizables por los ácidos ni por las enzimas. Los ácidos fuertes en caliente o los agentes de oxidación los convierten en sustancias rojas u oscuras, insolubles en la mayor parte de los solventes, llamados "Flobafenos". Estos taninos no son derivados del ácido gálico sino que derivan de los **catecoles**, a los que se los considera protaninos.

#### Propiedades Químicas

Los taninos solubles en agua son precipitados de sus soluciones por sales de metales pesados (Cu, Fe, Hg, Pb, Zn, Sn), rara vez se los obtiene cristalinos y los agentes oxidantes los transforman en productos de color oscuro llamados Flobafenos.

Por poseer -OH fenólicos se colorean con las sales férricas, los galotaninos y elagitaninos dan coloración azul-negro, mientras que los taninos catéquicos dan coloración marrón-verdoso. Precipitan con los alcaloides, molibdato de amonio, turgstato de sodio y soluciones de albúmina (gelatina).

Los taninos catéquicos son precipitados por el agua de bromo, el formol clorhídrico. Todos los taninos son fácilmente oxidables sobre todo en medio alcalino.

## 7.4 FUNDAMENTOS TEORICOS DE ANALISIS MICOTOXICOLOGICOS

### 7.4.1 Generalidades de las Micotoxinas.

Según una definición reciente de Pitt (1996), las micotoxinas son "metabolitos fúngicos cuya ingestión, inhalación o absorción cutánea reduce la actividad, hace enfermar o causa la muerte de animales (sin excluir las aves) y personas."

Las micotoxinas son sustancias producidas por ciertos hongos pertenecientes principalmente a los géneros *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium*. Suelen encontrarse en una gran variedad de productos agrícolas, y son los contaminantes naturales de los alimentos más extendidos a nivel mundial. Son altamente tóxicos, producen mutaciones (mutágenos), producen cáncer (cancerígenos), malformaciones en los fetos (teratógenos) y disminuyen la inmunidad (inmunosupresores). Debido a su gran variedad de efectos tóxicos, y sobre todo a su extrema resistencia al calor (termo resistencia), la presencia de las micotoxinas en los alimentos es considerada de alto riesgo para la salud humana y de los animales.

La contaminación de los alimentos con micotoxinas depende de las condiciones ambientales, que pueden propiciar el crecimiento del hongo y por ende la producción de las toxinas. Por tanto, la mayoría de los productos agrícolas pueden ser susceptibles de contaminación casi en cualquier momento, desde su producción en el campo, durante la cosecha, en el transporte y en el almacenamiento.

### 7.4.2 Tipos de micotoxinas.

De la extensa variedad de micotoxinas, alrededor de una veintena han sido particularmente investigadas, y seis se consideran importantes desde el punto de vista alimentario.

#### 7.4.2.1 Ocratoxinas

Las ocratoxinas son micotoxinas que afectan el sistema nervioso (neurotóxicas) y pueden causar cáncer de riñón (nefrocancerígenas). Son producidas por el hongo *Penicillium verrucosum* en regiones con clima frío, y por algunas especies de *Aspergillus* (como *A. ochraceus*) en regiones con clima tropical.

Las ocratoxinas, son moléculas moderadamente estables y por tanto suelen resistir la mayoría de los procesos de elaboración de los alimentos, como el hervido, el tostado, el horneado, el freído y la fermentación.

Se estima que la ingesta diaria de este tipo de micotoxinas en humanos se encuentra entre 0.7 y 4.7 nanogramos (milmillonésimas de gramo) por kilogramo de peso corporal.

La ocurrencia natural de la ocratoxina A es evidente en la mayoría de los cereales como maíz, trigo, cebada, sorgo, arroz, avena y centeno. Las ocratoxinas también se han encontrado en otros alimentos como los frijoles, la soya, el café, las nueces, los frutos secos, el cacao, los jugos y los vinos de uva, la cerveza y en algunas especias.

La ocratoxina afecta los riñones de los animales expuestos a niveles de procedencia natural de esta micotoxina. Los pavos y las aves presentaron menores niveles de productividad durante brotes de ocratoxicosis. Los síntomas incluyeron retraso en el crecimiento y disminución en la conversión de alimento. También se conoce que afecta a la producción de huevos en las gallinas ponedoras.

Aunque el departamento de Alimentos y Farmacos (FDA) no ha emitido un nivel de advertencia o regulación para ocratoxina, muchas personas están de acuerdo en que los niveles de cuando menos 10-20 partes por billón para los productos destinados para consumo humano o animal pueden provocar problemas de salud. La mejor protección contra las micotoxinas es monitorear su presencia en los alimentos.

#### 7.4.2.2 Zearalenona

Este tipo de micotoxina también es conocida como toxina F-2 o ZEN, y es producida por especies del hongo *Fusarium*, comúnmente *F. graminearum* y *F. culmorum*. El efecto más importante de la zearalenona es sobre el sistema reproductivo, causando exceso de producción de estrógenos (hiperestrogenismo), particularmente en las cerdas.

Hay poca evidencia de que la zearalenona cause cáncer; sin embargo, la evidencia respecto a su capacidad de causar mutaciones (**genotoxicidad**) es contradictoria, pues se ha reportado que es genotóxica en ratones.

La zearalenona se encuentra principalmente en granos como maíz, cebada, trigo y arroz. Sin embargo, la contaminación con zearalenona no se restringe únicamente a los cereales, pues también se la ha encontrado en cerveza, frijoles, plátanos y soya.

Los límites de tolerancia para esta micotoxina han sido evaluados con base en los niveles a los cuales no poseen efectos hormonales en las cerdas. Consecuentemente, se han establecido tolerancias de hasta 1 microgramo por kilogramo para la mayoría de los cereales.

En los porcinos, provoca **vulvovaginitis**, bajo el peso al nacer, reabsorción fetal, abortos, tamaño reducido de crías, período de celo irregular y feminización de machos inmaduros. La zearalenona puede retrasar el proceso productivo y representa al productor pérdidas económicas significativas. La mejor protección contra las micotoxinas es la monitorización de su existencia en pienso y alimentos.

#### 7.4.2.3 T-2 / HT-2

Son un grupo de compuestos estrechamente relacionados en cuanto a su estructura química molecular, y son producidos principalmente por hongos como *Fusarium graminearum*, *F. verticillioides* y *F. culmorum*.

La toxicidad de los tricotecenos es caracterizada por alteraciones gastrointestinales como vómito y diarrea; además, este grupo de micotoxinas son extremadamente tóxicas a nivel celular (citotóxicas) así como altamente inmunosupresoras.

Los tricotecenos se encuentran generalmente en cereales como maíz, trigo, cebada, avena, arroz y soya. Sin embargo, algunos reportes indican su presencia en sorgo, plátanos, papas, mangos y semillas de mostaza y girasol.

Entre los animales afectados por las toxinas se incluyen porcinos, vacunos lecheros, aves de corral, perros, gatos y caballos. Según estudios en las aves de corral, la intoxicación con T-2 ha causado una reducción en el aumento de peso y otros problemas, tales como lesiones en el pico, plumaje escaso, trastorno de la función motora y una mayor susceptibilidad a las especies de salmonella.

La mejor protección contra las micotoxinas es la monitorización de su existencia en pienso y alimentos. Esto significa analizar todo el trayecto del proceso, desde la cosecha inicial de los cereales hasta el producto terminado.

#### 7.4.2.4 Desoxinivalenol (DON)

Es uno de los 150 compuestos conocidos como tricotecenos, y su toxicidad ha sido difícil de relacionar con los resultados experimentales de situaciones reales, debido a que generalmente se presenta acompañado de otros tipos de tricotecenos. En particular, la toxicidad del desoxinivalenol se caracteriza por vómito y diarrea, mientras que en una intoxicación aguda puede observarse necrosis en el tracto gastrointestinal y en los tejidos linfoides.

Frecuentemente se detectan cantidades significativas de desoxinivalenol en maíz, avena, cebada y trigo; mientras que los niveles más bajos generalmente están asociados a materiales tales como el triticale (cruza de trigo y centeno), el centeno, el sorgo y el arroz.

El desoxinivalenol es térmicamente estable y por tanto es difícil de eliminar una vez formado en los cereales. Sin embargo, es soluble en agua y puede eliminarse una cantidad considerable en los procesos que involucran el lavado.

La Comunidad Europea estableció un límite para el desoxinivalenol de 0.5 miligramos por kilogramo para los cereales de consumo directo, y 0.75 miligramos por kilogramo para las harinas empleadas como materia prima.

#### 7.4.2.5 Fumonisina

Las fumonisinas son un grupo de al menos 15 micotoxinas producidas principalmente por los hongos *Fusarium verticillioides* y *F. proliferatum*, las cuales se encuentran frecuentemente en todas las regiones productoras de maíz a nivel mundial.

Este tipo de micotoxinas producen una gran variedad de efectos en los animales; leucoencefalomalacia (reblandecimiento de la sustancia blanca del cerebro) en equinos, edema (hinchazón) pulmonar en porcinos, así como toxicidad del riñón (neurotoxicidad) y cáncer de hígado en ratas. Su efecto en humanos ha sido difícil de determinar; sin embargo, se han asociado con una alta incidencia de cáncer de esófago y con la promoción de cáncer hepático en ciertas áreas endémicas de China.

Al parecer las fumonisinas se hallan en cualquier región en donde se cultive maíz, exceptuando algunas áreas frías, que pueden escapar ligeramente al problema de esta contaminación.

Los caballos son extremadamente sensibles a bajas cantidades de fumonisina, las cuales pueden causar coencefalomalacia (licuefacción del cerebro). Investigaciones llevadas a cabo en cerdos demuestran que las fumonisinas atacan el sistema cardiopulmonar causando edema pulmonar, así como lesiones del hígado y páncreas.

#### 7.4.2.6 Aflatoxina

Son producidos tanto en el campo como en almacenamiento por algunas cepas de *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus*.

Las cuatro principales aflatoxinas han sido subdivididas en los grupos B y G, con base en la fluorescencia azul (*blue*) o verde (*green*) que presentan bajo la luz ultravioleta, y se denominan AFB1, AFB2, AFG1 y AFG2.

La producción de aflatoxinas es un problema serio de salud pública asociado a materiales como el cacahuate, pistaches, semillas del algodón, nueces y copra (médula del coco). Pero es sobre todo un problema en el maíz, por su amplio uso en la alimentación humana y animal.

Los frijoles, soya, sorgo, trigo, avena y arroz son moderadamente susceptibles a la contaminación. Ocasionalmente, las aflatoxinas también contaminan granos de cacao, la linaza, las aceitunas, semillas de calabaza y girasol y el ajonjolí.

Los efectos sufridos por los animales que ingieren excesivamente cantidades de esta toxina se extiende desde enfermedades crónicas y problemas de actividad hasta la muerte. Se ha demostrado que la aflatoxina causa daños hepáticos o cáncer, disminución de la producción de la leche y huevos, supresión inmunológica e interferencia reproductiva.

#### 7.4.2.7 Citrinina

La citrinina es un metabolito de hongos de formación natural producido por varias especies del género *Penicillium* y *Penicillium* los cuales causan daño en el riñón y el hígado. Se ha encontrado que la citrinina es mutagénica en hepatocitos y ha sido implicada como una causa potencial de la Nefropatía Endémica Humana de los Balcanes, así como también de la nefropatía porcina.

Producida por *Aspergillus ochraceus* y *Penicillium citrinum*, se ha encontrado que la citrinina causa daño en el riñón y un moderado daño en el hígado del ganado y se sospecha que causa daño en el riñón e hígado de los humanos. Debido a la preocupación por la contaminación con citrinina, Japón ha establecido un límite aconsejable de 200 ppb y la Unión Europea tiene un límite recomendado de 100 ppb.



# CAPITULO 8: RESULTADOS



Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS FÍSICOS DE SORGO A GRANEL.</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarcas.
Fecha de análisis	Septiembre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Describir el proceso de análisis de la recepción de materia prima así como la técnica de prueba que se le realiza al producto terminado.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 1): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES NORMAS: PARA MUESTREO DEL SORGO NMX-Y-111-SCFI-2010 PARA DETERMINACION DE HUMEDAD NMX-Y-098-SCFI-2001: PARA ANALISIS DE SORGO NMX-FF-037-1994

Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS FÍSICO DE SOYA A GRANEL</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fabrica de alimentos del grupo Avimarcas.
Fecha de análisis	Septiembre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Describir la técnica de análisis de la granulometría de la soya y analizar dicha materia prima.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 2): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES NORMAS: PARA MUESTREO DE SOYA NMX-Y-111-SCFI-2010

Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS FÍSICOS DE MAÍZ A GRANEL.</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fabrica de alimentos del grupo Avimarcas.
Fecha de análisis	Septiembre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Analizar y determinar si la materia prima cumple con los parámetros, técnicas establecidas en la NMX-Y-111.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 3): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES NORMAS: PARA MUESTREO DE MAÍZ      NMX-Y-111-SCFI-2010 PARA IMPUREZAS DE MAÍZ    NMX-FF-034/1-SCFI-2002

Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS FÍSICO DE LÍQUIDOS: LISINA, METIONINA, GRASA Y PIGMENTO.</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarcas.
Fecha de análisis	Septiembre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Verificar que la cantidad del líquido programado en el sistema sea próximo a la cantidad promedio a este método, realizándolo de acuerdo a la técnica que la norma nos describe.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 4): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	DE ACUERDO A LAS NORMAS: PRODUCTOS PARA USO AGROPECUARIO Y CONSUMO ANIMAL      PROY-NMX-Y-168-SCFI-2006 PIGMENTO EN LA HARINA    AOAC 950.34 A 1950 GRASAS                            AOAC 981.11 A 1981

Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS FÍSICOS DE HARINA DE CARNE.</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarcas.
Fecha de análisis	Septiembre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Analizar granulometría de la harina de carne mediante la técnica establecida en la norma, verificando que los parámetros se cumplan.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 5):: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	DE ACUERDO A LAS NORMA. TOMA DE MUESTRAS DE HARINA AOAC 925.8 a 1925

Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS QUÍMICO DE PIGMENTO (XANTOFILAS LIQUIDA)</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarcas.
Fecha de análisis	Octubre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Analizar y Determinar la concentración de xantofilas del género capsicum por cromatografía en columna.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 6): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	DE ACUERDO A LA NORMA: DETERMINACIÓN DE CAROTENOIDE NMX-Y-227-SCFI-2006 PARA UNIDADES DE MEDIDA NOM-008-SCFI-2002

Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS QUÍMICO DE PIGMENTO (XANTOFILAS EN POLVO).</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarc.
Fecha de análisis	Octubre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis
Objetivo:	Analizar y determinar la concentración de xantofilas en ingredientes para alimento de animal de acuerdo al método adecuado.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura(ver anexo 7): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	DE ACUERDO A LAS NORMAS: DETERMINACIÓN DE CARETONOIDES TOTALES      NMX-Y-227-SCFI-2006. SISTMEA GRNERAL DE UNIDADES DE MEDIDA      NOM-008-SCFI-2002.

Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS QUÍMICO DE PIGMENTO (XANTOFILAS PARA ALIMENTO BALANCEADO).</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarc.
Fecha de análisis	Octubre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Analizar y determina el porcentaje de concentración de xantofilas totales en alimento para animal por medio de la lectura de absorbencia.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 8): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	DE ACUERDO A LA NORMA: DETERMINACIÓN DE CAROTENOIDE      NMX-Y-227-SCFI-2006 PARA UNIDADES DE MEDIDA      NOM-008-SCFI-2002 DETERMINACIÓN DE XANTOFILAS TOTALES EN HARINA      NMX-Y-222-SCFI-2006.

Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS QUÍMICO DE FOSFORO EN ALIMENTO TERMINADO.</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarca.
Fecha de análisis	Octubre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Establecer el procedimiento para la determinación de fósforo en alimentos terminados e ingredientes para animal, con la finalidad de evitar que las altas concentraciones de este mineral afecten a la nutrición de las aves.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 9): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	DE ACUERDO A LA NORMA: DETERMINACIÓN DE FÓSFORO EN ALIMENTO TERMINADO     NMX-Y-100-SCFI-2004. SISTEMA GENERAL DE UNIDADES                     NOM-008-SCFI-2002 DETERMINACIÓN DE FÓSFORO EN ALIMENTO PARA ANIMAL   NMX-Y-100-1976

Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA DE CALDERA.</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarcas.
Fecha de análisis	Octubre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Establecer el método de análisis para la determinación de la dureza, alcalinidad, pH, sólidos totales, sulfatos, cloruros en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.
Contenido	<p>La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 10):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	<p>DE ACUERDO A LAS NORMAS            DETERMINACIÓN DEL pH            MÉTODO DE PRUEBA NMX-AA-008-SCFI-2011            DETERMINACIÓN DE            FÓSFORO TOTAL NMX-AA-029-SCFI-2001            DETERMINACIÓN DE            ACIDEZ Y ALCALINIDAD NMX-AA-036-SCFI-2001            DETERMINACIÓN DE            DUREZA TOTAL NMX-AA-072-SCFI-2001            DETERMINACIÓN DE            CLORUROS TOTALES NMX-AA-073-SCFI-2001            AGUAS RESIDUALES – MUESTREO NMX-AA-003-1980            CALIDAD DEL AGUA NMX-AA-089/1-SCFI-2010            CRITERIOS GENERALES PARA EL            CONTROL DE LA CALIDAD DE RESULTADOS            ANALÍTICOS. NMX-AA-115-SCFI-2001            GUÍA DE SOLICITUD PARA LA PRESENTACIÓN            DE MÉTODOS ALTERNOS NMX-AA-116-SCFI-2001</p>

Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS QUÍMICO DE EFICIENCIA DE MEZCLADO (TIRAS QUANTAB).</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarcas.
Fecha de análisis	Octubre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Establecer las técnicas para el análisis de eficiencia de mezclado, para determinar la eficacia del mezclado, para obtener mayor confiabilidad de mezclas.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 11): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	BASADO EN: MANUAL DE PRODUCCION AGRICOLA Y FUNDAMENTOS DE ALIMENTACION.

Nombre del análisis:	<b>ANALISIS QUIMICO DE CALCIO EN ALIMENTO-</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarcas.
Fecha de análisis	Octubre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Establecer el método para análisis de calcio en alimento para animal, así como determinar el porcentaje de calcio que existe en las materias primas y producto terminado.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 12): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	DE ACUERDO A LAS NORMAS: CALCIO EN ALIMENTO ANIMAL <span style="float: right;">AOAC-927.02</span>



Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS QUÍMICO EN GRASA LIQUIDA MIXTAPARA ALIMENTO BALANCEADO (RANCIDEZ, ACIDEZ, A.G.L Y RANCIDEZ.</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarca.
Fecha de análisis	Octubre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Establecer los métodos para el análisis de acidez y rancidez en la grasa, y determinar la cantidad que contiene la materia prima, para evitar descargar producto en descomposición o de producciones anteriores que afecten la existencia en nuestros tanques de almacenamiento.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 13): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	DE ACUERDO A LA NORMA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ACIDEZ NMX-F-101-1987. DETERMINACIÓN DE RANCIDEZ EN ACEITES Y GRASAS VEGETALES O ANIMALES. NMX-F-222-1975. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE TITER, EN ACEITES Y GRASAS VEGETALES O ANIMALES. NMX-F-149-1970. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE YODO POR EL MÉTODO DE WIJS. NMX-F-152-S-1981. DETERMINACIÓN DEL VALOR DE PERÓXIDO NMX-F-154-SCFI-2010

Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS DE HUMEDAD EN MATERIA PRIMA (SORGO, SOYA, MAÍZ Y MINERALES).</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarcas.
Fecha de análisis	Octubre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Verificar y establecer el método de prueba para la determinación de la humedad de materia prima utilizados para la producción de alimento para animales.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura(ver anexo 14): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	DE ACUERDO A LA NORMA: DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN ALIMENTOS TERMINADOS E INGREDIENTES PARA ANIMALES NMX-Y-098-SCFI-2001 SISTEMA GENERAL DE UNIDADES DE MEDIDA NOM-008-SCFI-1993

Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS DE HUMEDAD EN ACEITE Y GRASA MIXTA.</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarcas.
Fecha de análisis	Octubre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Establecer el procedimiento para la determinación de humedad en aceite vegetal y grasa mixta, para satisfacer a las necesidades nutrimentales de las granjas de engorda y reproductoras.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura(ver anexo 15): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	DE ACUERDO A LA NORMA: ACEITES Y GRASAS VEGETALES O ANIMALES NMX-F-211-SCFI-2012

Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS DE CENIZAS.</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarcas.
Fecha de análisis	Octubre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Determinar y establecer el método para análisis de cenizas en materias primas y producto terminado para aves de corral.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 16): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	DE ACUERDO A LA NORMA: DETERMINACIÓN DE CENIZAS EN ALIMENTOS TERMINADOS E INGREDIENTES PARA ANIMALES NMX-Y-093-SCFI-2003 SISTEMA GENERAL DE UNIDADES DE MEDIDA NOM-008-SCFI-2002 DETERMINACIÓN DE CENIZAS EN ALIMENTOS PARA ANIMALES NMX-Y-093-1976

Nombre del análisis:	<b>ANÁLISIS DE PROTEÍNAS EN MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTO TERMINADO.</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarcas.
Fecha de análisis	Noviembre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Determinar y establecer el método para análisis de proteínas en base a la extracción de nitrógeno presente en cada producto.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 17): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	BASADO EN: MANUAL DE PRODUCCION AGRICOLA Y FUNDAMENTOS DE ALIMENTACION.

Nombre del análisis:	<b>ANALISIS DE ACTIVIDAD UREASICA EN PASTA DE SOYA</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarcas.
Fecha de análisis	Noviembre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Determinar y establecer el método de prueba para determinar la actividad de la ureasa contenida en soya como un indicador de factores antitripsicos.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 18): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	DE ACUERDO A LA NORMA DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD UREÁSICA EN SOYA Y SUS DERIVADOS NMX-Y-117-SCFI-2004

Nombre del análisis:	<b>ANALISIS DE TANINOS EN SORGO</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarcas.
Fecha de análisis	Noviembre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Establecer el método de análisis de taninos y determinar la cantidad que exista en grano de sorgo.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 19): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	BASADO EN: MANUAL DE PRODUCCION AGRICOLA Y FUNDAMENTOS DE ALIMENTACION.

Nombre del análisis:	<b>ANALISIS DE EFICIENCIA DE MEZCLADO CON MICROTRAZADORES</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarca.
Fecha de análisis	Noviembre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Establecer el método de análisis de eficiencia de mezclado utilizando micro- trazadores y verificar la calidad de mezcla de los micro ingredientes, así como también del alimento balanceado.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 20): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	BASADO EN: MANUAL DE PRODUCCION AGRICOLA Y FUNDAMENTOS DE ALIMENTACION.

Nombre del análisis:	<b>ANALISIS DE TOXINAS EN EL PRODUCTO TERMINADO</b>
Ubicación del proyecto	Laboratorio de fábrica de alimentos del grupo Avimarca.
Fecha de análisis	Noviembre 2013.
Beneficiarios	Personal que realiza los análisis.
Objetivo:	Establecer el método de análisis de mico toxina para alimento animal y determinar la cantidad que esta contiene en dicho producto.
Contenido	La descripción de procedimiento tiene como estructura (ver anexo 21): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Reactivos.</li> <li>• Procedimiento.</li> <li>• Diagrama de flujo.</li> </ul>
Referencias	BASADO EN LA NORMA: METODO DE ANALISIS                      USDA-GIPSA 2007-106

## CAPITULO 9: CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

Se concluye que para un buen crecimiento de las aves los alimentos que se proporciona deben contener los nutrientes importantes para el buen desarrollo de los animales.

Para ello la elaboración del presente proyecto contribuye a la descripción de cada técnica con los objetivos de analizar la calidad de los ingredientes y el alimento terminado, estas técnicas se respaldan bajo Normas Oficiales Mexicanas.

El manual nos aporó además de las técnicas información básica de las materias primas utilizadas en el proceso y los productos terminados.

El proyecto nos servirá como una fuente de información en caso que se necesite para los que realizan dicho exámenes o aclaraciones de algunos métodos cuando se requiera.

En el transcurso de la elaboración se pudo observar que puede existir una mejoría en la elaboración de los manuales de laboratorio con el fin de cumplir con la solicitud que presenta SAGARPA, en la necesidad de contar con una documentación en el que se describa las técnicas de análisis, se obtaría por recurrir a un formato que nos pueda presentar CENAM.

## CAPITULO 10: GLOSARIO

### A

**Absorción:** f. Retención por una sustancia de las moléculas de otra en estado líquido o gaseoso: absorción de gases, de agua.

**Aforar:** Calcular la capacidad de una cosa, especialmente de un recipiente

**Alérgenos:** m. **Sustancia que, introducida en el organismo, produce alergia: un alérgeno conocido es el polen.**

**Aminoácidos:** m. QUÍM. Denominación que reciben ciertos ácidos orgánicos, algunos de los cuales son los componentes básicos de las proteínas humanas: la molécula de los aminoácidos contiene, al menos, un grupo amino y un grupo carboxilo.

**Antioxidante:** Sustancia que evita la oxidación de otras sustancias, a través de su propia oxidación. Se consideran sustancias antioxidantes las vitaminas A, C y E, el zinc, el selenio.

**Astringencia:** f. Constricción y sequedad de los tejidos orgánicos producidos por una sustancia, disminuyendo así la secreción: el arroz blanco cocido ayuda a la astringencia.

**ATP:** s. m. Sigla de adenosín trifosfato, nucleótido que constituye la fuente de energía para la mayoría de reacciones químicas que tienen lugar en las células vivas: al romperse uno de sus enlaces de fósforo, la molécula de ATP libera gran cantidad de energía.

### C

**Carbohidratos:** s. m. Compuesto orgánico, generalmente de sabor dulce y soluble en agua, que contiene carbono, hidrógeno y oxígeno y cumple principalmente funciones estructurales y de aporte energético: en los seres vivos, los carbohidratos intervienen en funciones energéticas y estructurales.

**Carotenoides :** Grupo de pigmentos orgánicos de tipo lipídico que sintetizan de forma natural las plantas, algas y algunas clases de microorganismos. Tienen una función antioxidante, protectora de los radicales libres.

**Catecoles:** Es un compuesto químico llamado por la IUPAC como orto dihidroxibenceno. Se creía que era precursor de las Catecolaminas, pero luego se demostró que su ruta de síntesis viene de la tirosina

. **Cotiledones:** s. m. Hoja primera que, sola o junto con otras, se forma en el embrión de una planta fanerógama (con semillas u órganos sexuales visibles), y al que suministra alimento.

### D

**Diatérmica:** adjetivo fís [Cuerpo.] Que deja Pasar el heat fácilmente.

**Desecador:** es un instrumento de laboratorio que se utiliza para mantener limpia y deshidratada una sustancia por medio del vacío.

### E

**Enzima:** s. amb. Proteína compleja sintetizada por las células vivas del organismo, que cataliza una o varias reacciones químicas del metabolismo: las enzimas pueden acelerar la descomposición o la formación de una sustancia.

**Espectrofotómetro:** Aparato para comparar la intensidad de los colores correspondientes de dos espectros luminosos. A partir de 'espectro': Resultado de la dispersión de un conjunto de radiaciones, de sonidos y, en general, de fenómenos ondulatorios, de tal manera que resulten separados de los de distinta frecuencia.

## F

**Fécula:** s. f. Polisacárido parecido al almidón que se halla en las semillas, tubérculos y raíces de ciertas plantas; se emplea principalmente en la industria alimentaria, en la elaboración de harinas.

**Fluroglucino:** Sólido cristalino con tonalidades blanquecinas a amarillentas, soluble en agua, éter, y alcohol, que sublima con facilidad hasta descomponerse.

**Frigoríficos:** Que produce frío o lo mantiene de manera artificial: cámara frigorífica.

## G

**Genotoxicidad:** Capacidad de algunos elementos (físicos, químicos o biológicos) de producir alteración en el material genético por cambios en el ADN o en las estructuras intracelulares vinculadas al funcionamiento o propiedades de los cromosomas

**Germen:** Parte de una semilla que crece y se convierte en una nueva planta.

**Gramíneas:** f. pl. BOT. Familia de plantas monocotiledóneas de tallo cilíndrico, nudoso y graltes. Hueco, hojas rectinervias linguladas, largas y estrechas y flores dispuestas en espiguillas reunidas en espigas, racimo o panículas.

## H

**Hemoaglutininas:** f. BIOQUÍM. Anticuerpo que puede aglutinar a los hematíes.

**Hidrólisis** s. f. Descomposición de un cuerpo o una sustancia por su reacción con el agua: el agua produce la descomposición (hidrólisis) de algunos minerales.

**Homeostasis:** f. BIOL. Conjunto de fenómenos de autorregulación que intentan mantener equilibradas las composiciones y las propiedades del organismo: la homeostasis se ocupa de las variaciones de temperatura en los organismos vivos.

**Homogenizar:** Hacer que una cosa sea homogénea igualando o haciendo uniformes los elementos que la componen.

## I

**Ion:** Átomo o conjunto de átomos con carga eléctrica debida a la pérdida o ganancia de electrones.



**L**

**Lectinas:** Las lectinas son un grupo de proteínas de origen no inmune que están presentes en la mayoría de los seres vivos, tanto en el reino animal, vegetal y en microorganismos como bacterias, protozoarios y virus.

**Liposoluble:** adj. Se aplica a la sustancia orgánica que es soluble en las grasas o aceites: las grasas llevan disueltas vitaminas liposolubles.

**Lipoxidasas:**

Enzima que descompone el agua oxigenada en agua y oxígeno atómico (activo). Se encuentra en los leucocitos.

**M**

**Macro-elemento:** Grupo formado por aquellas sustancias que la planta consume en grandes cantidades, y que por tanto su carencia resulta evidente mucho antes. Son el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S).

**Mufla:** tipo de horno que puede alcanzar temperaturas muy altas para cumplir con los diferentes procesos que requieren dentro de los laboratorio

**P**

**Palatabilidad:** Conjunto de características organolépticas de un alimento, independientemente de su valor nutritivo, que hacen que para un determinado individuo dicho alimento sea más o menos placentero.

**Polifenólico:** Los polifenoles son un grupo de sustancias químicas encontradas en plantas caracterizadas por la presencia de más de un grupo fenol por molécula.

**Potenciómetro:** un potenciómetro es un resistor al que se le puede variar el valor de su resistencia. De esta manera, indirectamente, se puede controlar la intensidad de corriente que hay por una línea si se conecta en paralelo, o la diferencia de potencial de hacerlo en serie.

**Proteína:** s. f. Principio inmediato formado por una o varias cadenas polipeptídicas (unión de aminoácidos); desempeña multitud de funciones (enzimática, de transporte, movimiento, soporte, nutrición, inmunidad, regulación hormonal, recepción y transmisión de señales).

**R**

**Rumiantes:** adj. y m. [Animal] que regurgita el alimento desde el estómago y lo vuelve a masticar: la vaca es un rumiante.

**V**

**Vítreo:** adj. Hecho de vidrio o que tiene sus propiedades: escultura vítrea.

**Volátil:** adj. Se aplica a la sustancia que se transforma fácilmente en vapor o en gas cuando está expuesta al aire: la gasolina es una sustancia volátil.

**Vulvovaginitis:** Inflamación simultánea de la vagina y la vulva, generalmente de origen infeccioso; puede también afectar a la uretra.

## CAPITULO 11: REVISION BIBLIOGRAFICA Y VIRTUAL

- *Ajinomoto animal nutrition. LISINA Aminoácido Esencial para Ponedoras [en línea].* [consulta: 2 de septiembre del 2013]. Disponible en: [http://www.lisina.com.br/upload/AT\\_01\\_esp.pdf](http://www.lisina.com.br/upload/AT_01_esp.pdf)
- Bertrana Prudenci. *L-LISINA HCL [en línea].* Marzo 2007. [Consulta: 2 de septiembre del 2013]. Disponible en: [http://www.pintaluba.com/ftp/FT\\_L LISINA HCL 1195\\_050307N.pdf](http://www.pintaluba.com/ftp/FT_L LISINA HCL 1195_050307N.pdf)
- Grappiolo y Cia. S.A. *Metionina 99% [en línea].* [Consulta: 2 de septiembre del 2013]. Disponible en: <http://www.nutritec.com.uy/aves-y-cerdos/aminoacidos/35-metionina-99>
- + Life. *L-Metionina [en línea].* [Consulta 2 de septiembre de 2013]. Disponible en: <http://www.maslife.org/pdf/lmetionina.pdf>
- Rivera P. Walter. *Carotenoides [en línea].* [Consulta: 5 de septiembre del 2013]. Disponible en: <http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/USO%20DE%20PIGMENTOS%20EN%20PRODUCCION%20AVICOLA.pdf>
- M. de Acurero, Mirian. *Uso de la grasa en la alimentación animal [en línea].* FONAIAP Divulga No. 64. Octubre – Diciembre 1999. [Consulta 5 de septiembre del 2013]. Disponible en: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd64/texto/uso.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd64/texto/uso.htm)
- Ravildran, Velmurugu. *Disponibilidad de Piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo [en línea].* Nueva Zaleanda. [Consulta: 5 de septiembre del 2013]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/016/al705s/al705s00.pdf>
- Departamento de agricultura. *El sorgo y el mijo en la alimentación humana [en línea].* Versión 27. [Consulta: 5 de septiembre del 2013]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t0818s/T0818S08.htm>
- Amaral Villela, Francisco. *EL POTENCIAL DEL ALMACENAMIENTO DE CADA UNA DE LAS SEMILLAS [en línea].* Revista internacional de las semillas. [Consulta: 6 de septiembre del 2013].
  - Disponible en: [http://www.seednews.inf.br/html/site\\_es/content/reportagem\\_capa/imprimir.php?id=38](http://www.seednews.inf.br/html/site_es/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=38)

- Cuenca rural. *Consejos para mejorar el almacenamiento del maíz [en línea]*. Agricultura. [Consulta: 6 de Septiembre del 2013]. Disponible en:
  - [http://www.cuencarural.com/agricultura/61045-consejos-para-mejorar-las-condiciones-de-almacenamiento-del-maiz/?encuestas\\_id=67&ver\\_resultado=1](http://www.cuencarural.com/agricultura/61045-consejos-para-mejorar-las-condiciones-de-almacenamiento-del-maiz/?encuestas_id=67&ver_resultado=1)
- P. G. Rebollar, G. G. Mateos. *El fósforo en nutrición animal. Necesidades, valoración de materias primas y mejora de la disponibilidad [en línea]*. Pág. 1-3. [Consulta: 6 de Septiembre del 2013]. Disponible en: [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/F%C3%B3foro\\_en\\_Alimentaci%C3%B3n\\_Animal.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/F%C3%B3foro_en_Alimentaci%C3%B3n_Animal.pdf)
- León Sánchez, Rocío. *El pH y sus efectos [en línea]*. Casa abierta al tiempo, Pág.2. [Consulta: 6 de Septiembre del 2013.] Disponible en: [http://docencia.izt.uam.mx/japq/Bioquimica1/Pliegos/pH\\_w6.pdf](http://docencia.izt.uam.mx/japq/Bioquimica1/Pliegos/pH_w6.pdf)
- Cuca García, Manuel. *Estudios recientes de calcio en gallinas de postura [en línea]*. Programa de Ganadería, IREGEP. Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México. [Consulta: 6 de septiembre del 2013]. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion/articulos/estudios-recientes-con-calcio-t298/141-p0.htm>
- *Determinación de calcio [en línea]*. Octubre 2009. [Consulta: 8 de Septiembre del 2013]. [http://www.oocities.org/mvz\\_jmtz/cadef.html](http://www.oocities.org/mvz_jmtz/cadef.html)
- Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal. *Grasa de origen animal [en línea]*. [Consulta 9 de Septiembre del 2013]. Disponible en: [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/grasas-de-origen-animal](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/grasas-de-origen-animal)
- Coordinación general de minería. *Perfil de mercado de la sal [en línea]*. Mayo 2012, Pág.3-4. [Consulta: 9 de Septiembre del 2013]. Disponible en: [http://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/informacionSectorial/minero/mineria\\_estadisticas\\_300513/estadisticas\\_perfil\\_sal\\_0513.pdf](http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/minero/mineria_estadisticas_300513/estadisticas_perfil_sal_0513.pdf)
- Determinación de humedad. *Determinación de humedad en alimento (definición y métodos) [en línea]*. Definición de humedad, Métodos de secado. [Consulta: 11 de Septiembre del 2013]. Disponible en: <http://www.taringa.net/posts/apuntes-y-monografias/9892083/Determinacion-de-Humedad-en-Alimentos-Definicion-y-metod.html>
- *Actividad ureasica en pasta de soya [en línea]*. [Consulta: 13 de septiembre del 2013]. Disponible en: [http://www.oocities.org/mvz\\_jmtz/ureasic.html](http://www.oocities.org/mvz_jmtz/ureasic.html)

- *Taninos [en línea]. Taninos (curtientes organicos)*, Pág.5. [Consulta: 17 de septiembre de 2013]. Disponible en: [http://www.agro.unlpam.edu.ar/catedras-pdf/sustancias\\_fenolicas.pdf](http://www.agro.unlpam.edu.ar/catedras-pdf/sustancias_fenolicas.pdf)
- <http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/online/619-Albores%20Micotoxinas.pdf>
- VICAM. *Soluciones de análisis de citrinina [en línea]*. [Consulta: 19 de Septiembre del 2013]. Disponible en: <http://www.vicam.com.es/citrinin-test-kits>

# CAPITULO 12: ANEXOS

## Anexo1: ANALISIS FISICOS DE SORGO A GRANEL.

### Introducción

El área de laboratorio de Control de Calidad es la encargada de realizar análisis a la materias prima que ingresa a fábrica, donde se determinará si esta factible para ser procesada, y en caso de que está presente ciertas condiciones que perjudiquen la calidad del producto, él área se encargara de reportar las circunstancias de dicha materia

### Materiales

- Tamizador malla No. 10
- Charola
- Balanza granataria
- Recipiente de plástico para depositar la muestra
- Frascos
- Lector de humedad PFEUFFER HOH-EXPRESS HE50
- Probeta 250 ml

### Procedimiento

- Análisis de impurezas
  - 1.- **Homogenizar** la materia prima.
  - 2.- Pesar en el recipiente de plástico 100 gr de muestra, utilizando balanza granataria.
  - 3.- Depositar la muestra en el tamizador (malla No. 10),se agita frecuentemente, con la finalidad de tamizar las impurezas finas del grano y las partículas de mayor tamaño son escogidas de forma manual sobre la malla. Colocándola en su respectivo frasco.
- Análisis de quebrados y dañado
  - 4.- Posteriormente extraer 10 gr de sorgo del tamizador, escoger todo lo quebrado y dañado, del grano, sacar e identificar en otro frasco.
  - 5.- Pesar en la balanza analítica lo contenido en los frascos, identificados como impurezas y quebrado, anotar el valor de masa indicada por la balanza.
- Análisis de peso específico
  - 6.- Pesarla probeta de 250ml, anotar su masa.
  - 7.- Llenar la probeta de sorgo, pesar y anotar su masa
  - 8.- Calcular el peso específico de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\gamma = \frac{(m_T - m_{pro})}{V_{pro}} * 1000$$

Donde:

$m_T$ =masa total (gr)

$m_{pro}$ = masa de probeta (gr)

$V_{pro}$ = Volumen de probeta (ml)

- Análisis de humedad rápida

Calibrar el instrumento de lector de humedad, con movimiento dirigido en contra de las manecillas de reloj, colocándolo en sorghum.

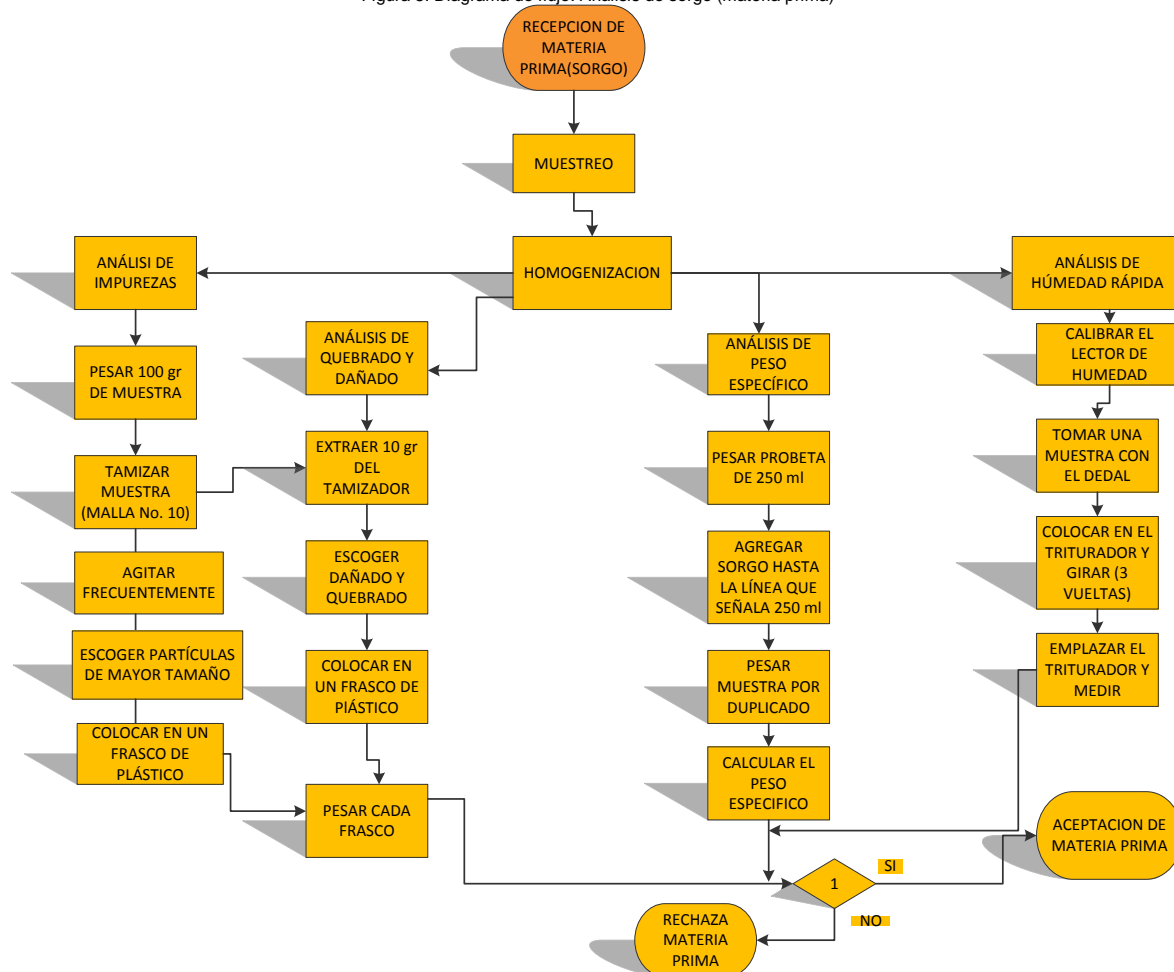
9.-Tomar una muestra con la cubeta de porción del lector de humedad, colocarlo directamente al triturador, girándolo 4 veces hasta que la muestra este molida.

12.- Emplazar el triturador sobre el lector de humedad y medir.

11.- Anotar los datos obtenidos en el formato de sorgo (Código: **FRSOR-011**).

Anexo1

Figura 5. Diagrama de flujo. Análisis de sorgo (materia prima)





<b>FORMATO DE SORGO</b>	<b>CODIGO: FRSOR-011</b>
	<b>REVISION: 1</b>

FECHA DE ANALISIS	PROCEDENCIA	HUMEDAD RAPIDA	IMPUREZA	QUEBADO	PE	DAÑADO	No. PLACA	OBSERVACIONES

<b>ELABORO</b> LABORATORIO DE CALIDAD	<b>REVISO</b> JEFE DE LABORATORIO	<b>AUTORIZO</b> JEFE DE CONTROL DE CALIDAD
--	--------------------------------------	---

## Anexo2: ANÁLISIS FÍSICO DE SOYA A GRANEL

### Introducción:

El laboratorio de control de calidad se encarga de analizar la soya, en presentación de pasta, determinando si aprueba o no estos análisis, con respecto a los parámetros establecidos en el área. En caso de reprobación los análisis se rechaza dicha materia.

### Materiales:

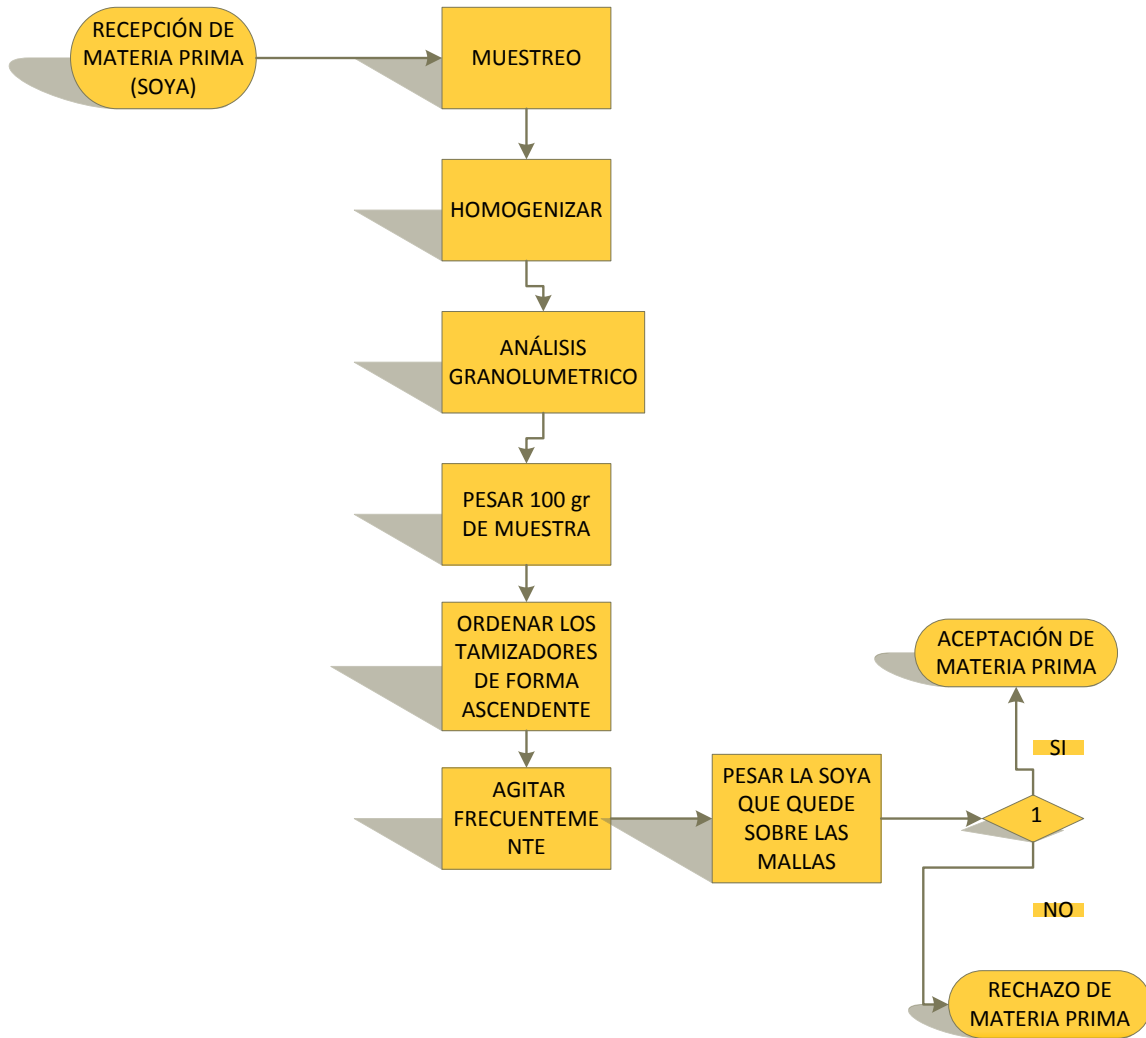
- Charola
- Balanza granataría
- Tamizador No. 8
- Tamizador No. 10
- Contenedor de plástico.

### Procedimiento

- ANÁLISIS GRANOLUMETRICO
- 1.- Homogenizar la muestra, movimiento oscilatorio.
  - 2.- Pesar el contenedor de plástico, tarar y agregar 100 gr de muestra.
  - 3.- Ordenar los tamizadores de menor a mayor, a favor de la gravedad, Colocar la muestra en los tamizadores y agitar frecuentemente.
  - 4.- Una vez libres de polvos pesar la soya que quede en cada malla.
  - 5.- Anotar los resultados en el formato de soya (Código: **FRSOY-010**). Anexo 2



FIG. 6. DIAGRAMA DE FLUJO DE ANÁLISIS DE SOYA (MATERIA PRIMA)





<b>FORMATO DE SOYA</b>	<b>CODIGO: FRSOY-010</b> <b>REVISION: 1</b>
------------------------	--

FECHA DE ANALISIS	PROCEDENCIA	MALLA 8	MALLA 10	No. PLACA	OBSERVACIONES

<b>ELABORO</b> LABORATORIO DE CALIDAD	<b>REVISO</b> JEFE DE LABORATORIO	<b>AUTORIZO</b> JEFE DE CONTROL DE CALIDAD
--	--------------------------------------	---

## Anexo 3: ANÁLISIS FÍSICOS DE MAÍZ A GRANEL

### Introducción:

El área de laboratorio de Control de Calidad es la encargada de realizar análisis a las materias primas que entran a fábrica donde se determinara si es factible para ser procesada y en caso de que venga en malas condiciones el se encargara de reportar la situación en la que la materia está llegando.

### Materiales:

- Tamizador malla No. 4
- Tamizador malla No. 8
- Charola
- Balanza granataria
- Recipiente de plástico para depositar la muestra
- Frascos
- Lector de humedad PFEUFFER HOH-EXPRESS HE50
- Probeta 250 ml

### Procedimiento:

- Análisis de impurezas
  - 1.- Homogenizar la materia prima.
  - 2.- Pesar en el recipiente de plástico 100 gr de muestra, utilizando balanza granataria.
  - 3.- Depositar la muestra en el tamizador (malla No.4 Y 8) ,se agita frecuentemente, con la finalidad de tamizar las impurezas finas del grano y las partículas de mayor tamaño son escogidas de forma manual sobre la malla. Colocándola en su respectivo frasco.
    - Análisis de quebrados y dañado
  - 4.- Posteriormente extraer 10 gr de sorgo del tamizador, escoger todo lo quebrado y dañado, del grano, sacar e identificar en otro frasco.
  - 5.- Pesar en la balanza analítica lo contenido en los frascos, identificados como impurezas y quebrado, anotar el valor de masa indicada por la balanza.
    - Análisis de peso específico
  - 6.- Pesarla probeta de 250ml, anotar su masa.
  - 7.- Llenar la probeta de sorgo, pesar y anotar su masa
  - 8.- Calcular el peso específico de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\gamma = \frac{(m_T - m_{pro})}{V_{pro}} * 1000$$

Donde:

$m_T$ =masa total (gr)

$m_{pro}$ = masa de probeta (gr)

$V_{pro}$  = Volumen de probeta (ml)

- Análisis de humedad rápida

Calibrar el instrumento de lector de humedad, con movimiento dirigido en contra de las manecillas de reloj, colocándolo en sorghum.

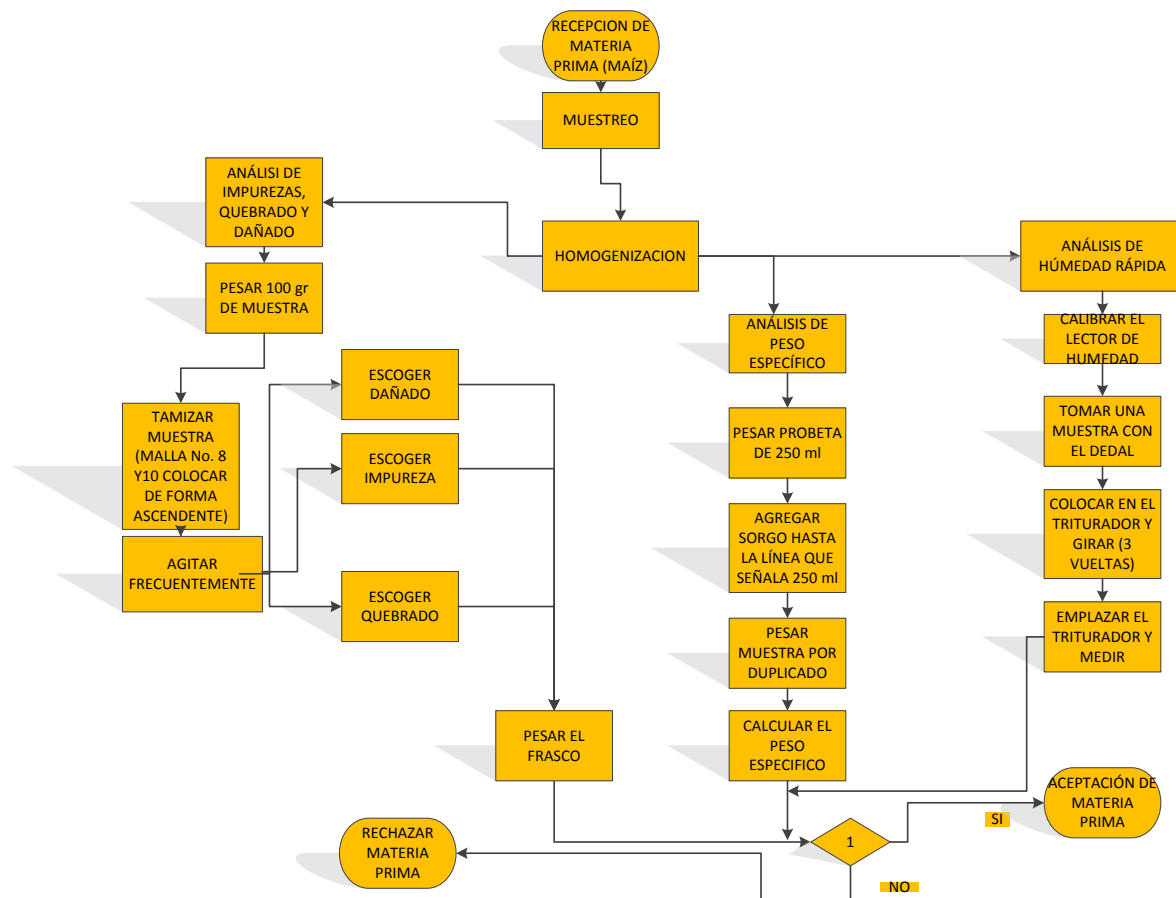
9.- Tomar una muestra con la cubeta de porción del lector de humedad, colocarlo directamente al triturador, girándolo 4 veces hasta que la muestra este molida.

12.- Emplazar el triturador sobre el lector de humedad y medir.

11.- Anotar los datos obtenidos en el formato de maíz (Código: **FRSOR-012**).

Anexo 3

FIG. 7 DIAGRAMA DE FLUJO DE MATERIA PRIMA MAÍZ.





**FORMATO DEL MAIZ**

**CODIGO: FRSOR-012**  
**REVISION: 1**

FECHA DE ANALISIS	PROCEDENCIA	HUMEDAD RAPIDA	IMPUREZA	QUEBADO	PE	DAÑADO	No. PLACA	OBSERVACIONES
<b>ELABORO</b> LABORATORIO DE CALIDAD			<b>REVISO</b> JEFE D ELABORATORIO			<b>AUTORIZO</b> JEFE DE CONTROL DE CALIDAD		

## Anexo 4: ANÁLISIS FÍSICO DE LÍQUIDOS: LISINA, METIONINA, GRASA Y PIGMENTO.

### Introducción:

El área de laboratorio de Control de Calidad es la encargada de realizar pruebas en la que se determinará y comprobara que efectivamente el proceso productivo al que se está sometiendo la materia prima es la adecuada, evitando errores que puedan afectar al consumidor, en este caso a las aves.

### Materiales:

- Balanza digital.
- Formato de anotación.
- 2 Recipiente de plástico de aproximadamente 20 litros

### Procedimiento:

1. Se realizan los cambios en las aberturas de las válvulas, de acuerdo al líquido que se va a analizar.
2. Anotar el peso de formula, fecha, tipo de alimento, tipo de líquido a aforar, evento a realizar, firmas del persona que audita y programa (formato: )
3. Extraer una pesada en el recipiente antes de comenzar, con la finalidad de evitar un retraso en las pruebas.
4. Programar 10 pesadas (realizado por el operador).
5. Pesar el recipiente vacío, en la balanza digital, anotar la masa.(TARA)
6. Colocar el recipiente a la salida de la válvula y esperar a que esta se adicione (la abertura de la válvula es controlada por el sistema).
7. Pesar la masa de la cubeta con el líquido, anotar la masa indica por la balanza, PESO BRUTO (1)
8. Calcular peso real (2), diferencia(3) y porcentaje de adición(4).

$$(1) \dots P_{br} = \text{tara con el líquido}$$

$$(2) \dots P_{R1} = P_{Br} - \text{tara}$$

$$(3) \dots Dif = P_{R1} - P_{for}$$

$$(4) \dots \% \text{ de adición} = \frac{Dif}{P_{for}} \times 100$$

Dónde:  $P_{br}$ = Peso bruto (recipiente con líquido).

tara= Peso de la cubeta

$P_{R1}$ =Peso real 1

Dif=Diferencia

$P_{for}$ =Peso fórmula

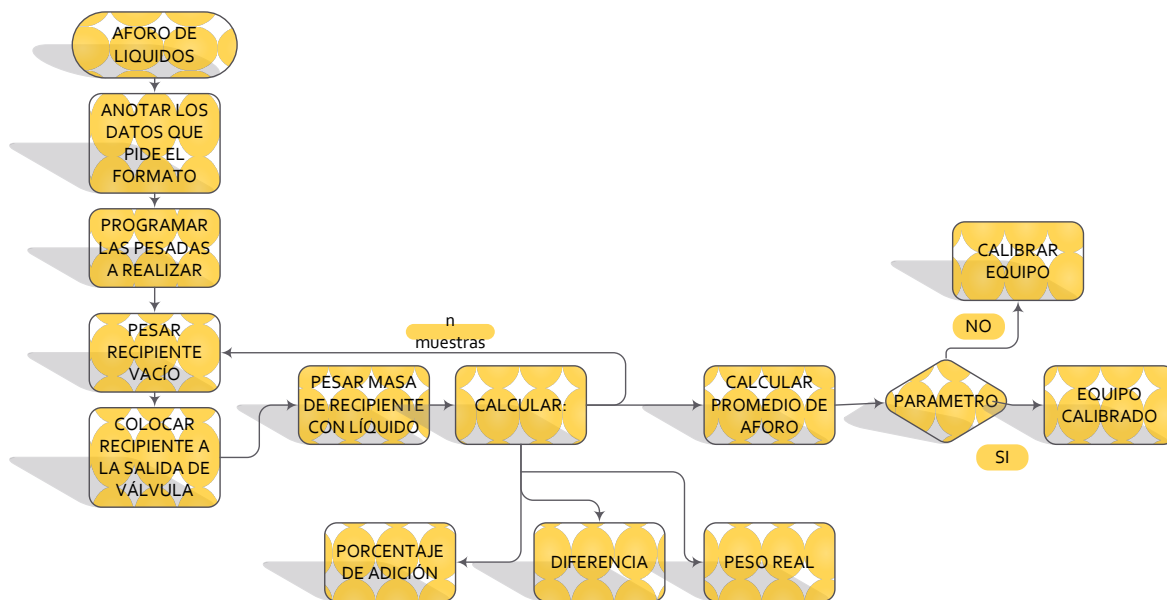
- 9. Repetir este procedimiento en 10 ocasiones y anotar peso en dosificado. Anexo 4, Anexo 5 y Anexo 6.
- 10. Calcular promedio del aforo en kilogramo y porcentaje con la siguiente fórmula:

$$Promedio Kg = \sum Dif / n$$

$\sum Dif$ =sumatoria de Diferencia

n=número de muestras

Fig.8 Diagrama de flujo de aforo de líquidos.





**FORMATO DE AFORO DE LIQUIDOS**

**CODIGO: FAACE-003**  
**REVISION: 1**

**RUTINA**      **CALIBRACION**

**FECHA:** \_\_\_\_\_

**TIPO DE LIQUIDO:** **ACEITE**

**TIPO DE ALIMENTO:** \_\_\_\_\_

**PESO FORMULA:** \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES	MUESTRAS	TARA	PESO BRUTO	PESO REAL	DIFERENCIA	%
	M1					
	M2					
	M3					
	M4					
	M5					
	M6					
	M7					
	M8					
	M9					
	M10					

Promedio (Kg) \_\_\_\_\_

Promedio (%): \_\_\_\_\_

Auditó: \_\_\_\_\_

Programó: \_\_\_\_\_

<b>ELABORO</b> LABORATORIO DE CALIDAD	<b>REVISO</b> JEFE DE LABORATORIO	<b>AUTORIZO</b> JEFE DE CONTROL DE CALIDAD
--	--------------------------------------	---





**FORMATO DE AFORO DE LIQUIDOS**

**CODIGO: FAACE-003**  
**REVISION: 1**

**RUTINA**      **CALIBRACION**

**TIPO DE LIQUIDO:** **ACEITE**

**FECHA:** \_\_\_\_\_

**PESO FORMULA:** \_\_\_\_\_

**TIPO DE ALIMENTO:** \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES	MUESTRAS	TARA	PESO BRUTO	PESO REAL	DIFERENCIA	%
	M1					
	M2					
	M3					
	M4					
	M5					
	M6					
	M7					
	M8					
	M9					
	M10					

Promedio (Kg) \_\_\_\_\_

Promedio (%): \_\_\_\_\_

Auditó: \_\_\_\_\_

Programó: \_\_\_\_\_

**ELABORO**  
LABORATORIO DE CALIDAD

**REVISO**  
JEFE DE LABORATORIO

**AUTORIZO**  
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD



**FORMATO DE AFORO DE LIQUIDOS**

**CODIGO:FAPLM-005**  
**REVISION: 1**

RUTINA      CALIBRACION

TIPO DE LIQUIDO:      **PIGMENTO**  
**LISINA**      **METIONINA**

FECHA: \_\_\_\_\_

TIPO DE ALIMENTO: \_\_\_\_\_

PESO FORMULA: \_\_\_\_\_

MUESTRAS	PESO DOSIFICADO	TARA	PESO BRUTO	PESO REAL	DIFERENCIA	%
	OPERADOR					
M1						
M2						
M3						
M4						
M5						
M6						
M7						
M8						

Promedio Kg. \_\_\_\_\_

Promedio Porcentual: \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

Auditó: \_\_\_\_\_

Programó: \_\_\_\_\_

<b>ELABORO</b> LABORATORIO DE CALIDAD	<b>REVISO</b> JEFE DE LABORATORIO	<b>AUTORIZO</b> JEFE DE CONTROL DE CALIDAD
--	--------------------------------------	---

## Anexo 5: ANÁLISIS FÍSICOS DE HARINA DE CARNE.

### Introducción:

El área de laboratorio de calidad realiza los análisis granulométricos de las harinas que ingresan a producción, verificando que dicho análisis cumpla con los certificados de calidad de dicha materia prima, para evitar incidentes durante el proceso productivo.

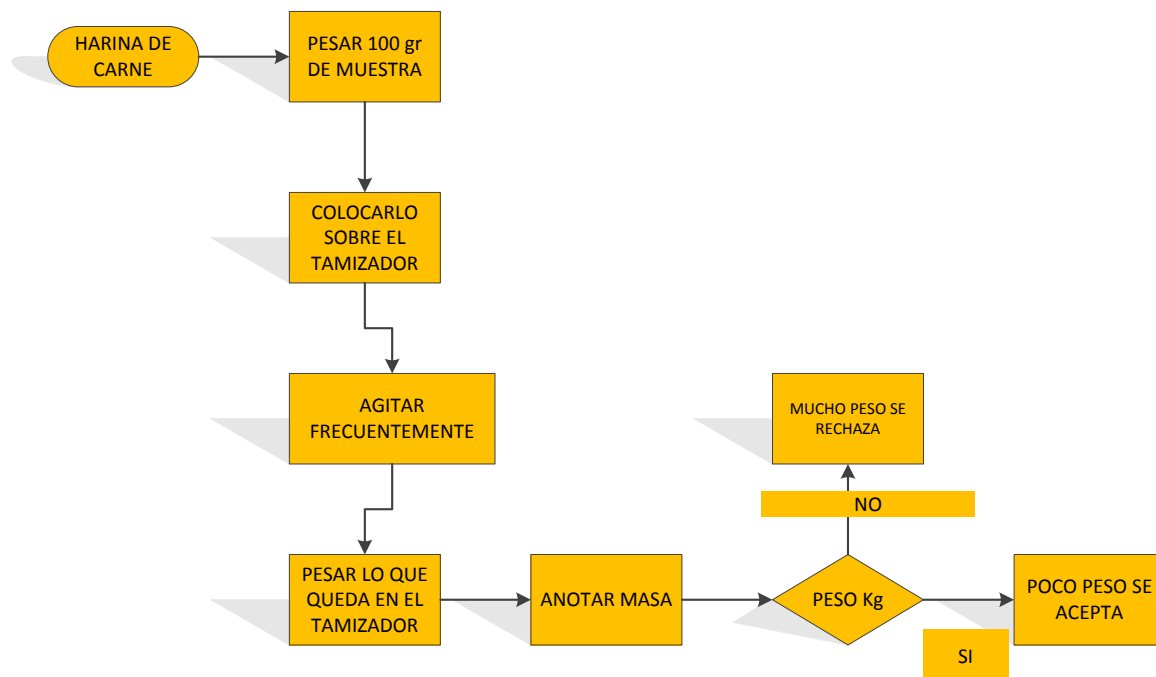
### Materiales:

- Tamizador No.10.
- Balanza granataria.
- Recipiente de plástico.
- Charola.

### Procedimiento:

1. Pesar 100 gr de muestra en el recipiente de plástico.
2. Colocar sobre el tamizador y agitar frecuentemente, hasta que ya no exista partículas muy finas sobre este.
3. Pesar las partículas retenidas sobre el tamizador.
4. Anotar la masa en el formato (Código: FRHAN-001). Anexo 7

Figura 9 Diagrama de flujo de análisis físico de harina de carne





<b>FORMATO DE RETENCION</b> <b>HARINA ANIMAL</b>	<b>CODIGO: FRHAN-001</b> <b>REVISION: 1</b>
---	--

FECHA ANALISIS	FECHA PRODUCCION	PRODUCTO	MALLA 10 10% MAX.	CODIGO	OBSERVACIONES

<b>ELABORO</b> LABORATORIO DE CALIDAD	<b>REVISO</b> JEFE DE LABORATORIO	<b>AUTORIZO</b> JEFE DE CONTROL DE CALIDAD
--	--------------------------------------	---

## Anexo 6: ANÁLISIS QUÍMICO DE PIGMENTO (XANTOFILAS LIQUIDA)

### Introducción:

El área de control de calidad es la encargada de realizar los análisis adecuados para conocer la concentración de xantofilas totales, que se utilizarán en la formulación de alimento balanceado, para la pigmentación de las aves.

### Material:

- Balanza analítica
- Espectrofotómetro
- Pipeta aforada de 5ml
- Probeta de 50 ml
- Matraz aforado de 50 y 100 ml
- Cubetitas de vidrio

### Reactivos:

- Hexano
- Sulfato de sodio al 10%.
- H.E.A.T (Hexano Alcohol etílico Acetona y Tolueno)

### Procedimiento

1. Pesar el matraz y tarar.
2. Colocar 0.050gr de muestra dentro del matraz con un margen máximo de peso de +0.0010grs. por triplicado.
3. Aplicar 30ml de H.E.A.T. y agitar frecuentemente hasta que se disuelva la muestra.
4. Agregar 30ml de hexano y 20ml de sulfato de sodio al 10%; agitar durante dos minutos.
5. **Aforar** con sulfato de sodio y agitar nuevamente durante un tiempo de tres minutos.
6. Dejarlo en reposo en un lapso de media hora, el lugar donde se pondrá debe estar oscuro preferentemente.
7. Encender el espectrofotómetro para estabilizar el equipo y ajustar a 474nm.
8. Depositar en matraz aforado de 50 ml, 5ml de dilución y aforar con hexano.
9. Agitar con movimiento de vaivén al menos 3 veces.
10. Preparar las cubetitas de lectura, lavando en dos ocasiones con el mismo líquido (dilución), dejando el tercero como muestra.
11. Disponer a calibrar el equipo con hexano como el blanco y presionar el botón de %ABS 100%T.
12. Leer en el **espectrofotómetro** y calcular, de acuerdo a la siguiente fórmula:

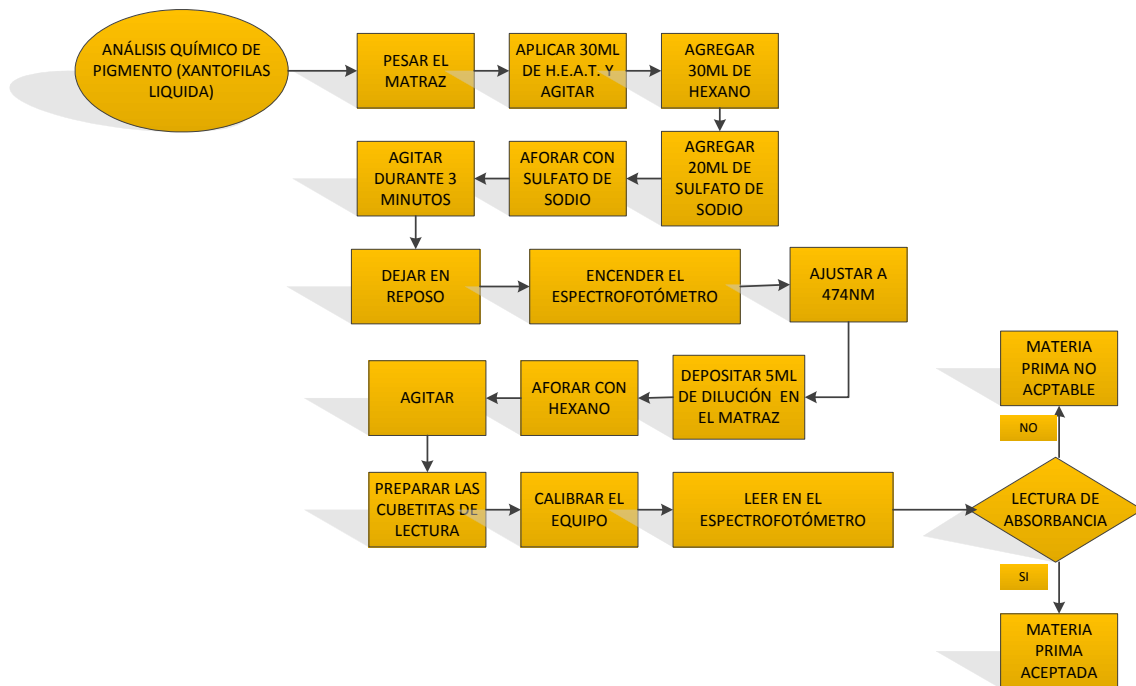
$$\%Xantofilas = \frac{L \text{ Abs.} * 2.1186}{M} * 100$$

Donde:

L Abs: Lectura de absorbancia.

M: masa de la muestra Kg.

Figura 9. Diagrama de flujo de análisis químico. Pigmento



## Anexo 7: ANÁLISIS QUÍMICO DE PIGMENTO (XANTOFILAS EN POLVO).

### Introducción:

El área de laboratorio de calidad se encarga de analizar la materia prima que será utilizada para la producción de alimento avícola verificando que esta cumpla con los márgenes establecidos, , para comprobar la concentración de compra de dicha materia prima.

### Material:

- Balanza analítica
- Espectrofotómetro
- Pipeta aforada de 5ml
- Probeta de 50 ml
- Matraz aforado de 50 y 100 ml
- Cubetitas de vidrio

### Reactivos:

- Acetona

### Procedimiento:

1. Pesar 0.20gr de muestra con un margen máximo de peso de +0.0010grs. e introducir en el matraz 100ml. Por triplicado.
2. Agregar 50ml de acetona y agitar frecuentemente con el fin de disolver la muestra.
3. Colocar en baño maría a 56°C y en un lapso de 15 minutos.
4. Pasado el tiempo colocarlo en agua fría para evitar evaporación del pigmento.
5. Aforar con acetona, nuevamente agitar y dejar reposar media hora en un lugar oscuro
6. Encender el espectrofotómetro y calibra al 460nm.
7. Poner 5 ml de muestra en un matraz de 50ml y aforar con acetona.
8. Preparar las cubetitas de lectura, lavando en dos ocasiones con el mismo líquido (dilución), dejando el tercero como muestra.
9. Disponer a calibrar el equipo con acetona como el blanco y presionar el botón de %ABS 100%T.
10. Calcular de acuerdo a la siguiente fórmula:

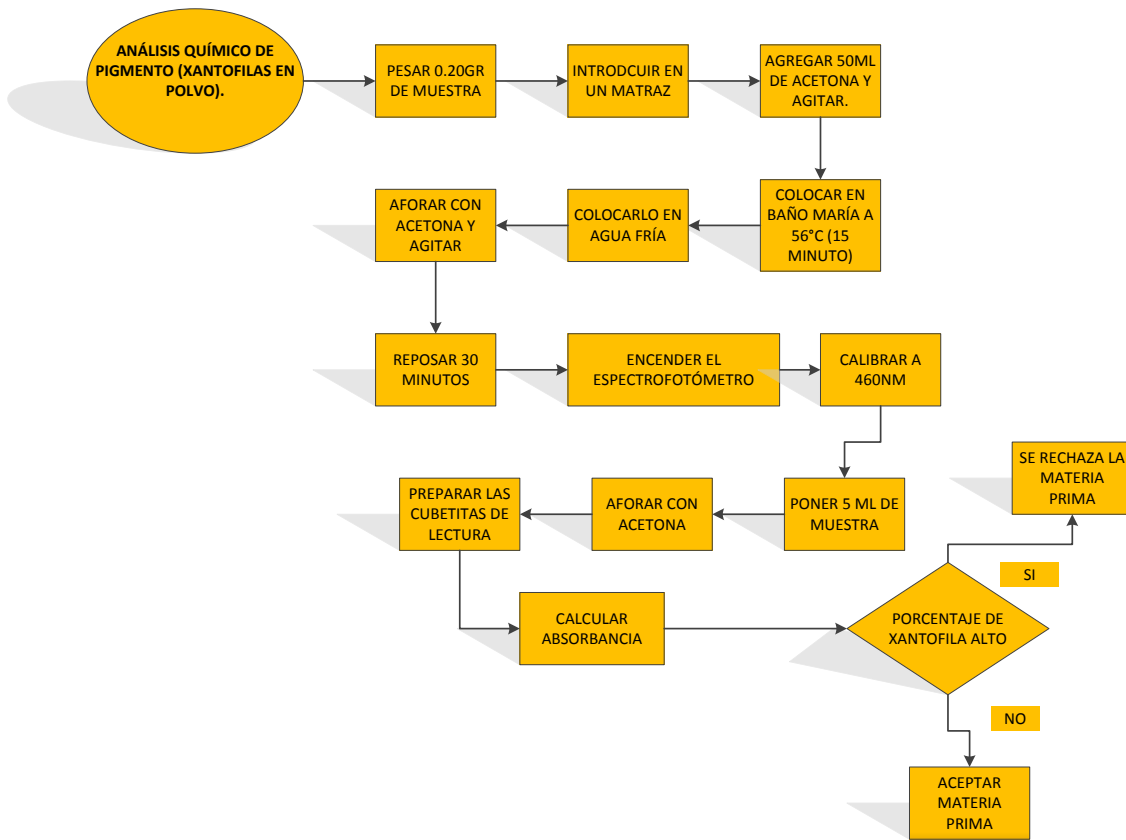
$$\% \text{ Xantofilas} = \frac{(L \text{ Abs.} * 4.1)}{M} X 100$$

Donde:

L Abs: Lectura de absorbencia.

M: masa de la muestra gr.

Figura 9. Diagrama de flujo. Análisis químico de xantofila en polvo





## Anexo 8: ANÁLISIS QUÍMICO DE PIGMENTO (XANTOFILAS PARA ALIMENTO BALANCEADO).

### Introducción:

El área de control de calidad tiene como función analizar y verificar que la concentración de xantofilas totales en producto terminado, cumpliendo con los parámetros establecidos en la formulación de alimentos balanceados de la industria, monitoreando los procesos productivos.

### Materiales:

- Balanza analítica
- Espectrofotómetro
- Pipeta aforada de 5ml
- Probeta de 50 ml
- Matraz aforado de 50 y 100 ml
- Cubetitas de vidrio

### Reactivos:

- Hexano
- Sulfato de sodio al 10%.
- H.E.A.T (Hexano Alcohol etílico Acetona y Tolueno)

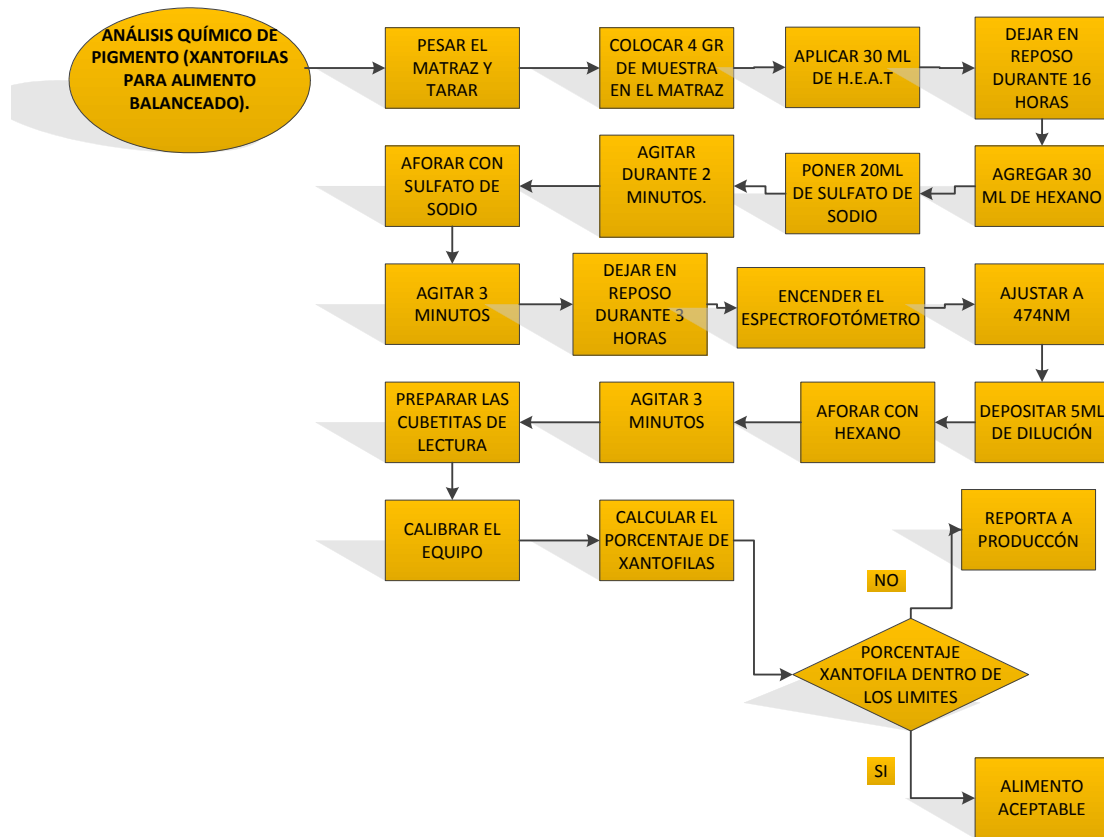
### Procedimiento:

1. Pesar el matraz y tarar.
2. Colocar 4 gr de muestra e introducirlo al matraz, se puede tener un margen de peso de +0.0010grs.
3. Aplicar 30 ml de H.E.A.T., y ponerlo en un lugar oscuro durante 16 horas.
4. Paso el tiempo agregar 30 ml de hexano y 20ml de sulfato de sodio al 10%, agitar durante 2 minutos.
5. Aforar con sulfato de sodio y nuevamente agitar en un lapso de 3 minutos.
6. Dejar en reposo durante 3 horas.
7. Encender el espectrofotómetro para estabilizar el equipo y ajustar a 474nm.
8. Depositar en el matraz aforado de 50 ml, 5ml de dilución y aforar con hexano.
9. Agitar con movimiento de vaivén al menos 3 veces.
10. Preparar las cubetitas de lectura, lavando en dos ocasiones con el mismo líquido (dilución), dejando el tercero como muestra.
11. Disponer a calibrar el equipo con hexano como el blanco y presionar el botón de %ABS 100%T.
12. Calcular el porcentaje de xantofilas de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\%Xantofilas = \frac{L. Abs.* 2.1186}{M}$$

Donde:  
L Abs: Lectura de absorbencia.  
M: masa de la muestra gr.

Figura 10. Diagrama de flujo de análisis químico. Xantofilas (alimento balanceado)



## Anexo 9: ANÁLISIS QUÍMICO DE FOSFORO EN ALIMENTO TERMINADO

### Introducción:

El área de control de calidad es la encargada de analizar y verificar que la cantidad de fósforo concentrada en alimento cumpla con los parámetros establecidos por la normas, utilizando el procedimiento adecuado,

El fósforo presente en forma de fosfatos en los alimentos, reacciona con el reactivo llamado molibdato de amonio y meta vanadato de amonio lo cual origina un compuesto de color amarillo denominado fosfomolibdovanadato de amonio. La cantidad de compuesto formada es directamente proporcional a la cantidad de fósforo presente en la muestra. La medición de la cantidad de fosfomolibdovanadato formado se mide en un espectrofotómetro calibrado a una longitud de onda de 400 nanómetros.

### Material:

- Pipeta de 5ml
- Pipeta de 10ml
- Matraz aforado de 50ml
- Cronómetro
- Espectrofotómetro
- Celdas

### Reactivos:

- Molibdeno-vanadato
- Agua destilada
- Metavanadato de amonio ( $\text{NH}_4\text{VO}_3$ )
- Acido perclórico al 70 % ( $\text{HClO}_4$ )
- Fosfato de potasio ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )

### Procedimiento:

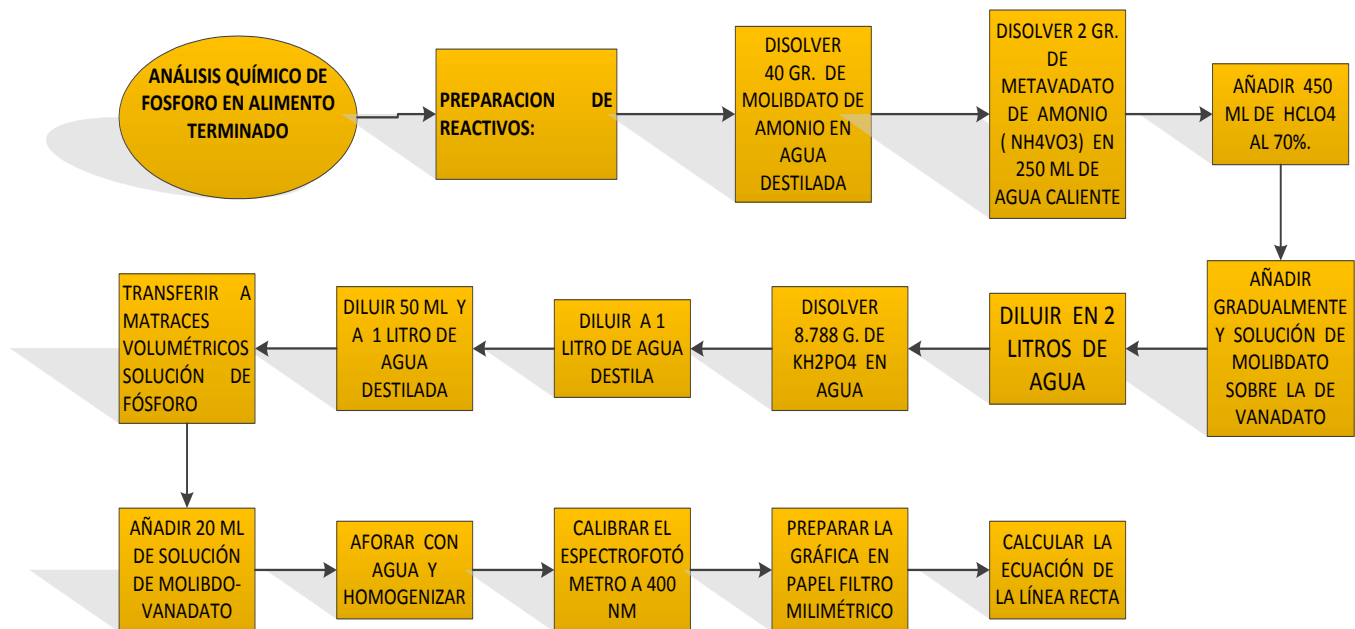
- **PREPARACIÓN DE REACTIVOS:**

1. Solución de molibdato-vanadato: disolver 40 gr. de molibdato de amonio ( $\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) en 400 ml de agua destilada caliente y enfriar.
2. Disolver 2 gr. de metavanadato de amonio ( $\text{NH}_4\text{VO}_3$ ) en 250 ml de agua caliente, enfriar. y añadir 450 ml de  $\text{HClO}_4$  al 70%.
3. Añadir gradualmente y con agitación constante la solución de molibdato sobre la de vanadato y finalmente diluir a 2 litros de agua.
4. Solución estándar de fósforo: disolver 8.788 g. de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  en agua y diluir a 1 litro ( 1 ml = 2 mg de p ).
5. de la solución estándar de fosforo transferir 50 ml y diluir a 1 litro esto equivale ( 1 ml = 0.1 mg. de p ).

- **PREPARACIÓN DE LA CURVA PATRÓN:**

6. 1.- transferir a matraces volumétricos de 100 ml **alícuotas** de la solución estándar de fósforo que contengan 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 1.0, y 1.5 mg. de p.
7. 2.- Añadir 20 ml de solución de molibdo-vanadato, aforar con agua a 100 ml y homogenizar, dejar reposar 10 min. y determinar la D.O. a 400 nm en un espectrofotómetro.
8. 3.- Preparar la gráfica en papel filtro milimétrico que relacione mg. de p con D.O.
9. 4.- Calcular la ecuación de la línea recta.

Figura 11. Diagrama de flujo. Análisis químico. Fosforo en alimento terminado



## Anexo 10: ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA DE CALDERA

### Introducción

El área de laboratorio de control de calidad es la encargada de realizar los análisis correspondientes del agua de caldera para conocer el estado presente del líquido, es decir, que el interior de la caldera este en perfectas condiciones de uso, alargando su vida útil, además se tiene la factibilidad de tomar decisiones que sean preventivas para las entradas líquidas de alimentación o en su caso correctivas para las regeneraciones de los suavizadores, generando un vapor de calidad, por ello una cocción de calidad al producto terminado.

### Materiales

- 4 Vasos de precipitado
- Pipeta 1ml
- Pipeta de 5ml
- 1 probeta de 50 ml
- Potenciómetro de pH
- Lector de sales
- 1 Calentador

### Reactivos

- Solución buffer
- Fenolftaleína
- Solución E.D.T.A.
- Ácido sulfúrico 1:1
- Ácido sulfúrico 0.12 N
- Ácido sulfúrico 0.1253 N
- Solución de Almidón
- Yodato de yoduro de potasio 0.0125N
- Cromato de potasio al 10%
- Nitrato de plata 0.0141N
- Ericromo negro

### Procedimiento:

#### DUREZA

- 1.- Abrir la válvula de la caldera por un tiempo de 2 minutos, extraer 500 ml de agua como muestra. Dejar enfriar a temperatura ambiente.
- 2.- Colocar 5 ml de agua de caldera en un vaso de precipitado y agregarle 10 gotas de buffer y una pizca de ericromo negro. Agitar para dejar uniformemente de color morado.
- 3.- Titular con la solución de E.D.T.A con un gotero, contabilizar las gotas utilizadas hasta que vire a color azul, el número de gotas multiplicarlas por 10 y anotar el resultado.

#### ALCALIDAD FENOLFTALEINA

- 4.- Situar 20 ml de agua de caldera, agregar 1 gota de fenolftaleína quedando color rosa fuerte.
- 5.- Titular con ácido sulfúrico a 0.12 N. hasta que regrese a su color original, contar las gotitas multiplicar por 10 y anotar.

#### ALCALINIDAD CON ANARANJADO DE METILO

- 6.- Con la dilución resultante de la alcalinidad con fenolftaleína agregar 1 gota de anaranjado de metilo, dejando la coloración naranja
- 7.- Titular con ácido sulfúrico a 0.12 N hasta que vire a color rojo oscuro, de igual manera contar las gotitas multiplicarlas por 10 y anotar.

#### LECTURA DE pH

- 8.- Calibrar el potenciómetro con las bases de pH 4, 7 y 10 de solución buffer.
- 9.- Colocar el equipo en el modo pH. Homogenizar la muestra, agitando.
- 10.- Anotar la lectura en el formato para agua de caldera (código: FCCAL-006)

#### SULFITOS

- 11.- Medir 50 ml de muestra con la probeta y colocarlos en un vaso de precipitado de 250ml, agregar 1 ml de ácido sulfúrico 1:1 y 1 ml de almidón solución. Quedando la solución de color transparente.
- 12.- Titular con yodato yoduro de potasio, hasta que vire a un color azul oscuro. Calcular sulfitos de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$S = \frac{ml \text{ gastados} - 0.3 * N(0.0125) * 40000}{50ml} * 10$$

S: sulfitos

ml gastados: mililitros utilizados en la titulación

#### CLORUROS

- 13.- Situar otros 50 ml de muestra en un vaso de precipitado de 250ml, agregarle 3 ml de ácido sulfúrico al 0.1253 y 1 ml de cromato de potasio.
- 14.- Titular con Nitrato de plata hasta que vire a color rojo ladrillo, para finalizar calcular los cloruros con la siguiente fórmula:

$$C = \frac{(ml \text{ gastados} - 0.3 * N(0.0141) * 35450)}{50 \text{ ml}}$$

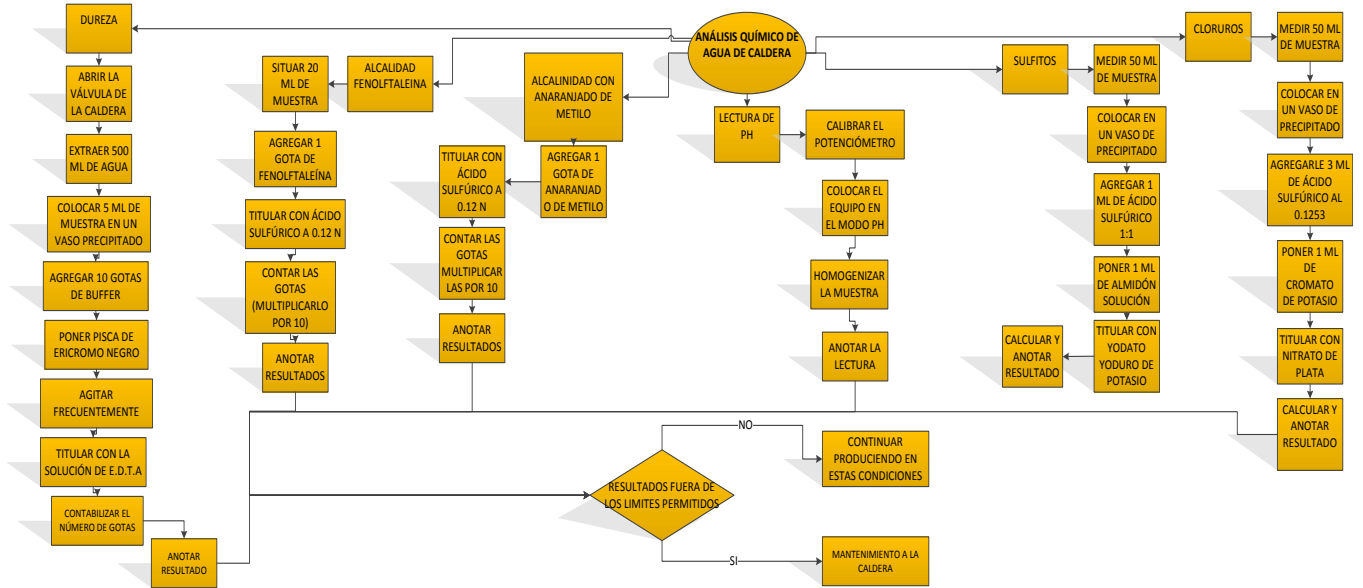
C: cloruros

ml gastados: mililitros utilizados en la titulación

N: 0.0141 N

- 15.- Anotar resultados. Anexo 8

Figura 12. Diagrama de flujo. Análisis de agua de caldera.



## Anexo 11: ANÁLISIS QUÍMICO DE EFICIENCIA DE MEZCLADO (TIRAS QUANTAB)

### Introducción:

El área de control de calidad tiene como labor verificar que el proceso de fabricación de alimento balanceado se esté realizando adecuadamente, además de analizar materia prima y producto terminado, comprueba que su equipo tecnológico este trabajando bajo las condiciones que ellos establecen dando resultados apropiados.

### Materiales:

- Matraz de 1000 ml
- Probeta de 100 ml
- Tiras Quantab (bajo rango).
- Vasos de plástico
- Estufa industrial
- Balanza granulométrica
- Espátula
- Guantes de uso térmico
- Papel filtro

### Reactivos:

- Agua destilada

### Procedimiento

1. Pesar 10 gr. de muestra, ubicarlos en vasos precipitados.
2. Adicionar 90 ml de agua destilada en punto de ebullición a cada vaso. Agitar
3. Sumergir el papel filtro junto con la tira Quantab al vaso, esperar la lectura (5 minutos).
4. Anotar los valores que indican la tira de Quantab e identificar el porcentaje de sal (NaCl) que vienen al reverso del recipiente y anotarlos.
5. Realizar los cálculos de acuerdo a los puntos siguientes:
  - Calcular la sumatoria del porcentaje de sal indicada en el recipiente de las tiras.
  - En otra columna elevar al cuadrado cada uno de los resultados del NaCl y realizar su sumatoria.
  - Con la siguiente formula calcular la desviación:

$$S = \frac{\sqrt{\sum R - (X^2/m)}}{m - 1}$$

Donde:

R= Lectura de la tira



$X^2$ = Porcentaje de sal elevado al cuadrado.  
S= Desviación  
m= muestras totales.

- Calcular el coeficiente de variación;

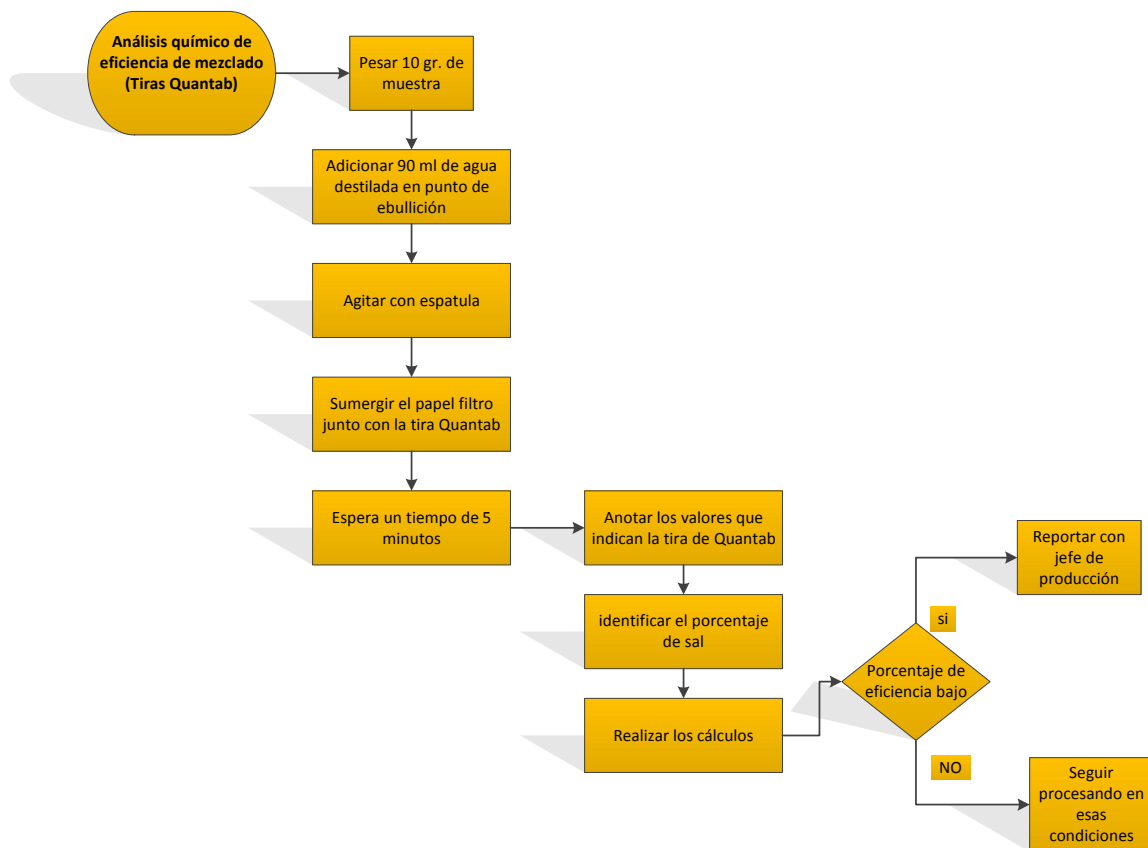
$$CV = \frac{S}{\left(\frac{\sum R}{m}\right)}$$

- Realiza la siguiente operación:

$$\%Eficiencia = 100 - CV$$

6. Anotar el resultado y observar si el porcentaje del análisis está por debajo de 90%, si es correcto, reportar a jefes de producción y gerente de planta, para realizar la corrección pertinente, en caso de lo contrario, se podrá decir que se procesa una excelente mezcla de alimentos balanceados.

Figura 13. Diagrama de flujo. Análisis de mezclado (Tiras Quantab)



## Anexo 12: ANALISIS QUIMICO DE CALCIO EN ALIMENTO

### Introducción

Control de calidad es el departamento importante dentro del proceso de alimento para animales, su función principal es realizar los análisis necesarios y determinar la calidad de este. El análisis del calcio es importante realizarlo para asegurar que el alimento contenga las proporciones adecuadas para una buena alimentación del animal, esta técnica que a continuación describiremos consiste en que el calcio iónico de la muestra de alimento se combina con el reactivo oxalato de amonio con el fin de precipitarlo en forma de oxalato de calcio.

### Materiales y equipo

- Matraz de 500ml
- Probeta de 50ml
- Papel filtro
- Embudo
- Vaso de precipitado
- Pipeta de 10ml
- Matraz aforado 100ml
- Crisoles de porcelana
- Espátula
- Balanza analítica
- **Mufla**
- Estufa industrial

### Reactivos

- Ácido clorhídrico 1:3
- Ácido Nítrico concentrado
- Agua destilada
- Hidróxido de amonio
- Rojo de metilo
- Hidróxido de amonio
- Oxalato de potasio

### Procedimiento

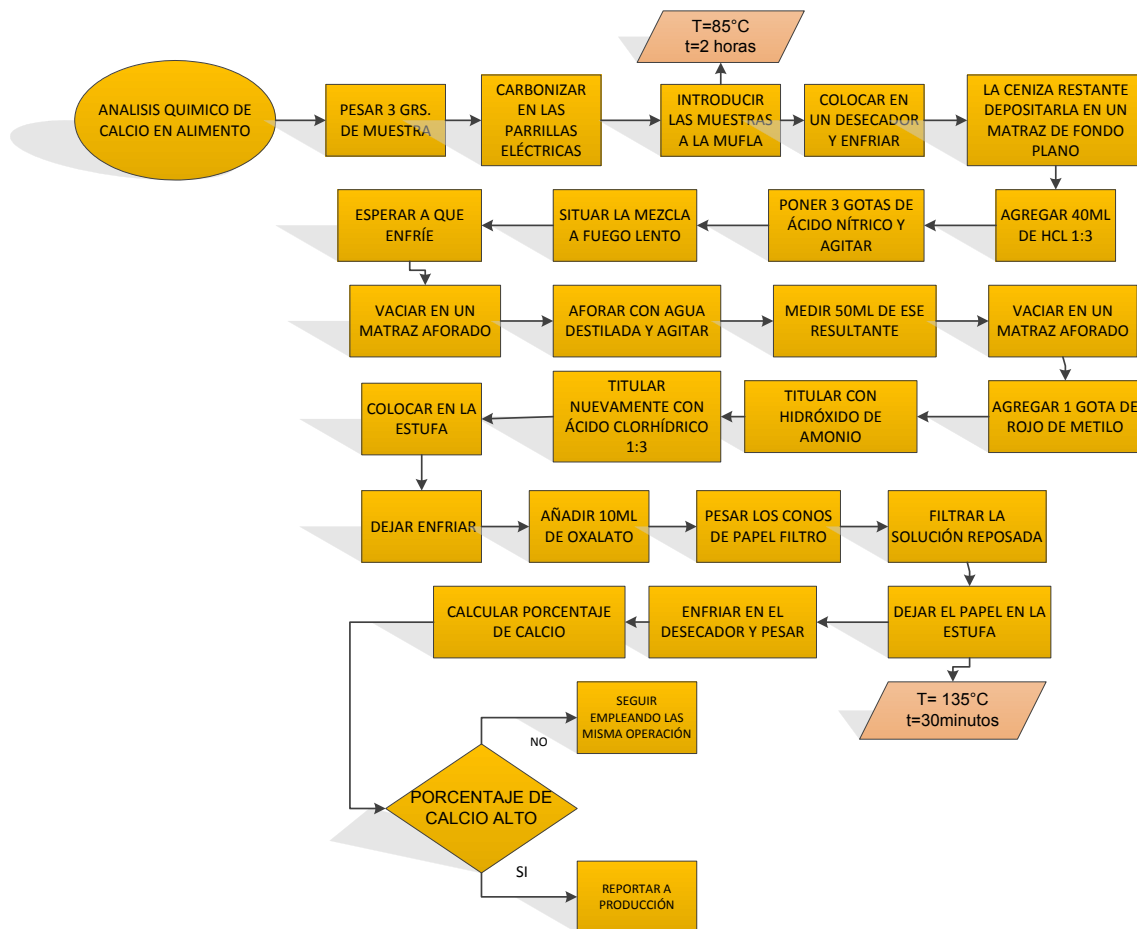
1. Pesar 3 grs. de muestra en crisoles de porcelana y se carboniza en las parrillas eléctricas.
2. Introducir las muestras a la mufla a 859°C por 2 hrs.
3. Pasado el tiempo colocar en un **desecador** y enfriar.
4. La ceniza restante (muestra) depositarla en un matraz de fondo plano de 500ml.
5. Agregar 40ml de HCl 1:3, y con la pipeta dejar caer 3 gotas de ácido nítrico. Agitar.
6. Poner la mezcla a fuego lento, evitando que hierva.

7. Esperar a que enfríe y vaciar en un matraz aforado de 100ml.
8. Aforar 100ml con agua destilada y agitar en movimiento de vaivén.
9. Medir 50ml de ese resultante y colocarlo nuevamente al matraz de 100ml
10. Agregar 1 gota de rojo de metilo (quedando de color fiucha)
11. Posteriormente titular con hidróxido de amonio hasta que vire a color amarillo, luego titular nuevamente con ácido clorhídrico 1:3 regresándolo al color fiucha.
12. Colocar en la estufa esperando que la mezcla llegue a su punto de ebullición, y dejar enfriar a temperatura ambiente.
13. Añadir 10ml de Oxalato de potasio dejar en reposo por 30 minutos.
14. Por otro lado pesar los conos de papel filtro y filtrar la solución reposada .
15. Dejar el papel en la estufa a 135°C por 30 minutos, enfriar en el desecador y pesar .
16. Calcular con la siguiente fórmula:

$$\%Calcio = \frac{(P_f - P_i)}{P_m} \times 100$$

P<sub>f</sub>= Peso final (cono + muestra)  
 P<sub>i</sub>= Peso inicial (cono)  
 P<sub>m</sub>=Peso de la muestra.

Figura 13. Diagrama de flujo. Análisis químico de calcio en alimento



## Anexo 13: ANÁLISIS QUÍMICO EN GRASA LIQUIDA MIXTAPARA ALIMENTO BALANCEADO (RANCIDEZ, ACIDEZ, A.G.L Y RANCIDEZ).

### Introducción

El laboratorio es la encargada de examinar toda aquella materia prima y producto terminado que sea parte del proceso de alimento, esta área dará la aprobación de que todo lo utilizado en proceso sea de calidad.

Si la grasa presenta mal estado, generara una infección fuerte en las aves que tendrá una disminución de peso en cada ave (diuresis) e incrementara el índice de mortalidad en las granjas.

### Materiales

- Matraz de 500ml
- Probeta de 50ml
- Tubo de ensaye grande
- Balanza granataria
- Pipeta de 10ml
- Espátula chica

### Reactivos

- Éter.
- Alcohol etílico.
- Fenolftaleína.
- Hidróxido de sodio 0.1N.
- Ácido clorhídrico concentrado.
- Carbonato de calcio.

### Procedimientos

#### ACIDEZ:

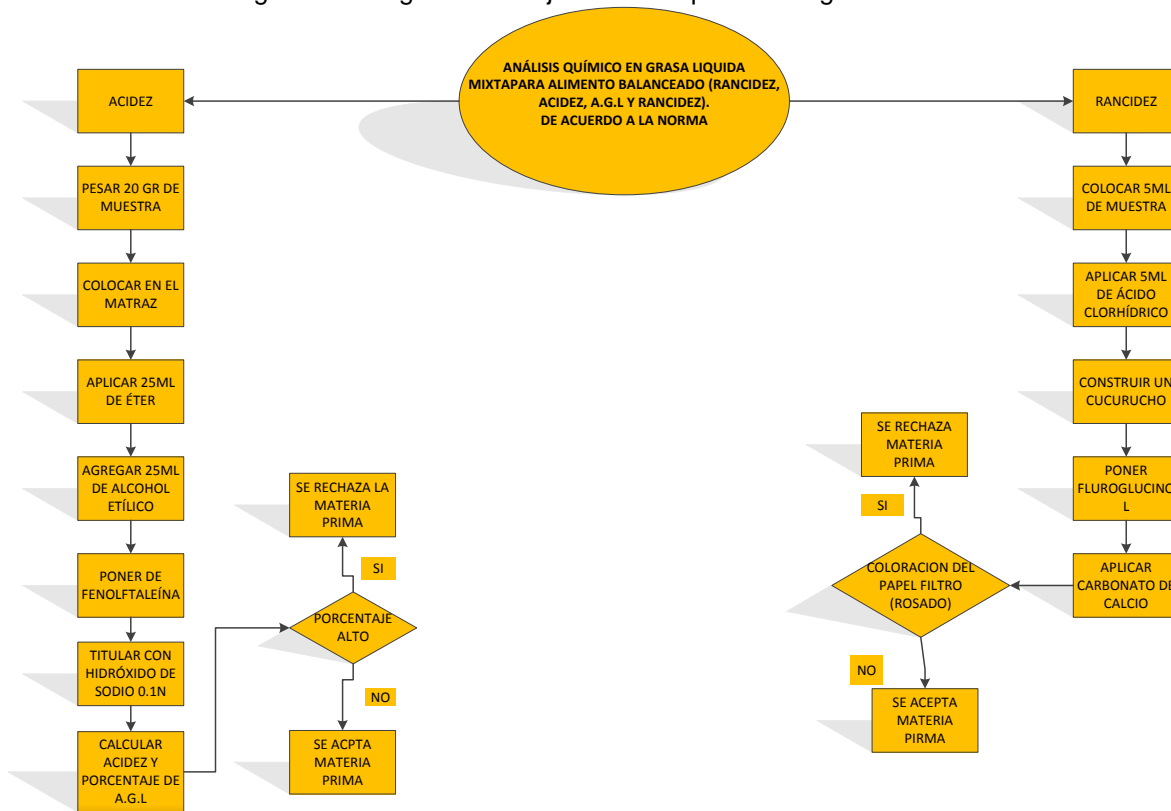
1. Pesar 20 gr de muestra y colocarlo en el matraz.
2. Aplicar al matraz 25ml de éter, 25ml de alcohol etílico y 9 gotitas de fenolftaleína.
3. Titular con hidróxido de sodio 0.1N, hasta que quede la muestra blanquizca
4. Calcular acidez y porcentaje de A.G.L de acuerdo a las siguientes fórmulas

$$acidez = \frac{(ml_g * N_{NaOH} * 40)}{20}$$
$$\%A.G.L = (m \frac{(ml_g * N_{NaOH} * 282)}{200}) x 100$$

**RANCIDEZ:**

1. Colocar 5ml de muestra en el tubo de ensaye.
2. Aplicar 5ml de ácido clorhídrico concentrado.
3. Construir un cucurucho (tapa de papel blanco) y poner **fluroglucinol** a la tira de papel que va insertada en el cucurucho.
4. Aplicar una pizca de carbonato de calcio con una espátula. Agitar.
5. Si la tira de papel no presenta ninguna coloración se dice que la grasa es negativa de rancidez, pero si el papel presenta una coloración rosada, se dice que la grasa es positiva de rancidez y se rechaza el producto.

Figura 14. Diagrama de flujo. Análisis químico de grasa mixta



## Anexo 14: ANÁLISIS DE HUMEDAD EN MATERIA PRIMA (SORGO, SOYA, MAÍZ Y MINERALES).

### Introducción

El área de calidad tiene como función analizar la materia prima que ingresará a producción, es indispensable que este cumpla con las propiedades esenciales para obtener un buen producto terminado, la humedad es una propiedad importante de conocer, evitando una alteración en la concentración del material orgánico e inorgánico presente en dichas materias primas.

### Materiales y equipos

- Estufa industrial
- Pinzas
- Cápsulas de aluminio
- Balanza analítica
- Cronometro
- Desecador

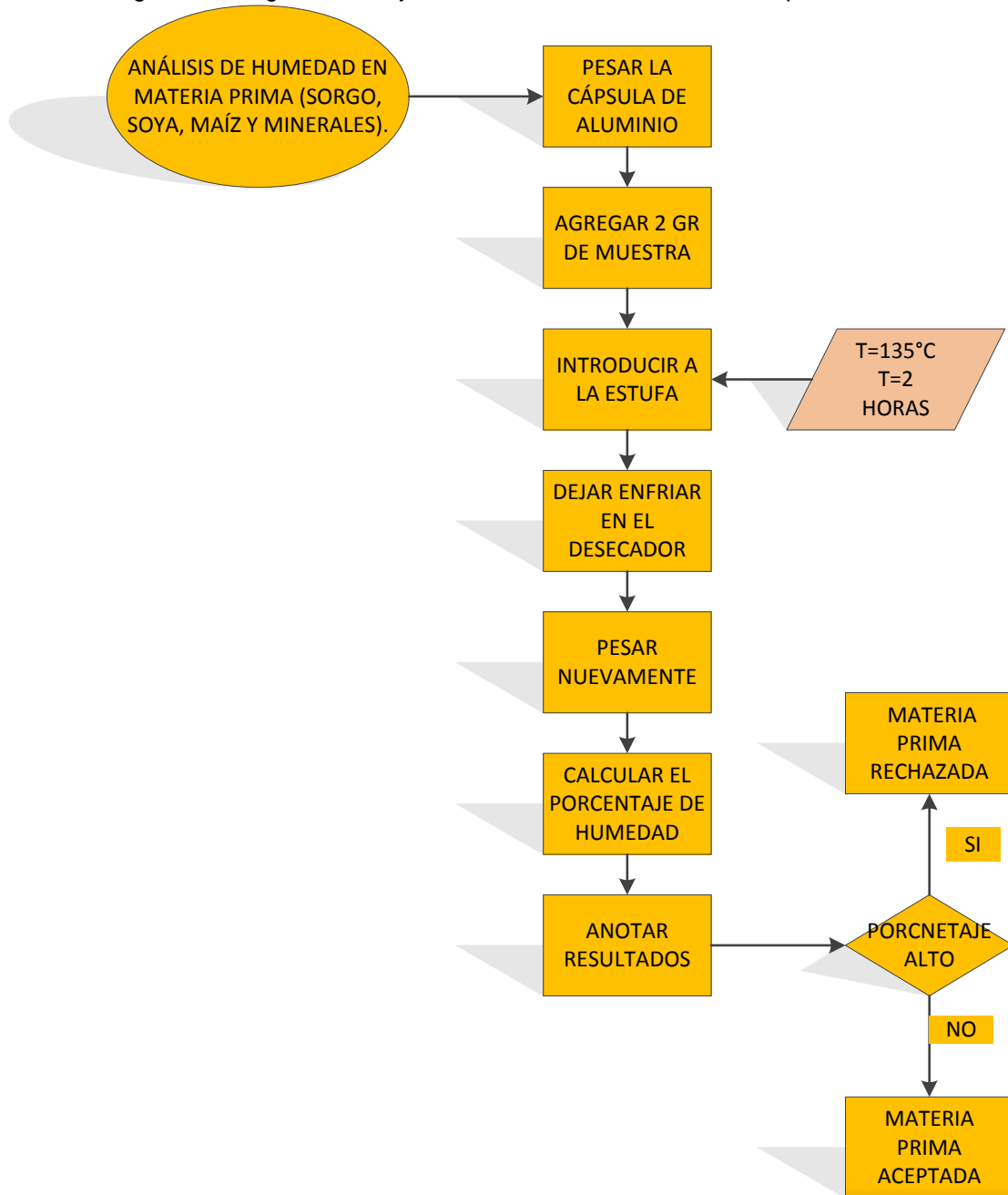
### Procedimiento

1. Pesar la cápsula de aluminio junto con su tapa, en la balanza analítica, y enseguida tarar ( $P_i$ ).
2. Agregar 2 gr de muestra ( $m$ ) dentro de la cápsula, con un margen de error de +0.0100 grs.
3. Introducir a la estufa las muestras a una temperatura de 135 °C y dejarlos por 2 horas.
4. Transcurrido el tiempo tapar las cápsulas y retirarlas del horno.
5. Dejar enfriar en el desecador, pesar nuevamente en la balanza analítica ( $P_f$ ).
6. Calcular el porcentaje de humedad de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(P_i + m) - P_f}{m}$$

7. Anotar resultados en el formato.

Figura 15. Diagrama de flujo. Análisis de humedad en materia prima.



## Anexo 15: ANALISIS DE HUMEDAD EN ACEITE Y GRASA MIXTA

### Introducción:

Control de calidad tiene como objetivo analizar las condiciones óptimas de cada materia prima, el análisis de humedad en aceite y grasas debe cumplir con los parámetros establecidos en laboratorio para que pueda aprobarse su descarga.

### Materiales:

- Balanza analítica
- Parrilla
- Termómetro
- Vaso de precipitado de 50ml
- Pipeta de 1ml
- Desecador

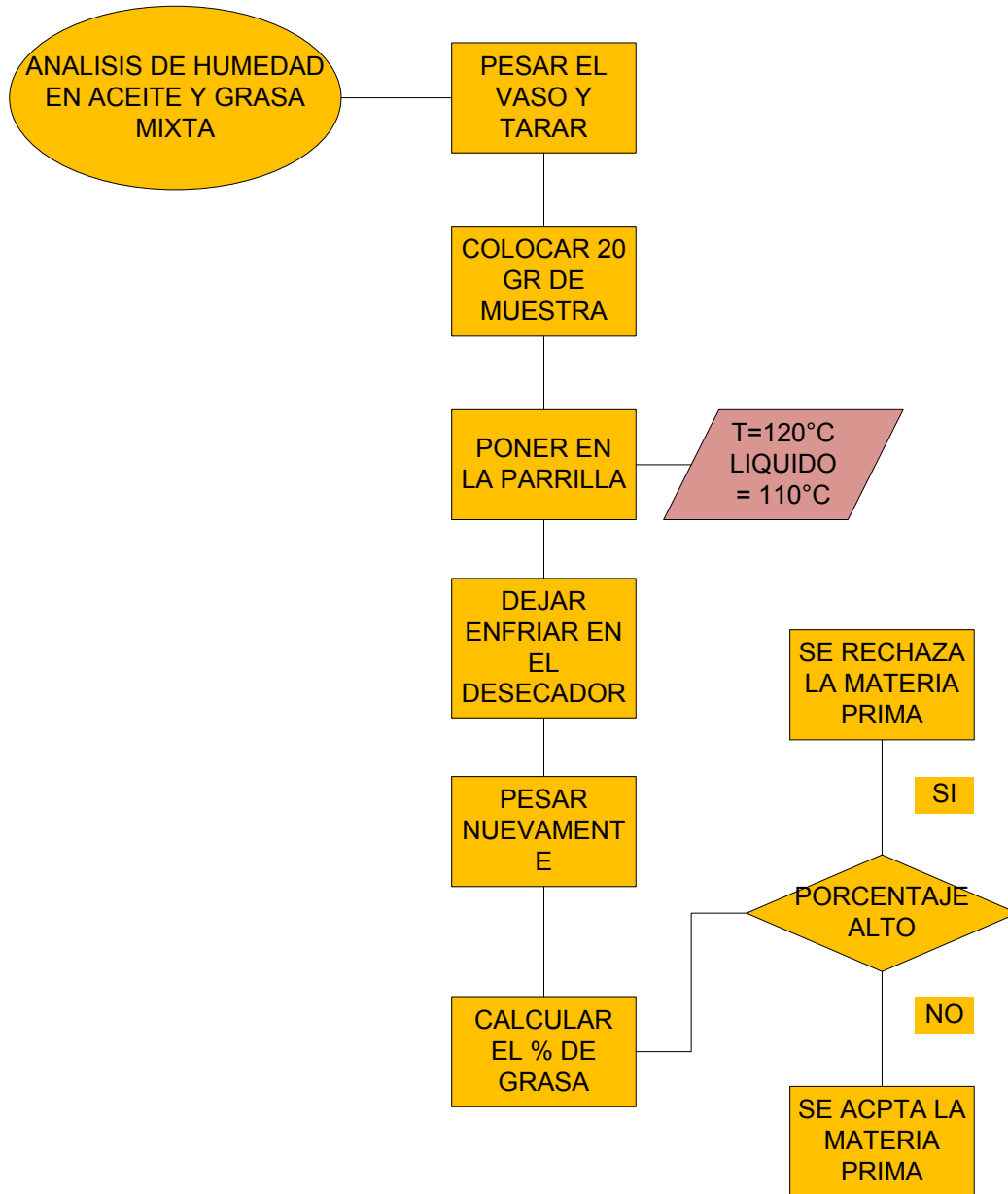
### Procedimiento:

1. Pesar el vaso y tarar.
2. Colocar 20 gr de muestra.
3. Poner en la parrilla a 120 °C, esperar que el líquido alcanza una temperatura de 110 °C.
4. Dejar enfriar en el desecador y pesar nuevamente.
5. Calcular el % de grasa a partir de la siguiente fórmula:

$$\%Grasa = \frac{(P_i + m) - P_f}{m} \times 100$$



Figura 16. Diagrama de flujo. Analisis de humedad en aceite y grasa mixta



## Anexo 16: ANÁLISIS DE CENIZAS

### Introducción

El laboratorio de control de calidad realiza análisis bromatológicos a materias primas y producto terminado, verificando que cada análisis se realice de acuerdo a la técnica adecuada, determinara si el producto tiene el porcentaje de materia inorgánica adecuada, evitando que lleve un exceso de este, para que las aves procesen y absorban bien el alimento, cumpliendo con el balance energético deseado.

### Materiales y equipos

- Crisol de porcelana
- Balanza analítica
- Espátula
- Mufla
- Parrilla eléctrica
- Desecador

### Procedimiento

1. Pesar el crisol de porcelana, tarar.
2. Agregar 3 gr de muestra con un exceso de peso +0.0010 y carbonizar en la parrilla eléctrica.
3. Encender la mufla y esperar que llegue a una temperatura de 856°C.
4. Introducir el crisol y esperar un tiempo de 2 horas.
5. Retirar y colocar la muestra en el desecador hasta que se enfríe.
6. Pesar el crisol con las cenizas obtenidas.
7. Calcular de acuerdo a la fórmula:

$$\%Ceniza = \frac{((P_{cr} + P_c) - P_{cr})}{P_m} \times 100$$

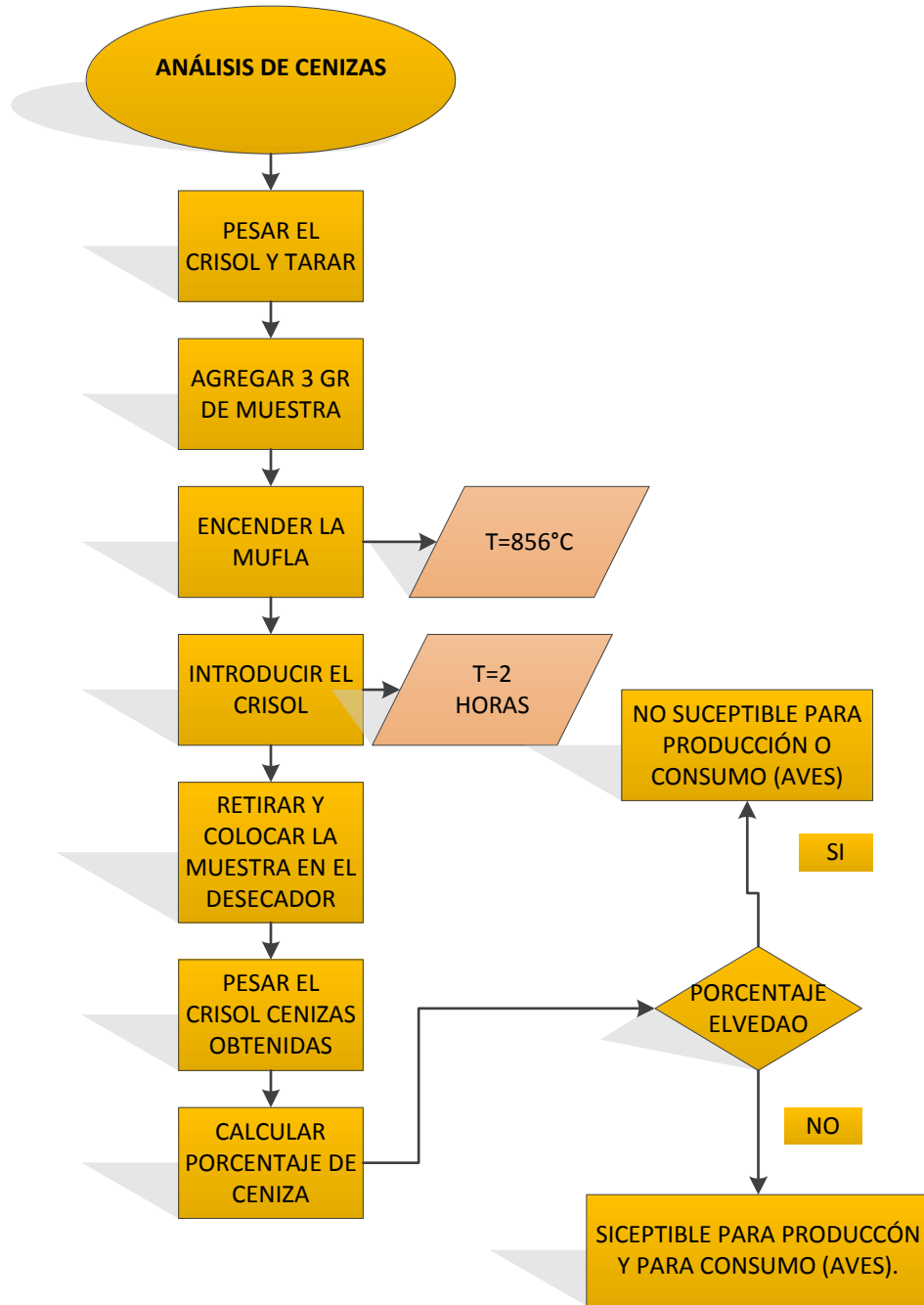
Donde:

$P_{Cr}$ = Peso del crisol (gr)

$P_c$ = Peso de la ceniza (gr)

$P_m$ = Peso de la muestra (gr)

Figura 17. Diagrama de flujo. Análisis de ceniza.



## Anexo 17: ANALISIS DE PROTEINAS EN MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTO TERMINADO.

### Introducción

Control de Calidad es un área que tiene como prioridad el verificar, analizar y determinar en muchos casos que el producto terminado que egrese de la fábrica contenga los nutrientes correctos y la cantidad exacta para que el ave tenga un buen desarrollo, todo él con la finalidad de producir alimento de calidad.

### Materiales

- Balanza analítica
- Matraz de bola de 800ml con tapones de caucho
- Frascos pequeños
- Estufa industrial
- Matraz Erlenmeyer de 500 ml
- Equipo Kjendhal
- Refrigerantes con manguera
- Vasos de precipitado de 50ml
- Probeta de 50ml
- Probeta de 100ml

### Reactivos

- Sulfato Cúprico (polvo)
- Dióxido de Titanio (polvo)
- Sulfato de Potasio (polvo)
- Ácido sulfúrico concentrado
- Agua destilada
- Hidróxido de Sodio al 45%
- Hidróxido de sodio al 0.1253N
- Zinc (perlas)
- Rojo de metilo

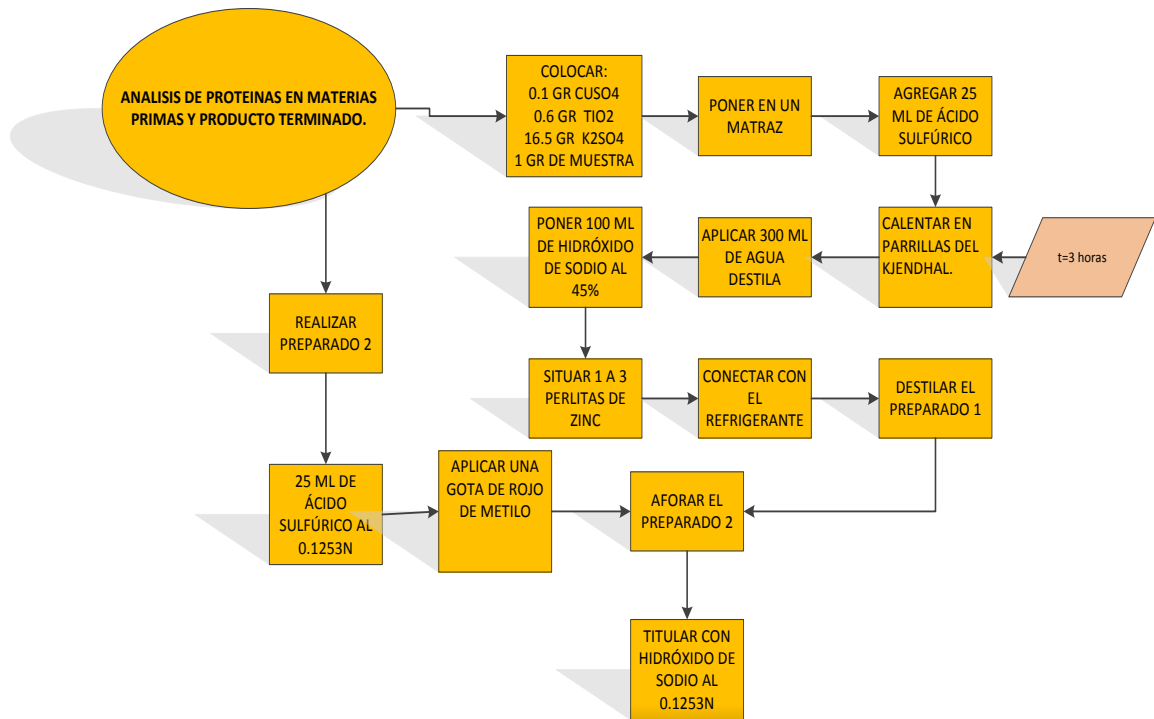
### Procedimiento

1. Colocar dentro del recipiente pequeño 0.1 gr de su Sulfato Cúprico, 0.6 gr de Dióxido de Titanio, 16.5 gr de sulfato de potasio y 1 gr de muestra, trata de ser lo más exacto posible, ya que este análisis es riguroso para compra de productos.
2. Poner todas las sustancias anteriormente mencionadas dentro del matraz de bola.
3. Agregarle 25 ml de ácido sulfúrico y calentar durante un tiempo de 3 horas, en las parrillas del Kjendhal.
4. Al finalizar el tiempo establecido, al matraz aplicarle 300 ml de agua destila, tener cuidado para evitar quemaduras, enseguida poner 100 ml de

- hidróxido de sodio al 45% y de 1 a 3 perlitas de zinc, con un peso aproximado de 0.50 gr (preparado 1).
- Colocarlo en la parte superior del equipo Kjendhal para conectarlo con el refrigerante, abrir la válvula de agua potable.
  - En la parte media del equipo Kjendhal colocar un matraz de 500ml, como preparado 2: 25 ml de ácido sulfúrico al 0.1253N y aplicar una gota de rojo de metilo.
  - Encender las parrillas superiores para destilar el preparado 1 y que afore el preparado 2 hasta llegar a 200 ml del matraz (preparado color fiucha), tratar de ser cuidadoso debido al contenido de sustancias corrosivas.
  - Titular con Hidróxido de Sodio al 0.1253N, hasta que vire a color amarillo (ml gastados).
  - Calcular con la siguiente fórmula:

$$\%N = ([ml\ de\ B - ml\ de\ A] * N_{H_2SO_4} * N_{NaOH}) * 100$$

Figura 18. Daigram de flujo. Análisis de proteínas.



## Anexo 18: ANALISIS DE ACTIVIDAD UREASICA EN PASTA DE SOYA

### Introducción

La prueba de la actividad ureásica, consiste en poner en contacto a la pasta de soya con una solución de urea, para cuantificar el desprendimiento de amoníaco vía cambio del pH (el amoníaco liberado es alcalino).

En caso de que la pasta de soya no haya recibido un calentamiento adecuado, la enzima ureasa y muy probablemente las otras proteínas tóxicas o anti nutricionales de dicho producto se encontrará activa. Si el calor que se aplicó durante su procesamiento fue el adecuado, la enzima ureasa se encontrará inactiva (inhibida), no se desprende por lo tanto el amoníaco y el pH se mantendrá sin cambio o con un cambio muy ligero.

### Materiales

- Vaso de precipitado de 250 ml
- Probeta de 100ml
- Pipeta de 5ml
- **Potenciómetro**
- Cronometro
- Balanza analítica

### Reactivos

- Urea
- Agua destilada

### Procedimiento

1. Pesar 1gr de Urea y diluir en 5ml de agua destilada (Preparado 1)
2. Pesar 1 gr de muestra y adicionar 94 ml de agua destilada.(Preparado 2)
3. Agitar por 15 minutos el preparado 2.
4. Agregar el preparado 1, agitar y dar lectura del pH1.
5. Calentar la mezcla durante un tiempo de 10 minutos a temperatura baja, evitar que llegue a su punto de ebullición.
6. Dejar enfriar y realizar nuevamente la lectura del pH2.
7. Calcular porcentaje de actividad ureasica, con la siguiente fórmula:

$$\%pH = pH_2 - pH_1$$

### PUNTOS PARA LA TOMAR DECISION

<0.10 La materia prima viene cruda

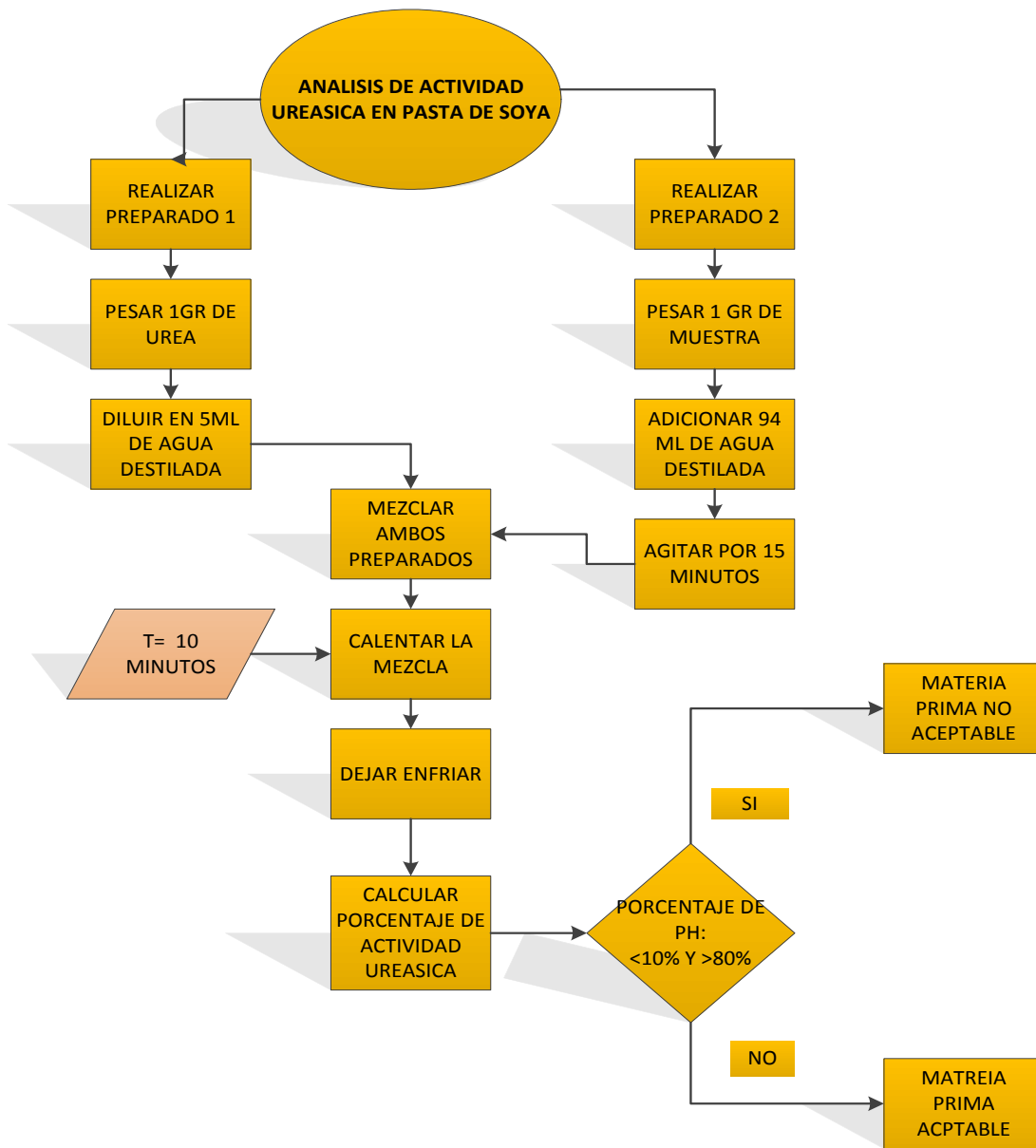
>0.80 La materia prima viene quemada

Entre 0.11 a 0.79 Materia prima aceptable

Grado de cocimiento	Unidades de Ph	pH tubo A	pH tubo B	Color
---------------------	----------------	-----------	-----------	-------

Cruda	1.9	8.80	6.90	Rojo
Sub cocida	0.80	7.60	6.80	Rosa
Cocido adecuado	0.30	7.10	6.80	Rosa
Cocido adecuado	0.08	6.98	6.90	Rosa tenue
Sobre cocida	0.03	6.93	6.90	Ambar

Figura 19. Diagrama de flujo. Análisis de actividad ureasica en pasta de soya



## Anexo 19: ANALISIS DE TANINOS EN SORGO

### Introducción

El área de calidad es la encargada de realizar análisis a toda materia prima antes que ingrese a producción, en este caso el primordial objetivo es evaluar la repercusión de los niveles de taninos contenidos en el sorgo destinados a la elaboración de alimentos balanceados para animales sobre los parámetros productivos del ave de consumo.

### Materiales

- Vaso de precipitado
- Probeta de 100ml
- Malla No. 20 0 30
- Guantes de látex
- Balanza analítica
- Estufa industrial

### Reactivos

- Hipoclorito de sodio
- Hidróxido de potasio.

### Procedimiento

1. Pesar 20 gr de muestra ( $P_m$ ) y colocarlo en el vaso de precipitado.
2. Realizar un preparado de Hipoclorito de Sodio al 5%
3. Adicionar 3gr de Hidróxido de potasio y 50 ml del preparado del hipoclorito a la muestra.
4. Agitar la mezcla cada 4 minutos, dejando de reposo 1 minuto intermedio hasta cumplir con un tiempo de 30 minutos.
5. Colocar el resultante sobre la malla y lavar bajo el chorro de agua potable, con la mano quitar todo el pericarpio, hasta dejar blanco el grano.
6. Ingresar a la estufa para eliminar el exceso de humedad.
7. Posteriormente escoger de forma manual la cantidad de granos que tienen manchas negras y pesar ( $P_f$ ).
8. Calcular el % de taninos, de acuerdo al siguiente fórmula:

$$\% \text{ de taninos} = (P_f / P_m) * 100$$

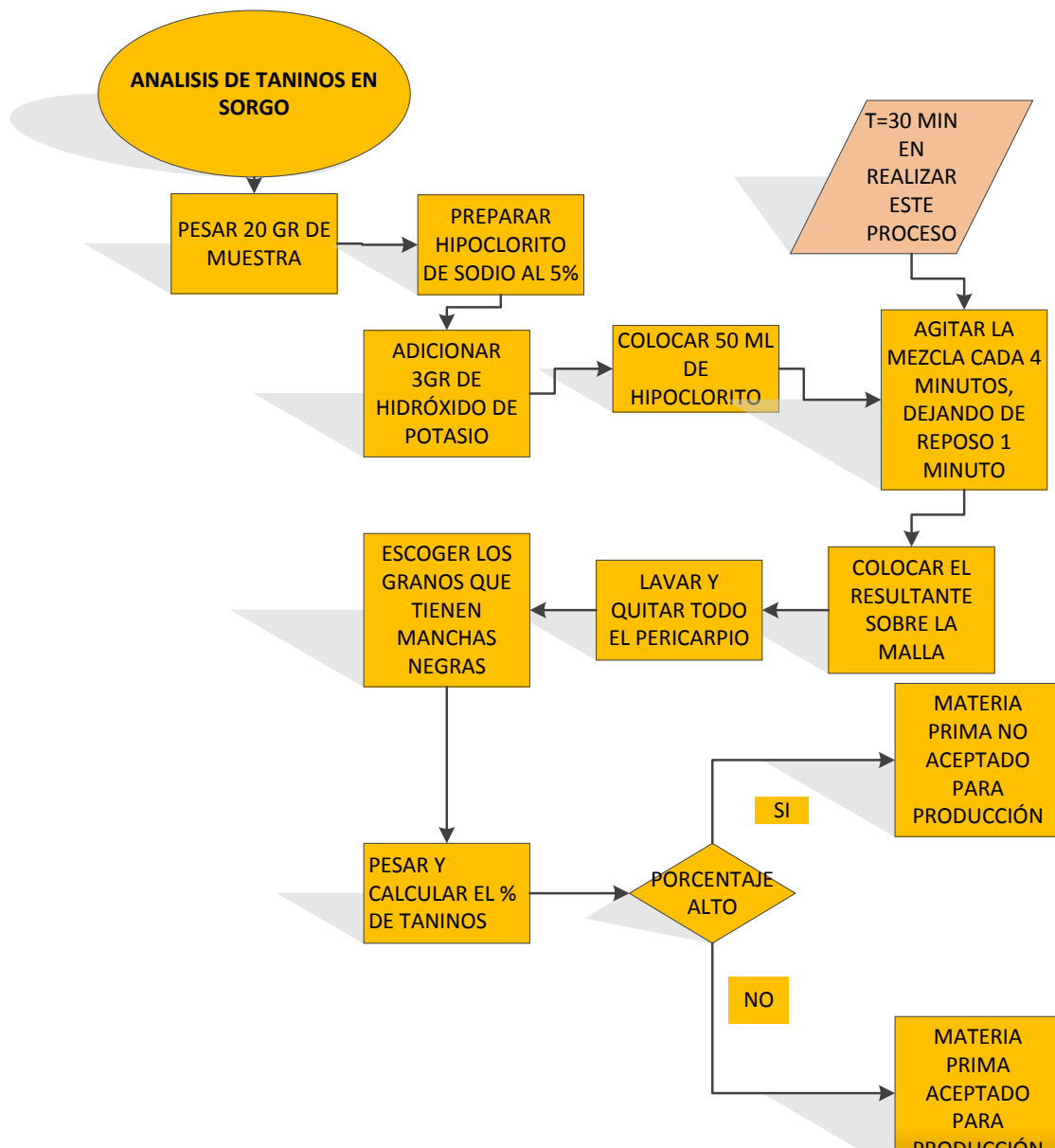
Donde:

$P_f$ =peso final.

$P_m$ = Peso de la muestra



Figura 20. Análisis de taninos en sorgo



## Anexo 20: ANALISIS DE EFICIENCIA DE MEZCLADO CON MICROTRAZADORES

### Introducción

El buen funcionamiento de las tecnologías utilizadas en proceso permite producir un producto con calidad, el mezclado es una parte principal de fabricación de alimentos balanceados, por eso es responsabilidad de laboratorio de calidad de realizar los monitoreos necesarios en las diferentes áreas de procesos productivos, con el objetivo de verificar y determinar que la producción está siendo eficaz, realizando esta prueba.

### Materiales:

- Papel filtro No.
- Balanza granataria
- Recipiente de 200gr
- Espátula
- Tambor rotatorio eléctrico
- Escobillas

### Reactivos

- Alcohol etílico al 60%

### Procedimiento:

#### PARA MICRO INGREDIENTES:

1. Pesar 2.5 gr de trazadores por cada tonelada de muestra, adicionar en el mezclador junto con la mezcla establecida en formulas.
2. Mezclar por un tiempo determinado, con el equipo en marcha extraer en su parte inferior las muestras del análisis, eliminando la primera y la última muestra para evitar muestras atípicas.
3. Ya en el laboratorio, pesar 100gr de muestra.
4. Colocar en la cabeza del tambor rotatorio el papel filtro e iniciar a pasar cada muestra.
5. Al termino de pasar la muestra barrer la base con la escobilla, quitar la tapa del tambor y agregar unas gotas de alcohol etílico al 60% en el papel filtro, encender el equipo para secar dicho reactivo.
6. contar los rayos que se marcan en el papel y anotar.

#### PARA ALIMENTO BALANCEADO:

7. Pesar 2.5 gr de trazadores por cada tonelada de muestra, adicionar en la tolva de micro ingredientes y tapar, mezclador junto con la mezcla establecida en formulas.
8. Pasado el tiempo de mezcla determinada, se extraen 16 muestras en diferentes puntos del mezclador.
9. Repetir los pasos del 3 al 5.
10. Contar los puntos que aparecen en el papel filtro y anotar.

11. Realizar los cálculos de acuerdo a los puntos siguientes:

- Calcular la sumatoria del total de rayos y de puntos que se encuentren, ambos se realizan por separado.
- Elevar al cuadrado el resultado de cada muestra analizada de acuerdo a los rayos o los puntos obtenidos. Y realizar su sumatoria
- Con la siguiente formula calcular la desviación:

$$S = \frac{\sqrt{\sum R - (X^2/m)}}{m - 1}$$

Donde:

R= Lectura de rayos o puntos de acuerdo a lo que se analiza.

X<sup>2</sup>= Caudrado de los valores de rayos o puntos.

S= Desviación

m= muestras totales.

- Calcular el coeficiente de variación;

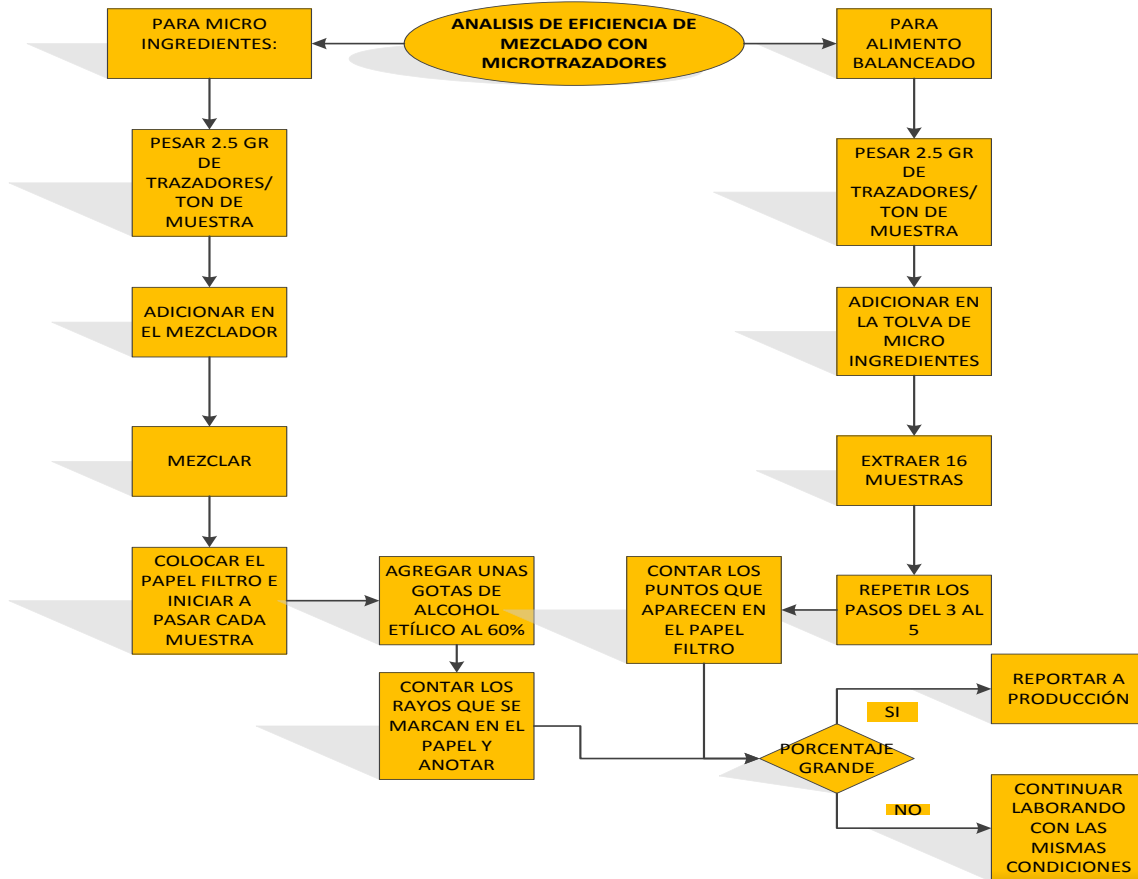
$$CV = \frac{S}{\left(\frac{\sum R}{m}\right)}$$

- Realiza la siguiente operación:

$$\%Eficiencia = 100 - CV$$

12. Anotar el resultado y observar si, el % es menor a 90% indicar a los jefes de producción que el mezclado no está mezclando dentro de los parámetros establecidos y se realiza la corrección necesaria.

Figura 21 Diagrama de flujo. Análisis de eficiencia de mezclado con microtrazadores



## Anexo 21: ANALISIS DE TOXINAS EN EL PRODUCTO TERMINADO

### Introducción:

Calidad es un departamento el cual se encarga de analizar todo producto que es distribuido a las granjas con el fin de tener una alimentación adecuada de los animales (aves), por ello el análisis de las micotoxinas resulta importante debido a que, estos compuestos representan una amenaza potencial para la salud humana y animal a través de la ingesta de alimentos preparados a partir de productos que tienen micotoxinas.

Las micotoxinas producen una amplia gama de efectos adversos y tóxicos en animales, por ejemplo las aflatoxinas, son cancerígenas y producen hepatitis aguda, además de disminuir el sistema inmune; la citrinina, tiene un efecto nefrotóxicos; la toxina T2, produce una pérdida de peso y provoca lesiones en los picos en aves; las fumonisinas, son carcinogénicas, agentes hepatotóxicos, y en caballos provocan leucoencefalomalacia; las ocratoxinas, también son carcinógenas, nefrotóxicas, teratógenas y hepatotóxicas; por otro lado los tricoticenos, tienen actividad de inmuno-depresores y provocan hemorragia gastrointestinal; finalmente la zearalenona, tiene actividad estrogénica.

Para determinar si los productos están contaminados con micotoxinas, hay que analizar cada uno de ellos. Los procedimientos apropiados de muestreo son pre-requisito para la obtención de resultados fiables debido a la distribución heterogénea de las micotoxinas en los granos y otros productos.

En la presente descripción se realiza un análisis sobre las técnicas analíticas para el estudio de aflatoxinas, ocratoxinas, zearalenona, toxina T2 y fumonisinas,

### Materiales:

- Puntas de plástico.
- Pipeta de 100 micro mililitros
- Papel filtro.
- Vasos de plástico
- Cubeta.
- Probeta de 50ml.
- Balanza digital.
- Tubos de ensayo.
- Base de plástico.

### Reactivos:

- Kids para el análisis de micotoxinas.
- Agua destilada.
- Metanol al 50%
- Metanol concentrado.
- Bolsas de plástico de 20x35cm.

**Procedimiento:**

1. Pesar en la balanza la bolsa de plástico, tarar e introducir 5gr de alimento.
2. Anotar al nombre de las respectivas micotoxinas a analizar.

En el análisis de aflatoxina, T-2, zearalenona y Fumonisina se realiza el siguiente procedimiento:

3. Colocar 25ml de metanol concentrado donde se encuentra muestra.
4. Agitar durante 3 minutos de manera frecuente.
5. Colocar las vasos de plástico y sobre ellos el papel filtro, dejar caer el líquido de la muestra. NOTA: Evitar que no caiga sólidos para evitar que el papel caiga dentro del vaso, si esto sucede usar nuevos materiales.
6. Poner en los tubos de ensayo 1ml de agua destilada más 1 ml de muestra (muestra filtrada).
7. Sacar los kits, colocar las celdas en la base de plásticos.
8. Agregar 100microlitros de conjugado en las celdas (pocillos rojos).
9. Añadir 100microlitros de muestra de muestra dejar reposar 2 minutos.
10. En el caso de la Fumonisina primero ubicar los frascos con reactivo y enseguida adicionar 1ml de muestra al reactivo.
11. Extraer de la muestra de la Fumonisina 100 microlitros y colocarlo en las celdas. Esperar 2 minutos.
12. Mezclar el líquido de las celdas pipeteandolo de arriba hacia abajo tres veces.
13. Transfiera 100microlitros a las celdas (pocillo blanco) con revestimiento de anticuerpo encubirla por 10 minutos.
14. Lavar las celdas al menos 5 veces, esta operación se realiza con la pisseta.
15. Verter 100 microlitros de sustrato etiqueta verde a cada una de las celdas que se están utilizando, esperar un lapso de 10 minutos.
16. Verter 100microlitros de "red stop", procedente del frasco etiqueta roja, en las celdas.
17. Realizar la lectura en el lector de celdas.

**NOTA: Utilizar diferentes puntas para cada muestra.**

En lo que respecta a Citrinina se realiza lo siguiente:

1. Colocar 25ml de metanol concentrado donde se encuentra muestra.
2. Agitar durante 3 minutos de manera frecuente.
3. Colocar las vasos de plástico y sobre ellos el papel filtro, dejar caer el líquido de la muestra. NOTA: Evitar que no caiga sólidos para evitar que el papel caiga dentro del vaso, si esto sucede usar nuevos materiales.
4. Poner en los tubos de ensayo 1ml de agua destilada más 1 ml de muestra (muestra filtrada).
5. Sacar los kits, colocar las celdas en la base de plásticos.
6. Agregar 100microlitros de conjugado en las celdas (pocillos rojos).
7. Añadir 50microlitros de muestra de muestra más 50microlitros de citrinina dejar reposar 2 minutos.
8. Mezclar el líquido de las celdas pipeteandolo de arriba hacia abajo tres veces.

9. Transfiera 100microlitros a las celdas (pocillo blanco) con revestimiento de anticuerpo encubarla por 10 minutos.
10. Añadir 50microlitros de anticuerpo encubar durante 10 minutos.
11. Lavar las celdas al menos 5 veces, esta operación se realiza con la piseta.
12. Verter 100 microlitros de sustrato etiqueta verde a cada una de las celdas que se están utilizando, esperar un lapso de 10 minutos.
13. Verter 100mcrolitros de “red stop”, procedente del frasco etiqueta roja, en las celdas.
14. Realizar la lectura en el lector de celdas.

Para ocratoxina seguimos los pasos que a continuación se describen:

1. Colocar 25ml de metanol al 50% donde se encuentra muestra.
2. Agitar durante 3 minutos de manera frecuente.
3. Colocar las vasos de platico y sobre ellos el papel filtro, dejar caer el liquido de la muestra. NOTA: Evitar que no caiga sólidos para evitar que el papel caiga dentro del vaso, si esto sucede usar nuevos materiales.
4. Poner en los tubos de ensayo 1ml de agua destilada más 1 ml de muestra (muestra filtrada).
5. Sacar los kits, colocar las celdas en la base de plásticos.
6. Agregar 100microlitros de conjugado en las celdas (pocillos rojos).
7. Añadir 100microlitros de muestra de muestra dejar reposar 2 minutos.
8. Mezclar el líquido de las celdas pipeteandolo de arriba hacia abajo tres veces.
9. Transfiera 100microlitros a las celdas (pocillo blanco) con revestimiento de anticuerpo encubarla por 10 minutos.
10. Lavar las celdas al menos 5 veces, esta operación se realiza con la piseta.
11. Verter 100 microlitros de sustrato etiqueta verde a cada una de las celdas que se están utilizando, esperar un lapso de 10 minutos.
12. Verter 100mcrolitros de “red stop”, procedente del frasco etiqueta roja, en las celdas.
13. Realizar la lectura en el lector de celdas.
14. **NOTA: Utilizar diferentes puntas para cada muestra.**

En el caso de DOM tomar en cuenta lo que sigue:

1. Colocar 25ml de agua donde se encuentra muestra.
2. Agitar durante 3 minutos de manera frecuente.
3. Colocar las vasos de platico y sobre ellos el papel filtro, dejar caer el liquido de la muestra. NOTA: Evitar que no caiga sólidos para evitar que el papel caiga dentro del vaso, si esto sucede usar nuevos materiales.
4. Sacar los kits, colocar las celdas en la base de plásticos.
5. Agregar 100microlitros de conjugado en las celdas (pocillos rojos).
6. Añadir 100microlitros de muestra de muestra dejar reposar 2 minutos.
7. Mezclar el líquido de las celdas pipeteandolo de arriba hacia abajo tres veces.
8. Transfiera 100microlitros a las celdas (pocillo blanco) con revestimiento de anticuerpo encubarla por 10 minutos.



9. Lavar las celdas al menos 5 veces, esta operación se realiza con la piseta.
10. Verter 100 microlitros de sustrato etiqueta verde a cada una de las celdas que se están utilizando, esperar un lapso de 10 minutos.
11. Verter 100 microlitros de "red stop", procedente del frasco etiqueta roja, en las celdas.
12. Realizar la lectura en el lector de celdas.
13. **NOTA: Utilizar diferentes puntas para cada muestra.**



