

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA**

### **ESTUDIO DE LA DISPERSIÓN DE LOS COMPONENTES DEL ALIMENTO REPRODUCTORAS BROILER B (RBB) EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PLANTA-COMEDERO Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

**PATRICIA ALEXANDRA QUILLUPANGUI SALTO**  
pattylaslu6@hotmail.com

**DIRECTOR: ING. SANTIAGO ROMO**  
santiago\_romo@expalsa.com

**CODIRECTOR: ING. NEYDA ESPIN**

**Quito, Febrero 2011**

© Escuela Politécnica Nacional 2011  
Reservados todos los derechos de reproducción

## **DECLARACIÓN**

Yo, PATRICIA ALEXANDRA QUILLUPANGUI SALTO, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Patricia Alexandra Quillupangui Salto

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la Srta. Patricia Alexandra Quillupangui Salto, bajo mi supervisión.

---

Ing. Santiago Romo  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

---

Ing. Neyda Espín  
**CODIRECTOR DE PROYECTO**

## **AGRADECIMIENTO**



## **DEDICATORIA**

Con mucho amor le dedico esta tesis especialmente a mi mami quien se lo merece como resultado de todo el esfuerzo que ha hecho por apoyarme y ayudarme; a mi flaco precioso los amo familia

## INDICE DE CONTENIDOS

		PÁGINA
	<b>GLOSARIO</b>	<b>xi</b>
	<b>RESUMEN</b>	<b>xii</b>
	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>xiv</b>
<b>1</b>	<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>1</b>
1.1	Importancia de la alimentación en aves reproductoras ross 308	1
1.1.1	Requerimientos nutricionales durante la postura	1
1.1.1.1	Temperatura y Requerimientos Energéticos	2
1.1.1.2	Proteína y Aminoácidos	2
1.1.1.3	Macrominerales	3
1.1.1.4	Minerales Traza	5
1.1.1.5	Vitaminas Adicionales	5
1.1.2	Efectos por deficiencias y excesos nutricionales	7
1.1.2.1	Proteína Cruda	7
1.1.2.2	Energía	7
1.1.2.3	Lisina, Metionina y Cistina Disponible	7
1.1.2.4	Ácido Linoleico	8
1.1.2.5	Calcio	8
1.1.2.6	Fósforo Disponible	8
1.1.3	Influencia del peso en la producción de huevos	8
1.1.3.1	Medición del peso corporal	12
1.1.3.2	Control del peso y la alimentación	14
1.1.4	Sistema de crianza	15
1.1.5	Manejo del alimento balanceado	17
1.2	Calidad de mezclado e importancia	17
1.2.1	Mezclado	18
1.2.1.1	Clasificación de ingredientes	18
1.2.1.2	Características físicas de los ingredientes	19
1.2.1.3	Orden adición de los ingredientes	22
1.2.1.4	Tiempos de mezclado	22
1.2.2	Tipos de mezcladoras	23
1.2.3	Evaluación de la calidad de mezcla	26
1.2.3.1	Microingredientes	27
1.2.3.2	Microtrazadores	28
1.2.3.3	Tituladores de cloro	29
1.3	Diseño experimental	30



1.4	Pruebas de hipótesis	31
1.4.1	Prueba de t para muestras relacionadas	32
1.4.2	Ji cuadrado	33
1.5	Análisis de la varianza	34
<b>2</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>36</b>
2.1	Materiales	36
2.1.1	Alimento balanceado reproductoras broiler B	36
2.1.2	Granja pasochoa 2	39
2.1.3	Galpones y aves	40
2.1.4	Comederos, bebederos	42
2.1.5	Graneleros	42
2.1.6	Silos	42
2.2	Característica físicas de los ingredientes del balanceado	42
2.2.1	Tamaño de partícula	43
2.2.2	Fluidez	43
2.2.2.1	Ángulo de reposo	43
2.2.2.2	Densidad aparente o no compactada	44
2.2.2.3	Densidad compactada	44
2.2.2.4	Compresibilidad	45
2.2.2.5	Cohesión	45
2.2.3	Caracterización de los ingredientes líquidos	45
2.3	Protocolo para la toma de muestras	46
2.3.1	Procedimiento de muestreo en mezcladora	47
2.3.2	Procedimiento de muestreo en granelero	50
2.3.3	Procedimiento de muestreo en comedero	51
2.4	Determinación de la línea base	53
2.4.1	Proceso de elaboración del alimento RBB	53
2.4.2	Granelero	55
2.4.3	Comedero	55
2.5	Efecto de los tiempos $t_1$ y $t_2$ de mezclado	57
2.5.1	Tiempo 1	57
2.5.2	Tiempo 2	58
2.5.3	Análisis de los coeficientes de variación obtenidos	59
2.5.3.1	Prueba t para muestras relacionadas	59
2.5.3.2	Análisis ANOVA con un solo factor	60
2.6	Porcentaje de postura con cada uno de los coeficientes de variación	60

2.6.1	Parámetros productivos	60
2.6.2	Ji cuadrado producción actual y producción 2008	61
2.6.3	Porcentaje de postura	62
2.7	Costo-beneficio	62
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>		<b>63</b>
3.1	Caracterización física de los ingredientes sólidos del alimento RBB	63
3.1.1	Tamaño de partícula	63
3.1.2	Ángulo de reposo	64
3.1.3	Densidad no compactada	65
3.1.4	Densidad compactada	66
3.1.5	Compresibilidad	66
3.1.6	Cohesión	67
3.2	Caracterización física de los ingredientes líquidos del alimento RBB	68
3.3	Caracterización física del alimento RBB	69
3.4	Coefficientes de variación en el sistema planta-comedero	71
3.4.1	Prueba de t para muestras relacionadas entre la repetición 1 y 2	74
3.4.2	Resultados del análisis del ANOVA para cada repetición	78
3.5	Análisis proximales con cada uno de los tiempos de mezclado	81
3.6	Análisis de micotoxinas microbiológicos	82
3.7	Análisis de parámetros productivos	84
3.8	Análisis económico	95
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>97</b>
4.1	Conclusiones	97
4.2	Recomendaciones	99
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		<b>100</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>104</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

		PÁGINA
<b>Tabla 1.1</b>	Porcentaje de proteína y aminoácidos recomendados para la etapa de pre-postura y postura en aves Ross 308.	3
<b>Tabla 1.2</b>	Porcentajes de minerales recomendados para las etapas de pre-postura y postura en aves Ross 308.	4
<b>Tabla 1.3.</b>	Porcentaje de minerales utilizados en las premezclas para la etapa de pre-postura y postura en aves Ross 308.	5
<b>Tabla 1.4.</b>	Cantidad de vitaminas recomendadas para la etapa de pre-postura y postura según el ingrediente base para aves Ross 308.	6
<b>Tabla 1.5</b>	Peso corporal hembra reproductora Ross 308 y programa de alimentación.	11
<b>Tabla 1.6</b>	Tamaño de la muestra y los valores de F	11
<b>Tabla 1.7</b>	Densidades de hembras y machos en las etapas de levante y producción.	15
<b>Tabla 1.8</b>	Espacio por tipo de bebederos en la etapa de levante y producción.	15
<b>Tabla 1.9</b>	Espacio en comedero lineal para hembras y machos	16
<b>Tabla 1.10</b>	Guía de proporciones típicas entre machos y hembras.	16
<b>Tabla 1.11</b>	Criterios para evaluar la calidad de una mezcla según el coeficiente de variación.	28
<b>Tabla 2.1.</b>	Ingredientes y proporción utilizados en la elaboración de aproximadamente dos toneladas del alimento RBB.	36
<b>Tabla 2.2.</b>	Número de aves Ross 308 y edad en los galpones 6, 7, 9 y 10 al inicio del experimento.	40
<b>Tabla 2.3.</b>	Dimensiones en metros (m) en los galpones seis, siete, nueve y diez, de los comederos y secciones.	41
<b>Tabla 2.4.</b>	Descripción de muestreo durante la descarga en los silos 6, 7, 9-10	50
<b>Tabla 2.5.</b>	Tiempo de llenado del canal de los comederos A y B con alimento en cada galpón.	56
<b>Tabla 2.6.</b>	Características de los tiempos de mezclado $t_0$ , $t_1$ y $t_2$	57
<b>Tabla 2.7.</b>	Fechas de muestreo para $t_1$ y $t_1'$ para los galpones 6, 7,9 y 10.	58
<b>Tabla 2.8.</b>	Fechas de muestreo para $t_2$ y $t_2'$ para los galpones 6, 7,9 y 10.	58
<b>Tabla 2.9.</b>	Organización de datos para la prueba t para muestras relacionadas	59

<b>Tabla 2.10.</b>	Eficiencia para una hora de producción con cada uno de los tiempos de mezclado	62
<b>Tabla 3.1</b>	Tamaño de partícula calculado por el método directo de tamices en seco con 200 g de muestra.	63
<b>Tabla 3.2.</b>	Ángulo de reposo de los ingredientes sólidos del RBB	64
<b>Tabla 3.3.</b>	Valores de densidad no compactada para los ingredientes sólidos del alimento RBB con un volumen estándar 25 ml	65
<b>Tabla 3.4.</b>	Densidad compactada para los ingredientes sólidos del alimento RBB calculado con un volumen estándar de 25 ml.	66
<b>Tabla 3.5.</b>	Valores de compresibilidad para cada ingrediente sólido del alimento RBB	67
<b>Tabla 3.6.</b>	Valores de cohesión para cada ingrediente sólido del alimento RBB	68
<b>Tabla 3.7</b>	Características físicas del aceite rojo de palma y Salmex	68
<b>Tabla 3.8.</b>	Principales características físicas del alimento RBB	69
<b>Tabla 3.9.</b>	Descripción del rango de aceptación para el tamaño de partícula en el alimento RBB	70
<b>Tabla 3.10.</b>	Tamaño de partícula calculado por el método directo de tamices para cada uno de los tiempos de mezclado utilizado con sus repeticiones	70
<b>Tabla 3.11.</b>	Características estadísticas de cada pareja de datos para la primera repetición	75
<b>Tablas 3.12.</b>	Características estadísticas para cada pareja de datos en la segunda repetición	76
<b>Tabla 3.13.</b>	Resultados de la prueba de t para muestras relacionadas en la primera repetición	77
<b>Tabla 3.14.</b>	Resultados de la prueba de t para muestras relacionadas en la segunda repetición	78
<b>Tabla 3.15.</b>	Resultados obtenidos en la prueba de ANOVA con un factor para la primera repetición	79
<b>Tabla 3.16.</b>	Resultados obtenidos en la prueba de ANOVA con un factor para la primera repetición	80
<b>Tabla 3.17.</b>	Resultados de los análisis proximales para cada uno de los tiempos de mezclado en el sistema planta-comedero y los estándares establecidos.	82

<b>Tabla 3.18.</b> Resultados de micotoxinas para muestras contaminadas en comedero	83
<b>Tabla 3.19.</b> Estándares de micotoxinas máximos permitidos en las principales aves.	83
<b>Tabla 3.20.</b> Resultados del análisis microbiológico en una muestra de alimento RBB tomada en la mezcladora	84
<b>Tabla 3.21.</b> Parámetros productivos relacionados con la producción de huevos en los galpones 6, 7, 9 y 10 desde la semana 49 hasta la 55.	86
<b>Tabla 3.22.</b> Análisis de ji cuadrado para los valores actuales del porcentaje de postura y los valores teóricos para cada uno de los tiempos de mezclado $t_0$ , $t_1$ y $t_2$ .	89
<b>Tabla 3.23.</b> Análisis del ji cuadrado para los valores actuales del porcentaje de postura y los valores de la producción del año 2008 para cada uno de los tiempos de mezclado $t_0$ , $t_1$ y $t_2$ .	91
<b>Tabla 3.24</b> Incrementos porcentuales relacionando el porcentaje de postura actual con el teórico para cada uno de los tiempos de mezclado, emparejados con galpones de la misma edad.	125
<b>Tabla 3.25.</b> Costos de energía y mano de obra para el tiempo de una hora	127

## ÍNDICE DE FIGURAS

		<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1.1</b>	Relación entre la edad, el crecimiento, la madurez sexual y física, la producción de huevo (%) y la masa de huevo.	9
<b>Figura 1.2.</b>	Esquema de muestreo utilizado para evaluar el rendimiento de una mezcladora horizontal.	26
<b>Figura 1.3.</b>	Esquema de los resultados de la tabla ANOVA con un factor	34
<b>Figura 2.1.</b>	Esquema del sistema automático de elaboración del alimento balanceado manejado desde los silos hasta la tolva de almacenamiento	38
<b>Figura 2.2.</b>	Fotografía de la granja Pasochoa 2	39
<b>Figura 2.3</b>	Esquema general de la distribución interna de un galpón.	41
<b>Figura 2.4.</b>	Diagrama del protocolo de muestreo, en el sistema planta-comedero.	47
<b>Figura 2.5.</b>	Esquema gráfico del punto de muestreo en la mezcladora.	48
<b>Figura 2.6.</b>	Procedimiento del método del cuarteo	49
<b>Figura 2.7.</b>	Esquema de la etiqueta para el envío de muestras	49
<b>Figura 2.8.</b>	Información contenida en el código de la mezcladora	49
<b>Figura 2.9.</b>	Información contenida en el código de los graneleros	50
<b>Figura 2.10.</b>	Puntos seleccionados para la toma de muestras en los comederos de la pareja de galpones	52
<b>Figura 2.11.</b>	Esquema de la información contenida en el código de los comederos	53
<b>Figura 2.12.</b>	Diagrama de flujo de la elaboración del alimento RBB	54
<b>Figura 3.1.</b>	Diagrama de resultados del CV obtenidos para los tiempos $t_0$ , $t_1$ y $t_2$	71
<b>Figura 3.2.</b>	Diagrama de los resultados obtenidos del CV en el sistema planta comedero para la segunda repetición	73
<b>Figura 3.3</b>	Distribución de la producción total de huevos en los galpones 6 y 7 durante el tiempo de estudio.	87
<b>Figura 3.4</b>	Distribución de la producción total de huevos en los galpones 9 y 10 durante el tiempo de estudio.	88

<b>Figura 3.5</b>	Incremento total para cada uno de los tiempos de mezclado durante el tiempo de estudio.	126
<b>Figura 3.6.</b>	Cantidad de lotes y el costo por lote para cada tiempo de mezclado	127

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO I</b> Composición nutritiva de ingredientes por kg.	136
<b>ANEXO II</b> Problemas en los silos o tolvas por ángulo de reposo inadecuado	109
<b>ANEXO III</b> Diagrama de funcionamiento de diferentes mezcladoras	139
<b>ANEXO IV</b> Procedimiento del análisis con microtrazadores con el detector rotatorio	141
<b>ANEXO V</b> Molino de martillos	143
<b>ANEXO VI</b> Mezcladora horizontal de listones	144
<b>ANEXO VII</b> Características del galpón	144
<b>ANEXO VIII</b> Comedero de cadena para hembras	146
<b>ANEXO IX</b> Granelero	147
<b>ANEXO X</b> Silos	148
<b>ANEXO XI</b> Hoja de Excel para el cálculo de tamaño partícula	149
<b>ANEXO XII</b> Ángulo de reposo	150
<b>ANEXO XIII</b> Recolección de las muestras en la parte superior de los silos	151
<b>ANEXO XIV</b> Recolección de muestras en comederos	152



<b>ANEXO XV</b> Grumos retenidos por la zaranda después del mezclado	153
<b>ANEXO XVI</b> Aflatoxinas	154
<b>ANEXO XVII</b> Zearelonona	155
<b>ANEXO XVIII</b> Equipo utilizado para el cálculo del tamaño de partícula	156
<b>ANEXO XIX</b> Resultados microbiológicos del alimento RBB en mezcladora	134
<b>ANEXO XX</b> Hoja de interpretación de resultados ANITOX	127
<b>ANEXO XXI</b> Gallinas enfermas y muestras del galpón 9 y 10	136
<b>ANEXO XXII</b> Costos de mano de obra y de energía	129
<b>ANEXO XXIII</b> Técnicas utilizadas para análisis proximales y microbiológicos	139
<b>ANEXO XXIV</b> Resultados de análisis de cloruros	158

## GLOSARIO

**Biodisponible:** se refiere a la cantidad de un nutriente que puede ser absorbida por el organismo del ave para sus requerimientos metabólicos.

**Cluequez:** es la tendencia que se presenta en algunas aves de incubar los huevos que ponen, con lo que se interrumpe el proceso de postura. Esta determinada por genes dominantes principalmente en las aves de raza pesada.

**Contramuestra:** Es una porción adicional que se almacena de la muestra tan parecida a la original como sea posible, debe tomarse al mismo tiempo y en la misma forma y cantidad que la muestra original para asegurar que las condiciones sean idénticas.

**Energía metabolizable (EM):** de un alimento corresponde a la cantidad de energía retenida por el organismo, no corresponde a un valor constante característico de la dieta o del ingrediente, sino que corresponde a una medida biológica propia del animal y depende de todos los factores que intervienen en la digestión y asimilación de nutrientes

**Muestra:** Es definida como la fracción de un material sobre la que se estudian ciertas características que posteriormente se generalizan a todo el conjunto.

**Parvada:** es un grupo de aves que mantiene un comportamiento similar dentro del entorno en el que viven.

**Prolapso:** se refiere a la condición que se observa en gallinas ponedoras que se caracteriza por la presencia de una parte del oviducto fuera del vientre después que la gallina ha puesto un huevo muy grande o por efecto del picaje de otras gallinas en esta zona.

## RESUMEN

El análisis de la segregación del alimento RBB en harina se llevó a cabo en los tres puntos más importantes del sistema planta-comedero como son mezcladora, granelero y comedero; en cuatro galpones de aves raza Ross 308 con edades de 48 y 49 semanas de la granja Pasochoa 2 ubicada en el sector de Amaguaña al extremo suroriente de la ciudad de Quito; la planta avícola se encuentra a 10 km de la planta procesadora de balanceados propiedad de AVESCA.

El estudio se realizó a través del coeficiente de variación en los puntos establecidos del sistema planta – comedero. Primero se hizo el análisis con el tiempo de mezclado de 3 minutos 30 segundos con el que se ha estado trabajando para establecer la línea base, tiempo en el que se fundamentó las dos alternativas de tiempos de mezclado; un  $t_1= 3$  minutos y un  $t_2= 4$  minutos.

Para el estudio se utilizó un diseño completamente aleatorio (DCA) donde los tratamientos a probar fueron los tiempos de mezclado; el tiempo de 3 minutos 30 segundos fue el testigo ( $t_0$ ), las dos alternativas fueron 3 minutos ( $t_1$ ) y 4 minutos ( $t_2$ ). De los tiempos  $t_1$  y  $t_2$  se realizó una repetición.

La calidad de la mezcla con cada uno de los tiempos de mezclado fue evaluada mediante el coeficiente de variación por el método de microingredientes, se utilizó el cloruro de sodio. Las muestras del alimento RBB se recolectaron en cada uno de los puntos establecidos y fueron enviadas a un laboratorio especializado para el análisis de cloruros, además se realizó análisis proximales, microbiológicos y de micotoxinas en el laboratorio de control de calidad de AVESCA para establecer comparaciones entre los tiempos de mezclado  $t_0$ ,  $t_1$  y  $t_2$ .

Una vez obtenidos los reportes del laboratorio que registraron los valores de cloruro presentes en las diferentes muestras se procedió a realizar pruebas estadísticas como: t para muestras relacionadas, ji cuadrado y ANOVA con un factor con la finalidad de comprobar estadísticamente si los resultados obtenidos

eran o no significativos. De manera general los resultados obtenidos condujeron a la aceptación de la hipótesis alternativa ( $H_a$ ), la cual aceptó la existencia de un efecto por los tiempos de mezclado estadísticamente significativo y más no por aleatoriedad.

En mezcladora el mejor CV se alcanzó con el  $t_0$  con un valor de 5,75 %, mientras que en granelero el mejor resultado se obtuvo con el  $t_1$ ; en la primera repetición para el granelero 6 y 7 un CV de 5,47 % y un valor de 6,06 % para el granelero 9 y 10. Mientras que en la segunda repetición se registraron valores de 5,78 % y 6,31 % respectivamente.

De igual forma en comedero el  $t_1$  presentó los valores más acertados con un CV de 6,89 % para el comedero 6 y 7, un CV de 7,16 % para el comedero 9 y 10. En la segunda repetición se observaron valores de 6,75 % para comedero 6 y 7, un CV de 7,16 % para el comedero 9 y 10.

El mayor incremento en el porcentaje de postura en relación al porcentaje de postura teórico se logró con el  $t_1$ , para el galpón 6 y 7 se obtuvo un incremento del 27,3 % y para el galpón 9 y 10 un incremento del 20 %, cumpliéndose la premisa que al garantizar una mezcla homogénea para la alimentación de las aves es posible mejorar la producción de huevos, a pesar de encontrarse las aves en la curva decreciente de postura.

La elaboración del alimento balanceado con el tiempo  $t_1$ , no implicó una mayor inversión, debido a que se reduce 30 segundos en la duración de la mezcla húmeda. Optimizando el proceso de producción al lograr producir 20 lotes/hora y por ende reduciendo el costo de producción de lote por hora a \$ 3,63. Además de obtener un incremento en la producción de huevos.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las diferentes Agroindustrias orientan sus esfuerzos tecnológicos ya no exclusivamente al producto final además se dirigen esfuerzos a todo el proceso de la cadena productiva con sus diferentes eslabones, con la intención de obtener mejores resultados y menos pérdidas en términos económicos. (Maggi, 2006)

Dentro de la industria avícola uno de los eslabones más importantes es la producción de alimento balanceado, al ser un factor crucial dentro de los costos de producción ya que representa entre el 65% - 70 % del total de los gastos, además este factor puede intervenir en la competitividad del avicultor en términos económicos. Otro aspecto importante es la parte nutricional, las aves deben contar con los nutrientes necesarios para alcanzar una excelente producción. (Rodríguez, 2009; Maggi, 2006)

Para seleccionar el tiempo de mezclado correcto, se debe considerar las características físicas y nutricionales de cada uno de los ingredientes que formen parte de la mezcla llamada balanceado especialmente si es en harina, tener en cuenta estos aspectos permite proporcionar un alimento homogéneo lo cual define el rendimiento productivo de las aves. (Antelo, 2008)

Las granjas especializadas en la producción de huevo fértil, deben considerar que la calidad del huevo a incubar y de su futuro pollito está en gran medida definida por la calidad del alimento balanceado que ha sido suministrado a las aves reproductoras. En el país existen alrededor de 41 granjas de reproductoras pesadas (mayor producción) con 1'550.971 aves y 10 granjas reproductoras livianas con 281.500 aves según el último censo agropecuario del año 2000. La región sierra concentra un 63 % de las reproductoras, la región costa cuenta con el 32 % y la región amazónica mantiene el menor porcentaje con un 5 %. (Rodríguez, 2009; MAGAP, 2006)

Una de las razas reproductoras más utilizadas es la Ross 308 que en los últimos años ha experimentado mejoras genéticas y de manejo que han permitido incrementar en tres pollitos más al año por ave alojada. La obtención de huevos fértiles para la producción de pollito broiler es crucial para garantizar la satisfacción de la demanda interna de consumo de carne de pollo en el país. (AVIAGEN, 2003)

En el Ecuador del año 2000 al 2009 se incrementó el consumo per cápita de 16,37 kg a 26 kg de pollo/habitante/año, según CONAVE estima que en el año 2005 se produjeron 155 millones de pollos, los cuales apenas representaron el 12% de la producción pecuaria total del país. La parvada nacional avícola de pollo contempla aproximadamente 20 millones de pollo de carne. (Rodríguez, 2009; MAGAP, 2006)

La producción con se cuenta de las reproductoras para obtención de huevo fértil no es suficiente, motivo por el que se realiza importaciones de huevo fértil principalmente de Perú y de pollito bebé de Santiago de Chile, además también se realiza la importación de pollitas reproductoras de un día de Colombia y de Miami. (CONAVE, 2007)

Este estudio se realizó con la finalidad de tener un conocimiento más fiable de todo el sistema de distribución del alimento balanceado hasta que llegue al comedero donde se intentó mejorar la disponibilidad de nutrientes de una manera homogénea al favorecer la producción y calidad de huevos fértiles. Con este fin se establecieron los siguientes objetivos:

- Establecer una línea base para saber cuál es el Coeficiente de Variación con el que se trabaja en el sistema planta-comedero.
- Probar dos tiempos nuevos en la mezcladora con los cuales se evaluará dos alternativas de CV nuevos en el sistema planta-comedero.
- Cuantificar la producción de huevos con el CV establecido.
- Realizar un análisis financiero con los nuevos tiempos de mezclado y las posibles mejoras que se puedan realizar el sistema planta-comedero.

# **1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## **1.1 IMPORTANCIA DE LA ALIMENTACIÓN EN AVES REPRODUCTORAS ROSS 308**

La raza de reproductoras Ross 308 es especializada en la producción de huevos fértiles para la incubación y posterior obtención de pollitos bebé de carne de un día, por ende la calidad del embrión y vigorosidad del pollito bebé va a depender de los nutrientes con los que haya contado el huevo durante su desarrollo, mostrándose como un factor determinante la alimentación de las gallinas puesto que se relaciona directamente con la calidad del huevo para la incubación. (AVIAGEN, 2005)

### **1.1.1 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DURANTE LA POSTURA**

El periodo de postura comienza desde la semana 25 de vida y se extiende hasta la semana 64 con un adecuado manejo de las gallinas. Desde la semana 30 a la 35 se alcanza el pico de postura, una vez terminado este periodo es importante que se suministre a las gallinas los nutrientes adecuados para controlar su peso y mantener una buena producción de huevos fértiles. (AVIAGEN, 2001)

Desde la semana 30 a la 64 se debe realizar un estricto control tanto del peso del ave como del huevo, la cantidad total del alimento que se reduzca entre el pico de postura y el cierre del ciclo de postura no debe ser superior a 70 kcal de EM/ave/día, esto hasta la semana 50; después de la semana 50 se debe mantener el mismo nivel de consumo hasta que finalice el ciclo de postura. (AVIAGEN, 2001)

Para establecer un control del peso corporal se recomienda realizar un monitoreo regular para además observar otras anomalías que se pudieran presentar en el aspecto de las gallinas y así poder establecer los controles necesarios en el alimento que se les suministra. (AVIAGEN, 2001)

El objetivo de la nutrición, actualmente, es obtener el mayor beneficio que se pueda adquirir del proceso de producción en manera integral, no de manera separada por procesos. Estas estrategias se fijan en aspectos como el costo de las materias primas así como su disponibilidad a través del año y de los objetivos que se plantee la empresa. (AVIAGEN, 2003)

En el anexo I se muestra algunas de las materias primas más comunes utilizadas en la elaboración de alimentos balanceados y su composición nutritiva, lo cual es muy importante tener en cuenta para poder cumplir con los requerimientos de las aves según la etapa de vida en la que se encuentren. (AVIAGEN, 2001)

Entre los requerimientos nutricionales se encuentran:

#### **1.1.1.1 Temperatura y Requerimientos Energéticos**

La temperatura influye directamente en el requerimiento de energía por parte de la gallina, como un cálculo base se tiene que para una temperatura de 20°C se cuenta con un requerimiento de 344 kcal de EM/día, con base en esto se toman los siguientes criterios:(AVIAGEN, 2001)

- Incrementar en 30Kcal (11g)/día si la temperatura se reduce de 20 a 15°C.
- Reducir en 25 Kcal (9g)/día si la temperatura se incrementa de 20 a 25°C.
- Con temperaturas superiores a 25°C aún no se tiene clara su influencia.

#### **1.1.1.2 Proteína y Aminoácidos.**

La proteína debe contribuir a proporcionar a la gallina todos los aminoácidos esenciales que necesita; para la estirpe ross se ha establecido un máximo de 16% esto debido a que los excesos podrían afectar directamente a su tamaño y la incubabilidad. Para esto, además se debe considerar el tipo de materia prima y el porcentaje de proteína con el que cuentan el alimento de las gallinas. (AVIAGEN, 2001; Quintana, 2001)



Las especificaciones de proteína y aminoácidos recomendadas para alimentos balanceados de postura se muestran en la tabla 1.1

**Tabla 1.1** Porcentaje de proteína y aminoácidos recomendados para la etapa de pre-postura y postura en aves Ross 308.

	CANTIDAD	PRE-POSTURA (105 - 154 DÍAS)		REPRODUCTORAS (155+ DÍAS)	
Proteína Cruda	%	15,00 - 16,00		15,00 - 16,00	
Energía por kg	kcal	2750		2750	
	MJ	11,50		11,50	
AMINOÁCIDOS		TOTAL	DISPONIBLE	TOTAL	DISPONIBLE
Arginina	%	0,64	0,57	0,73	0,63
Isoleucina	%	0,51	0,43	0,55	0,47
Lisina	%	0,64	0,55	0,71	0,61
Metionina	%	0,3	0,27	0,32	0,29
Metionina + Cistina	%	0,53	0,46	0,58	0,50
Treonina	%	0,47	0,39	0,51	0,43
Triptófano	%	0,15	0,13	0,17	0,14

Fuente: AVIAGEN; 2001

### 1.1.1.3 Macrominerales.

El calcio es un macromineral vital para la postura, debido a que este afecta tanto la calidad del cascarón del huevo como la salud ósea de las gallinas y su productividad; la tendencia actual es prolongar el período de postura cada vez más. Para esto es sumamente importante mantener un adecuado nivel de calcio y fósforo en las reproductoras, para controlar la osteoporosis que se presenta en las gallinas desde que empieza el período de postura. (Hidalgo, 2006)

Para evaluar la correcta administración de calcio y fósforo es necesario observar varios factores como son: cantidad de huevos, calidad de la cascarón, mortalidad y calidad estructural de los huesos. (Hidalgo, 2006)

La progresiva pérdida ósea se ve influenciada por la hormona estrógeno que favorece la descalcificación una vez que empieza la postura. Para disminuir esta pérdida se debe utilizar el alimento balanceado con niveles de calcio y fósforo adecuados; se recomienda suministrar un 50% de calcio con partícula gruesa en

la dieta, además se debe considerar la biodisponibilidad de las fuentes de calcio que se utilice; como norma general se considera que de las fuentes utilizadas el 90% es biodisponible. (Hidalgo, 2006; FEDNA, 2008)

Para satisfacer el requerimiento de calcio que presentan las gallinas ponedoras desde que ponen su primer huevo se recomienda suministrar de 4 a 5 g/día, y mantener este nivel durante todo el ciclo de postura, se debe cuidar de no rebasar este límite ya que se produciría una sobrecalcificación en el cascarón. Para complementar el requerimiento de este mineral se recomienda proporcionar grit de calcio (piedra caliza o concha de ostión), esta recomendación se la hace debido a que el grit de calcio suministra al ave una fuente de calcio de lenta absorción que se será utilizada en la horas de la noche para la calcificación del cascarón. (AVIAGEN, 2001)

El fósforo es suministrado sobre todo para evitar el síndrome de muerte súbita (SDS) por una deficiencia, las gallinas Ross no son tan susceptibles a esta enfermedad, sin embargo, si existiera un exceso puede causar una reducción en el grosor del cascarón y una baja en el rendimiento del plantel avícola. La dosificación adecuada de fósforo es de 0,40% en el alimento durante la prepostura y 0,35% durante la producción, esto en términos de fósforo disponible y no de fósforo total. (AVIAGEN, 2001)

En la tabla 1.2 se muestran los porcentajes recomendados de minerales para la etapa de pre-postura y postura.

**Tabla 1.2** Porcentajes de minerales recomendados para las etapas de pre-postura y postura en aves Ross 308.

MINERALES	CANTIDAD	PRE-POSTURA (105 - 154 DÍAS)	REPRODUCTORAS (155+ DÍAS)
Calcio	%	1,50	2,80
Fósforo Disponible	%	0,40	0,35
Magnesio	%	0,05 - 0,10	0,05 - 0,10
Sodio	%	0,16	0,16
Cloro	%	0,16 - 0,22	0,16 - 0,22
Potasio	%	0,60 - 0,90	0,60 - 0,90

Fuente: AVIAGEN, 2001

#### 1.1.1.4 Minerales Traza

Los minerales traza constituyen la premezcla y se los debe utilizar en niveles adecuados y sobre todo considerar el balance electrolítico de la dieta. (AVIAGEN, 2001)

Los minerales que se utilizan en las premezclas y los porcentajes recomendados se muestran en la tabla 1.3.

**Tabla 1.3.** Porcentaje de minerales utilizados en las premezclas para la etapa de pre-postura y postura en aves Ross 308.

<b>MINERALES TRAZA ADICIONADOS POR Kg</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRE-POSTURA (105 - 154 DÍAS)</b>	<b>REPRODUCTORAS (155+ DÍAS)</b>
Cobalto	mg	0,50	0,50
Cobre	mg	10,00	10,00
Yodo	mg	2,00	2,00
Hierro	mg	60,00	60,00
Manganeso	mg	60,00	60,00
Zinc	mg	100,00	100,00
Selenio	mg	0,20	0,20

Fuente: AVIAGEN, 2001

#### 1.1.1.5 Vitaminas Adicionales

Se debe tener en cuenta que el cereal base que se utilice puede afectar directamente a algunas vitaminas y también es necesario considerar otros aspectos que afecten la estabilidad de las vitaminas todo esto debe ser analizado antes de la elaboración del alimento balanceado para que no se vean alterados los niveles de las vitaminas en el producto final. (AVIAGEN, 2001; Parra, 2009)

Una de las vitaminas más importantes y costosas para las reproductoras es la vitamina E, la cual se recomienda suministrar en 100 ui/kg de alimento para cerciorarse de que el huevo tenga un contenido de 200 ug/g de tocoferol en la yema. Mantener un buen nivel de esta vitamina en las reproductoras asegura

también un buen nivel de la vitamina en los pollitos bebé y de fortalecer el aparato inmunocompetente de los dos. (AVIAGEN, 2001)

Otra de las más relevantes es la vitamina C ya que contribuye a reducir el estrés por el calor, se debe tomar en cuenta su pérdida por la temperatura ambiental ya que es muy volátil para cumplir con el nivel recomendado de 150mg/kg de alimento. (AVIAGEN, 2001)

La cantidad de vitamina a agregar al alimento balanceado depende del ingrediente base con el que se elabore el balanceado como se puede ver en la tabla 1.4

**Tabla 1.4.** Cantidad de vitaminas recomendadas para la etapa de pre-postura y postura según el ingrediente base para aves Ross 308.

VITAMINAS ADICIONADAS por Kg	CANTIDAD	PRE-POSTURA (105 - 154 DÍAS)		REPRODUCTORAS (155+ DÍAS)	
		ALIMENTO A BASE DE TRIGO	ALIMENTO A BASE DE MAÍZ	ALIMENTO A BASE DE TRIGO	ALIMENTO A BASE DE MAÍZ
Vitamina A	ui/g	13,00	12,00	13,00	12,00
Vitamina D3	ui/g	3,00	3,00	3,00	3,00
Vitamina E	ui/kg	100,00	100,00	100,00	100,00
Vitamina K	Mg	5,00	5,00	5,00	5,00
Tiamina (B1)	mg	3,00	3,00	3,00	3,00
Riboflavina (B2)	Mg	12,00	12,00	12,00	12,00
Acido Nicotínico	Mg	50,00	55,00	50,00	55,00
Acido Pantoténico	Mg	12,00	15,00	12,00	15,00
Piridoxina (B6)	mg	6,00	4,00	6,00	4,00
Biotina	Mg	0,30	0,25	0,30	0,25
Ácido Fólico	Mg	2,00	2,00	2,00	2,00
Vitamina B12	Mg	0,04	0,04	0,04	0,04
<b>Especificación Mínima</b>					
Colina por kg	Mg	1000		1000	
Acido Rinológico	%	1,20 - 1,50		1,20 - 1,50	

Fuente: AVIAGEN, 2001

## **1.1.2 EFECTOS POR DEFICIENCIAS Y EXCESOS NUTRICIONALES**

El no cumplir con los requerimientos básicos en la alimentación de las gallinas ponedoras puede afectar directamente la producción, calidad de los huevos y la vigorosidad de los pollitos de un día.

### **1.1.2.1 Proteína Cruda (%)**

El porcentaje recomendable de proteína es del 15 %; si se alimenta a las gallinas con un nivel inferior, provocaría una deficiencia general especialmente en el tamaño y cantidad de huevos producidos (inferior al 14 %). Al contrario si se suministra un exceso de proteína el huevo aumentará de tamaño generándose un efecto adverso en la incubabilidad (superior al 17 %). (AVIAGEN, 2001; Arroyave, 2005)

### **1.1.2.2 Energía**

Se recomienda una proporción de 11.5 MJ/kg o 2.750 kcal/kg por debajo de este nivel causa una reducción de peso corporal así como el tamaño y el número de huevos si no se realiza una medida correctiva inmediata. Por el contrario un exceso puede causar la obtención de huevos doble yema y huevos de tamaño excesivo lo que provoca una mala fertilidad al final del ciclo. (AVIAGEN, 2001)

### **1.1.2.3 Lisina, Metionina y Cistina Disponible (%)**

Es recomendable un 0,61 % de lisina y de metionina, mientras la cistina en un 0,50 % en el alimento, un déficit de estos niveles causa la disminución del tamaño y número de huevos si la diferencia por debajo del objetivo es superior al 10 %. (AVIAGEN, 2001)

#### **1.1.2.4 Ácido Linoleico (%)**

Se recomienda un 1,2 %; por debajo de este nivel se puede presentar una disminución en el tamaño del huevo (en niveles inferiores al 0.9 %). Un exceso de este ácido provoca que los huevos sean demasiado grandes. (AVIAGEN, 2001)

#### **1.1.2.5 Calcio (%)**

Al ser gallinas destinadas para la postura uno de los minerales vitales es el calcio, debido a que este afecta tanto la calidad del cascarón del huevo como la salud ósea de las gallinas y su productividad; aún más actualmente se busca que el período de postura se prolongue el mayor tiempo posible. (Hidalgo, 2006)

Se recomienda un 2,8 %, la deficiencia de este mineral trae como consecuencia una mala calidad del cascarón. Mientras que un exceso provoca una disminución en la disponibilidad de nutrientes. (AVIAGEN, 2001)

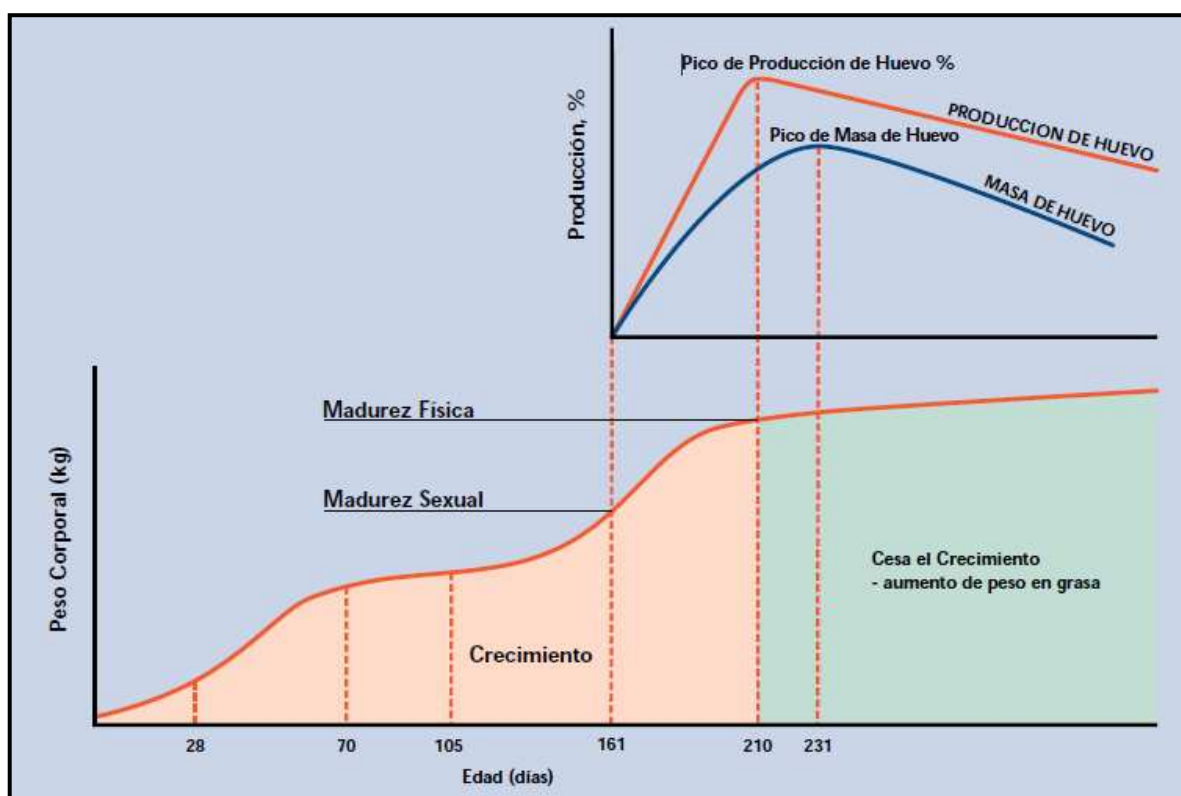
#### **1.1.2.6 Fósforo Disponible (%)**

Se recomienda un 0,35 %, por debajo del 0,25 % podría verse afectado la producción del huevo y su incubabilidad, ya que provoca que se reduzca la ceniza ósea en lo pollitos bebés. Mientras que un exceso afecta a la calidad del cascarón. (AVIAGEN, 2001)

### **1.1.3 INFLUENCIA DEL PESO EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS**

El peso corporal en las reproductoras influye en sus diferentes etapas de desarrollo antes de que empiece el ciclo de postura, así también determina que el ave alcance la madurez sexual en el tiempo adecuado, una vez que empieza la postura el peso se relaciona directamente con la producción de huevos y la calidad de estos para la incubación. (AVIAGEN, 2001)

A las 30 semanas aproximadamente las reproductoras alcanzan su madurez sexual y se obtiene el pico de producción de huevos de la semana 30 a la 35, etapa en la que se debe controlar la tasa de acumulación de grasa que es un factor muy importante tanto para la producción de huevos como para la fertilidad. A las 33 semanas se presenta el pico de masa del huevo. Después de la semana 35 se debe controlar la alimentación para tener una buena producción de huevos, se recomienda que las aves aumenten de 15 a 20 g en su peso corporal por semana a partir de esta semana por el resto del ciclo de postura, estos diferentes picos se los puede observar en la figura 1.1. (AVIAGEN, 2001)



**Figura 1.1** Relación entre la edad, el crecimiento, la madurez sexual y física, la producción de huevo (%) y la masa de huevo.

La parvada que se mantenga por debajo de los estándares de peso corporal semanal esperado, verá afectada la uniformidad del desarrollo sexual en las parvadas lo que genera problemas a futuro debido a un desarrollo sexual no

uniforme en la parvada; si hasta la semana 19 no ha sido posible alcanzar el peso recomendado por los estándares; se presentarán los siguientes problemas por una falta de desarrollo en los ovarios de las aves: (AVIAGEN, 2001)

- Retraso en el inicio de la postura
- Huevo muy pequeño al principio
- Mayor incidencia de huevo rechazado y deforme
- Reducción en la fertilidad
- Mayor susceptibilidad a cluequez
- Pérdida de la uniformidad

Si la parvada mantiene un sobrepeso también pierden la uniformidad sexual como la uniformidad de su peso corporal lo que provoca los siguientes efectos en la producción de huevos: (AVIAGEN, 2001)

- Inicio de la postura antes de tiempo
- Huevo demasiado grande y con doble yema
- Reducción en el rendimiento del huevo incubable
- Mayor requerimiento de alimento durante toda la postura
- Reducción en el pico y en el número total de huevos
- Reducción en la fertilidad durante toda la vida
- Mayores niveles de mortalidad, posiblemente debido a prolapso

Los estándares óptimos de peso corporal con los que se debe tratar de cumplir se muestran en la tabla 1.5.



**Tabla 1.5** Peso corporal hembra reproductora Ross 308 y programa de alimentación.

PROGRAMA DE PESO Y ALIMENTACIÓN PARA ROSS 308							
Edad (semanas)	Peso Corporal (g)	Incrementos semanales (g)	Alimentación (g/ave/día)	Peso Corporal (lb)	Incrementos Semanales (lb)	Alimentación (lb/100/día)	Ingestión de energía <sup>1</sup> (lb)
			Ad libitum			Ad libitum	
0							
1	115		25	0,25		5,50	70
2	215	100	29	0,47	0,22	6,40	81
3	335	120	33	0,74	0,27	7,30	92
4	450	115	39	0,99	0,25	8,60	109
5	560	110	44	1,23	0,24	9,70	123
6	660	100	46	1,46	0,23	10,10	129
7	760	100	48	1,68	0,22	10,60	134
8	860	100	50	1,90	0,22	11,00	140
9	960	100	52	2,12	0,22	11,50	146
10	1060	100	54	2,34	0,22	11,90	151
11	1160	100	56	2,56	0,22	12,30	157
12	1260	100	58	2,78	0,22	12,80	162
13	1360	100	60	3,00	0,22	13,20	168
14	1460	100	62	3,22	0,22	13,70	174
15	1560	100	65	3,44	0,22	14,30	182
16	1670	110	70	3,68	0,24	15,40	196
17	1790	120	75	3,95	0,27	16,50	210
18	1915	125	81	4,22	0,27	17,90	227
19	2050	135	88	4,52	0,3	19,40	246
20	2195	145	96	4,84	0,32	21,20	269
21	2345	150	104	5,17	0,33	22,90	291
22	2500	155	113	5,51	0,34	24,90	316
23	2660	160	121	5,86	0,35	26,70	339
24	2820	160	130	6,22	0,36	28,70	364
25	2975	155	139	6,56	0,34	30,60	389
26	3120	145	147	6,88	0,32	32,40	412
27	3245	125	156	7,15	0,27	34,40	437
28	3340	95	165	7,36	0,21	36,40	462
29	3395	55	165	7,48	0,12	36,40	462
30	3435	40	165	7,57	0,09	36,40	462
31	3465	30	165	7,64	0,07	36,40	462
32	3490	25	165	7,69	0,05	36,40	462
33	3510	20	165	7,74	0,05	36,40	462
34	3525	15	165	7,77	0,03	36,40	462
35	3540	15	165	7,80	0,03	36,40	462
36	3555	15	164	7,84	0,04	36,20	459
37	3570	15	164	7,87	0,03	36,20	459
38	3585	15	163	7,90	0,03	35,90	456
39	3600	15	163	7,94	0,04	35,90	456
40	3615	15	162	7,97	0,03	35,70	454
41	3630	15	162	8,00	0,03	35,70	454
42	3645	15	161	8,04	0,04	35,50	451
43	3660	15	160	8,07	0,03	35,30	448
44	3675	15	160	8,10	0,03	35,30	448

**Tabla 1.5.** Peso corporal hembra reproductora Ross 308 y programa de alimentación**.Continuación...**

PROGRAMA DE PESO Y ALIMENTACIÓN PARA ROSS 308							
Edad (semanas)	Peso Corporal (g)	Incrementos semanales (g)	Alimentación (g/ave/día)	Peso Corporal (lb)	Incrementos Semanales (lb)	Alimentación (lb/100/día)	Ingestión de energía (lb)
			Ad libitum			Ad libitum	
45	3690	15	159	8,13	0,03	35,10	445
46	3705	15	159	8,17	0,04	35,10	445
47	3720	15	158	8,20	0,03	34,80	442
48	3735	15	158	8,23	0,03	34,80	442
49	3750	15	157	8,27	0,04	34,60	440
50	3765	15	156	8,30	0,03	34,40	437
51	3780	15	156	8,33	0,03	34,40	437
52	3795	15	155	8,37	0,04	34,20	434
53	3810	15	155	8,40	0,03	34,20	434
54	3825	15	154	8,43	0,03	34,00	431
55	3840	15	154	8,47	0,04	34,00	431
56	3855	15	153	8,50	0,03	33,70	428
57	3870	15	152	8,53	0,03	33,50	426
58	3885	15	152	8,56	0,03	33,50	426
59	3900	15	151	8,60	0,04	33,30	423
60	3915	15	151	8,63	0,03	33,30	423
61	3930	15	150	8,66	0,03	33,10	420
62	3945	15	150	8,70	0,04	33,10	420
63	3960	15	149	8,73	0,03	32,80	417
64	3975	15	148	8,76	0,03	32,60	414

Fuente: AVIAGEN, 2007

### 1.1.3.1 MEDICIÓN DEL PESO CORPORAL

La medición del peso de la parvada se debe realizar cada semana desde su primer día de vida. Se debe pesar muestras representativas de la población, se recomienda pesar de 10 a 20 aves como una sola muestra hasta las 3 semanas de edad y de ahí en adelante se debe pesar individualmente a las aves, la muestra total que se pese no debe ser menor al 5 % de la parvada, todos los datos obtenidos se los debe llevar en registros. El proceso de pesaje se debe realizar en las mismas condiciones, es decir el mismo día, la misma hora, 4 a 6 horas después de la comida en la misma balanza con una calibración adecuada. (AVIAGEN, 2001)

Los datos que se deben registrar según Herrnan, 1994 son los siguientes:

- Pesos promedio de la parvada

- Rango de pesos de la parvada
- Distribución del peso en la parvada
- Coeficiente de variación

Una herramienta estadística que permite conocer la homogeneidad del peso corporal de la parvada es el cálculo del coeficiente de variación; para su cálculo se utiliza la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{Rango de pesos}}{\text{Peso promedio} * F} = CV\%$$

Dónde:

**Rango de pesos:** Diferencia de pesos entre las aves más pesadas y las menos pesadas.

**F:** Constante que depende del tamaño de la muestra

En la siguiente tabla 1.6 se muestran los diferentes valores que puede tener la constante F.

**Tabla 1.6** Tamaño de la muestra y los valores de F.

TAMAÑO DE LA MUESTRA	VALOR DE F
25	3,94
30	4,09
35	4,20
40	4,30
45	4,40
50	4,50
55	4,57
75	4,81
80	4,87
85	4,90
90	4,94
95	4,98
100	5,02
>150	5,03

Fuente: AVIAGEN, 2001

### 1.1.3.2 CONTROL DEL PESO Y LA ALIMENTACIÓN

El control del peso es primordial para con base en la información reflejada en registros, poder tomar una decisión en cuanto a la cantidad de alimento que se les va a suministrar para alcanzar y mantener el peso corporal meta para tratar en lo posible de mantener una parvada con un peso corporal uniforme que facilite su manejo. (AVIAGEN, 2001)

Para realizar correctivos en el peso corporal de las aves lo menos indicado es reducir la cantidad de la ración de alimento; esto afectaría al ave si está en la etapa de crecimiento. Se debe aumentar o mantener la ración de alimento y la accesibilidad de las aves al alimento en iguales condiciones para toda la parvada. Una parvada de tamaño irregular no va a responder de manera similar a estímulos. (AVIAGEN, 2001)

Si la parvada no está dentro de los estándares de peso corporal antes de llegar a la etapa de producción, se debe realizar un nuevo trazo a la curva de pesos corporales futuros para corregir el problema de la manera más adecuada. (AVIAGEN, 2001)

Antes de empezar la etapa de postura, en caso de un CV inferior al 10 %, el incremento de la ración se debe hacer al alcanzar el 5 % de la producción, mientras que si el CV está por encima del 10 %, el incremento se hará a lo que la parvada alcance el 10 % de la producción. (AVIAGEN, 2001)

Una vez que la parvada se encuentra en etapa de producción un parámetro importante adicional al peso corporal es el peso del huevo. Aumentos excesivos en el huevo indican un mal consumo de los nutrientes, se debe considerar que no se recomienda aumentar la ración alimenticia cuando el déficit del peso del huevo sea mayor al 75 % producción/ave/día, se puede generar exceso de peso en el ave. (AVIAGEN, 2001)

### 1.1.4 SISTEMA DE CRIANZA

El sistema que se utiliza en reproductoras es la crianza en piso, todo el ciclo de las pollitas se puede realizar en el mismo galpón pero generalmente se utiliza un galpón para la etapa de levante y otro para la etapa de producción para mantener densidades acorde a cada etapa como se muestran en la tabla 1.7. (AVIAGEN, 2001)

**Tabla 1.7** Densidades de hembras y machos en las etapas de levante y producción.

LEVANTE DE 0 A 140 DÍAS (0 a 20 semanas)				PRODUCCIÓN DE 140 A 148 DÍAS (20 a 64 semanas)			
Machos		Hembras		Machos		Hembras	
aves/m <sup>2</sup>	pies <sup>2</sup> /ave	aves/m <sup>2</sup>	pies <sup>2</sup> /ave	aves/m <sup>2</sup>	pies <sup>2</sup> /ave	aves/m <sup>2</sup>	pies <sup>2</sup> /ave
3-4	2,70-3,60	4-7	1,50-2,70	3,50	1,95	5,50	3,10

Fuente: AVIAGEN, 2001

Los galpones deben mantener temperaturas según la edad en la que se encuentren las aves hasta que dejen de ser necesarias las criadoras y baste la temperatura ambiental y el bajar o subir las cortinas que ayudan en la ventilación y en la concentración de calor. (AVIAGEN, 2001)

Los bebederos pueden ser automáticos, niples o de copas durante cada etapa se debe tener un espacio destinado para cada ave como se muestra en la tabla 1.8.

**Tabla 1.8** Espacio por tipo de bebederos en la etapa de levante y producción.

TIPO BEBEDERO	PERÍODO DE LEVANTE	PERÍODO DE PRODUCCIÓN
Bebederos automáticos circulares o lineales	1,5 cm/ave	2,5 cm/ave
Nipes, tetines o chupones	uno/8-12 aves	uno/6-10 aves
Copas	uno/20-30 aves	una/15-20 aves

Fuente: AVIAGEN, 2001

El primer comedero que se utiliza es el de bandeja y luego el de cadena o lineal. Según la edad del ave se debe considerar un espacio en el comedero como se muestra en la tabla 1.9

**Tabla 1.9** Espacio en comedero lineal para hembras y machos

<b>HEMBRAS</b>		<b>ESPACIO DE COMEDERO (cm/ave)</b>
<b>Edad</b>		
De 0 a 35 días (0 a 5 semanas)		5
De 35 a 70 días (5 a 10 semanas)		10
De 70 días al sacrificio (> 10 semanas)		15
<b>MACHOS</b>		<b>ESPACIO DE COMEDERO (cm/ave)</b>
<b>Edad</b>		
De 0 a 35 días (0 a 5 semanas)		5
De 35 a 70 días (5 a 10 semanas)		10
De 70 a 140 días (10 a 20 semanas)		15
De 140 a 448 días (20 a 64 semanas)		18

Fuente: AVIAGEN, 2001

Desde el primer día hembras y machos son criados separadamente según experiencias de esta manera se ha obtenido excelentes resultados hasta que comience la etapa de apareamiento que se da entre las 18 y 23 semanas. A partir de esta semana las proporciones hembras y machos se deben mantener acorde a la tabla 1.10.

**Tabla 1.10** Guía de proporciones típicas entre machos y hembras.

<b>EDAD</b>		<b>NÚMERO DE MACHOS/100 HEMBRAS</b>
<b>Días</b>	<b>Semanas</b>	
133	19	10,0-9,5
140-154	20-22	9,0-8,5
210	30	8,5-8,0
245	35	8,0-7,5
280	40	7,5-7,0
315-350	45-50	7,0-6,5
420	60	6,5-6,0

Fuente: AVIAGEN, 2001

Cada semana se debe mantener el control de los pesos para clasificarlas de acuerdo a esta característica y alcanzar los objetivos planteados y de esta manera lleguen con una madurez lo más uniforme posible a la etapa de producción. (AVIAGEN, 2001)

### **1.1.5 MANEJO DEL ALIMENTO BALANCEADO**

El alimento es un potencial foco de contagio de salmonella, para combatir esta bacteria se recomienda un tratamiento con calor a 86 °C por 6 minutos, al ser el método más efectivo para que se tenga menos de 10 microorganismos por gramo de alimento balanceado. Se debe controlar los puntos críticos como son el almacenamiento y el transporte para evitar una recontaminación del alimento balanceado. (AVIAGEN, 2001)

El alimento terminado no debe ser almacenado por un tiempo muy prolongado debido a que pierde la calidad de sus nutrientes y más cuando hay condiciones de temperatura y de humedad agresivas, además un estricto control de calidad garantiza que cumpla con los parámetros establecidos en la dieta. Un alimento con calidad en sus nutrientes y libre de contaminación ayuda a mantener una producción exitosa. (AVIAGEN, 2001)

## **1.2 CALIDAD DE MEZCLADO E IMPORTANCIA**

La calidad de la mezcla es importante para la obtención de un alimento balanceado homogéneo; con el cual se pueda alcanzar las metas de producción planteadas en el plantel avícola. El tiempo de mezclado y el tipo de mezcladora es un factor importante en la obtención de un alimento homogéneo, además es importante considerar las características que presentan cada uno de los ingredientes. (Sorza, 2008)

### **1.2.1 MEZCLADO**

El mezclado es una fase intermedia en la elaboración del alimento que recibe funciones de transferencia de fases anteriores y entrega otras a las posteriores (Sorza, 2008)

El mezclado es una etapa en la elaboración del alimento balanceado, que consiste en “combinar ingredientes con características únicas en una ración formulada que pueda aportar todos los requerimientos nutricionales a un animal, crea un valor agregado que no existe en los ingredientes de manera individual” (Vetifarma, 2006)

El objetivo durante la fase de mezclado es garantizar una mezcla lo más homogénea posible en relación a sus ingredientes. La homogeneidad se refleja en las diferentes muestras que se toman después del mezclado las cuales no se espera que sean totalmente iguales, pero si que tengan un mínimo de variación en su composición. De esta manera se tiene la certeza que las todas las aves tienen la oportunidad de acceder a la misma calidad nutricional del alimento para satisfacer sus necesidades. (Sorza, 2008)

#### **1.2.1.1 CLASIFICACIÓN DE INGREDIENTES**

En esta etapa de elaboración del alimento balanceado se debe considerar la clasificación que tienen los ingredientes así como sus características, estos aspectos influyen en la interacción de los ingredientes. (Sorza, 2008)

La clasificación de los ingredientes para la elaboración del alimento balanceado según Sorza, 2008 es la siguiente:

- Livianos: durante la mezcla se oponen al flujo normal de la mezcladora colocándose en la parte superior.



- Pesados: durante la mezcla se oponen al flujo normal de la mezcladora situándose en la parte inferior.
- Emergentes: generalmente son los micronutrientes que no presentan oposición al flujo normal de la mezcladora, pero son muy susceptibles ante un deficiente mezclado que genera problemas de sub-sobre dosificación.

### 1.2.1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS INGREDIENTES

Las características físicas de los ingredientes influyen en el proceso de mezclado entre las cuales se puede nombrar las siguientes:

- a. Tamaño de la partícula:** es el diámetro de los ingredientes después del proceso de molienda. Las partículas grandes y pequeñas presentan dificultad para mezclarse, es recomendable tener un tamaño de partícula intermedio. (Vetifarma, 2006)

Uno de los métodos directos más utilizados para el cálculo granulométrico es el retención por tamices, consiste en hacer pasar una muestra de 100 a 200 g a través de una serie de tamices circulares de cerca de 20 cm. de diámetro y 7 cm de altura; cada uno de diferente tamaño de poro organizado desde el más grande hasta el más pequeño de manera que uno encaje en el otro herméticamente para minimizar la pérdida de polvo. El número de tamiz se refiere al número de orificios por pulgada lineal que estos posean y éstos se relacionan con los sistemas americanos (ASTM E11) y británicos (BS410). (Farmacotecnia, 2004; Salager, 2007)

El promedio del tamaño de partícula se calcula en función al peso, con la utilización de logaritmos. (Baker, 2002)

El tamaño de partícula de los ingredientes es fundamental para el proceso de mezclado ya que además de facilitar este proceso

también contribuye a dejar una mayor superficie de contacto para que el ave asimile de mejor manera los nutrientes que contienen los ingredientes que requirieren de la molienda. (Chaves, 2009; Koch, 2008)

- b. Forma de la partícula:** relacionada al tamaño, se busca tener una forma homogénea. (Vetifarma, 2006)
- c. Peso específico o densidad:** es la relación entre el peso de cierto volumen de un cuerpo y el peso de un volumen correspondiente de agua destilada a 4°C. Partículas de alta densidad tienden a irse al fondo en la mezcladora y generan un ineficiente el mezclado. (Vetifarma, 2006)
- d. Higroscopicidad:** propiedad de los materiales de absorber la humedad del ambiente o desprender la que contienen. Los ingredientes que presenten un alto valor de higroscopicidad pueden causar la formación de bolas durante el mezclado. (Vetifarma, 2006)
- e. Carga electrostática y adhesividad:** la facilidad de los ingredientes para pegarse a otros materiales, como las paredes de la mezcladora. (Vetifarma, 2006)
- f. La fluidez:** La fluidez fue definida como la capacidad que tiene el alimento en polvo para trasladarse a través de los sistemas de transporte y de descarga del alimento. (ADISSEO, 1992)  
Existen varios factores que afectan este parámetro, los cuales son:
  - **Ángulo de reposo:** es el ángulo que se forma desde el pico hasta la base de un cono al dejar caer un flujo de masa libremente, el cual se forma sobre una superficie perfectamente plana y horizontal.(ADISSEO, 1992; García, 2002)

El ángulo varía de acuerdo al tamaño de partícula y su forma, con un mayor tamaño de partícula mayor ángulo de reposo y viceversa. Este parámetro es importante en el sistema de transporte y almacenamiento porque puede provocar atascos en los sitios donde hay inclinaciones como en las bases de los silos y dificultar la descarga. (García, 2002)

Con un valor del ángulo de reposo mayor a  $45^\circ$  el ingrediente tiene un alto riesgo de la formación de puentes (bridging) en los silos o salidas de tolvas, con un valor menor a  $40^\circ$  no se tendrá el problema de la formación de puentes, con un valor menor a  $20^\circ$  fluye como un líquido (flushing), como se muestra en el anexo II. (ADISSEO, 1992)

- **Densidad aparente o no compactada:** está determinada por la relación peso /volumen; el peso descrito tiene la característica de llenar un volumen estándar al dejarlo caer en el mismo libremente. (ADISSEO, 1992)
- **Densidad compactada:** está determinada por la relación peso /volumen; el peso descrito tiene la característica de llenar un volumen estándar, después de haber retirado el aire entre sus partículas.(ADISSEO, 1992)
- **Compresibilidad:** permite evaluar el comportamiento de un polvo en un estado estático (es decir, en un silo), es la relación entre el cambio proporcional de un volumen de una sustancia y la presión que se le ha aplicado a la misma. (ADISSEO, 1992)

Si la compresión es menor al 20 % el producto fluye libremente. Si la compresión es alta  $> 40\%$  se forma paquetes y el producto tiene una tendencia a formar puentes en silos. (ADISSEO, 1992)

- **Cohesión:** permite evaluar el comportamiento de un polvo en un estado dinámico. Cohesión baja (<1,25 %) refleja la capacidad del producto para fluir fácilmente en los sistemas de transferencia mientras que una cohesión alta (> 1,4 %) conduce a la obstrucción del polvo en los sistemas de transferencia. (ADISSEO, 1992)

### 1.2.1.3 ORDEN DE ADICIÓN DE LOS INGREDIENTES

El proceso de mezclado es diferente en cada empresa, cada cual usa diferentes ingredientes y en diferentes proporciones, pero el orden de adición es el mismo para las diferentes dietas que se realizan. (Vetifarma, 2006)

El orden de adición es el siguiente:

- Luego de haber pasado el proceso de molienda de acuerdo a las necesidades de la dieta, se agregan los ingredientes sólidos en orden descendiente a la cantidad que se vaya a utilizar. (Sorza, 2008)
- Posteriormente se adicionan los ingredientes sólidos de menor proporción como son las premezclas vitamínicas y minerales. Para alcanzar una incorporación efectiva a la mezcla de estos ingredientes. (Sorza, 2008)

Las premezclas o núcleos se forman con los microingredientes con el objetivo de incrementar el volumen de estos aditivos antes de ser agregados a la mezcla final para tener una mejor distribución de estos en la mezcla. (Antelo, 2008)

- Finalmente se añaden los ingredientes líquidos de mayor a menor proporción como aceites, melaza entre otros. (Sorza, 2008)

### 1.2.1.4 TIEMPOS DE MEZCLADO

La mezcladora actúa en contra de la entropía (tendencia de un sistema de volver a su estado original) razón por la que se debe establecer un correcto tiempo de

mezclado, el cual se debe plantear de acuerdo a las características de los ingredientes, el tipo de mezcladora, aspecto económico y optimización del tiempo. (Sorza, 2008; Antelo,2008)

Todos los lotes de producción de un tipo de alimento balanceado se producen con el mismo tiempo de mezclado para lograr uniformidad en todo el lote de producción del alimento con lo cual se garantiza una homogeneidad de los nutrientes en el comedero de las aves. De presentarse una variación en la mezcla se presenta cambios en el tamaño del huevo y en la producción. (Antelo, 2008)

Para escoger la mejor alternativa de tiempo de mezclado se realiza la toma de varias muestras representativas a diferentes tiempos para su posterior análisis. Como regla general se tiene que no se puede obtener un coeficiente de variación (CV) mayor al 10 %, el cual indica que la mezcla obtenida no es homogénea mientras que un valor menor al 10 % está dentro del rango. (Sorza, 2008; Bruncker, 2008)

## 1.2.2 TIPOS DE MEZCLADORAS

Además de conocer el proceso de mezclado se debe tener un conocimiento amplio sobre el tipo de mezcladora y sus características más representativas, para la elaboración de alimentos balanceados son más utilizadas las mezcladoras horizontales y verticales. (Vetifarma, 2006)

Entre las mezcladoras más utilizadas para la elaboración de alimentos balanceados están:

- a. **Mezcladora horizontal:** consta de un armazón y un eje rotatorio acoplado a un motor que está conformado por hélices, aspas y listones o paletas, es la más utilizada en la fabricación de balanceados. Entre las ventajas que presentan estas mezcladoras, se tiene el corto tiempo de mezclado que puede ser de 3 a 5 minutos. Además la descarga se la realiza por la parte

inferior, es muy rápida y aceptan del 10 % al 15 % de líquidos. (Vetifarma, 2006)

Una de las desventajas es el gran espacio físico que ocupan, tienen un mayor costo, requieren de mayor mantenimiento y no se las puede utilizar para mezclar cantidades pequeñas. (Vetifarma, 2006)

- b. Mezcladora vertical:** consta de uno o dos tornillos helicoidales rotatorios o estacionarios que se mueven hacia arriba, son menos utilizadas en la elaboración de alimentos balanceados, su tiempo de mezclado va de 15 a 30 minutos. Su mayor problema de mezclado se debe a que las partículas más pesadas por efecto de la fuerza centrífuga se pegan a la pared lo cual se puede controlar con un adecuado tiempo de mezclado. (Vetifarma, 2006)

Una de las desventajas, es la descarga lateral que no permite un vaciado por completo razón por la cual se requiere de una limpieza continúa. Además la adición de líquidos es limitada permite solo del 5 al 8 % y su eficiencia no es alta. (Vetifarma, 2006)

No ocupa mucho espacio, tiene un menor costo y permite mezclar en pequeñas cantidades. (Vetifarma, 2006)

- c. Mezcladoras de tambor:** su funcionamiento es similar al de una concreteira, tiene un buen funcionamiento si se respeta la capacidad de llenado recomendada y un adecuado tiempo de mezclado. Entre sus desventajas están los problemas que se pueden presentar al adicionar líquidos como melaza o aceites que pueden causar atascamientos. (Rodríguez, 2006)

Tiene un consumo de energía bajo, no hay suficiente información técnica de esta mezcladora para obtener una mezcla homogénea. (Rodríguez, 2006)

**d. Mezcladoras de flujo continuo:** constan de una o dos paletas integradas que incorporan los ingredientes y los llevan a la salida de una manera muy rápida. Una de las mayores virtudes de estas mezcladoras es que permiten incorporar una gran cantidad de líquidos, hasta el 45 %, pero en la práctica solo se agrega hasta un 25 % para evitar problemas en la mezcla. Son recomendadas cuando posteriormente se va a realizar un pelletizado

En el anexo III se muestran los diagramas de funcionamiento de diferentes mezcladoras.

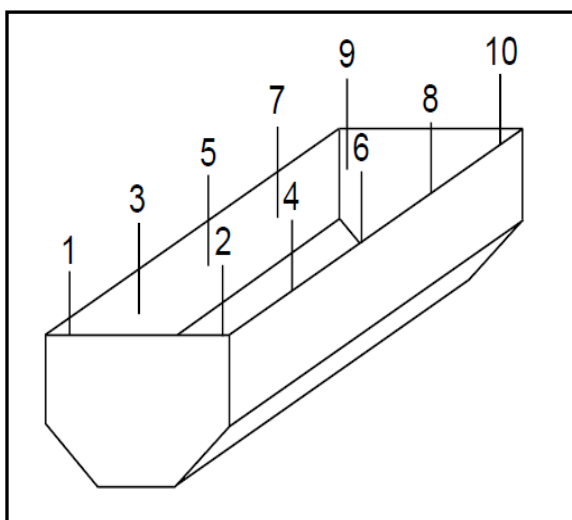
Durante el proceso de mezclado se presentan algunos problemas que pueden ser eliminados al tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) No alterar el orden de carga primero los ingredientes mayores, segundo los ingredientes menores, tercero los aditivos y cuarto los líquidos. (Rodríguez, 2006)
- b) Llenar la mezcladora a un tercio de su capacidad para obtener un buen mezclado. (Vetifarma, 2006)
- c) Evitar el sobre llenado tanto en las mezcladoras horizontales como en las verticales. Especialmente en las mezcladoras verticales debido a que el proceso de mezclado tiene lugar en la parte superior. Se recomienda de 20 a 30 cm entre el borde del tubo elevador y la superficie de la mezcla. (Vetifarma, 2006)
- d) En mezcladoras horizontales los listones o paletas deben estar expuestas de unos 5 a 10 cm sobre la mezcla a realizarse, los listones o paletas deben estar ubicados a una distancia no mayor de  $\frac{1}{4}$  pulgada de la pared de la mezcladora. (Rodríguez, 2006)
- e) Revisar cuál es el número de revoluciones por minuto en la mezcladora, en mezcladoras horizontales se debe tener de 30 a 40 r.p.m; por debajo de esta recomendación se presentan dificultades en el mezclado. En mezcladoras verticales se recomienda de 200 a 300 r.p.m. (Rodríguez, 2006)

- f) La adición muy temprana de líquidos retarda el proceso de mezclado. (Rodríguez, 2006)
- g) Revisar periódicamente el desgaste de paletas o listones y el cierre hermético de compuertas para evitar fugas de ingredientes. (Vetifarma, 2006)

### 1.2.3 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE MEZCLA

Un paso importante antes de los análisis es la recolección de muestras representativas se recomienda tomar diez muestras, las cuales se pueden tomar en ciertos puntos de referencia en la mezcladora horizontal como se puede apreciar en la figura 1.2. (Herrman, 1994)



**Figura 1.2.** Esquema de muestreo utilizado para evaluar el rendimiento de una mezcladora horizontal.

Las muestras también pueden ser tomadas al momento de la descarga por mayor facilidad y accesibilidad a tiempos uniformes, un total de diez muestras. (Herrman, 1994)

La evaluación consiste en realizar un análisis para encontrar el tiempo óptimo de mezclado y controlar la calidad de la mezcla en los diferentes lotes de producción. Se debe considerar que la segregación de los ingredientes una vez elaborado el



alimento balanceado ocurre luego en las tolvas de transporte, camiones graneleros que llevan el alimento a las granjas, por lo que en estas etapas también se debe realizar análisis. Los cuales se realizan generalmente por medio de microingredientes, microtrazadores y tituladores de cloro. (Rodriguez, 2006; Vetifarma, 2006)

### **1.2.3.1 MICROINGREDIENTES**

Este método consiste en analizar algún microingrediente que forme parte de la mezcla en un porcentaje igual o menor al 5 %. Se considera a los microingredientes debido a que son los componentes, que por estar en menor cantidad son más complicados de incorporarlos de una manera uniforme en la mezcla, por ende un buen parámetro para evaluar. (Herrman, 1994)

Entre los microingredientes que se pueden usar están medicamentos, vitaminas, sal, minerales y nitrógeno no proteico. La sal es el microingrediente preferido para la evaluación de mezclado, por presentar características como una mayor densidad frente al resto de los ingredientes, su forma cúbica en lugar de una forma esférica y de manera general un menor tamaño que el resto de partículas. (Herrman, 1994 ; Vetifarma, 2006)

Existen varias técnicas que se pueden utilizar como la del sodio ( $\text{Na}^+$ ) o el cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) que son iones del cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ); una vez obtenido los resultados se realiza la interpretación de estos. (Herrman, 1994)

Este método se valora mediante el coeficiente de variación con los criterios que se pueden apreciar en la tabla 1.11.

**Tabla 1.11** Criterios para evaluar la calidad de una mezcla según el coeficiente de variación.

COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN CORRECTIVA
< 5	Perfecta	Ninguna
5-10	Excelente	Ninguna
10-15	Bueno	Aumentar el tiempo de mezcla un 25 % - 30 %
15-20	Regular	Aumentar el tiempo de mezcla un 50 %, revisar la mezcladora y la secuencia de adición de los ingredientes.
>20	Pésimo	Posible combinación de todo lo anterior, consultar al fabricante del equipo.

Fuente: Herrman, 1994; Jiménez, 2005

El coeficiente de variación permite comparar la dispersión entre dos poblaciones distintas, este parámetro es la razón entre la desviación estándar y la media aritmética, expresada como un porcentaje. (Mason, 2003)

Su cálculo se muestra en la siguiente ecuación:

$$CV(\%) = \frac{s}{\bar{x}}$$

**s** : Desviación estándar

**$\bar{x}$**  : Media aritmética

### 1.2.3.2 MICROTRAZADORES

En este método se emplean partículas de hierro de igual tamaño, el 95 % pasan por la malla 35 mesh (representa el número de aperturas dentro de una pulgada inglesa, equivalente a 25,4 m.m.) y son retenidas el 95 % en la malla 120 mesh. Las partículas de hierro tienen la particularidad de ser cubiertas por colores certificados que luego se pueden reconocer al ser puestos en contacto con una solución de etanol al 60 % – 70 %. (Acero, 2008)

Aproximadamente se tiene 22.000-32.000 partículas por gramo de hierro, se puede utilizar de 20 a 50 gramos de hierro por cada tonelada de mezcla a evaluar. Una vez obtenidas las 10 muestras con un mínimo de 200 gramos, cada una pasa por el detector rotatorio para obtener las partículas de hierro que luego son colocadas en papel filtro, previamente humedecido con etanol para proceder a contabilizar las coloraciones producidas por las partículas de hierro. El procedimiento se puede ver en el anexo IV. (Acero, 2008; Behnke, 2009)

En microtrazadores se evalúa la exactitud por utilizarse una variable de conteo o de proporciones mediante la ji cuadrado ( $\chi^2$ ), se generan tres límites de decisión (alto, medio y bajo). Al considerar el criterio de ji cuadrado se tiene que mientras más alto sea el valor de la probabilidad, mejor es la calidad del mezclado. Se considera una mezcla incompleta si la probabilidad es menor al 0,1 %, marginal si se encuentra entre 0,1 %-0,5 % y completa si es mayor al 0,5 %. (Acero, 2008; Sorza, 2008)

Se alcanzan mejores índices de mezcla cuando el coeficiente de variación es menor al 10 %. (Sorza, 2008)

### **1.2.3.3 TITULADORES DE CLORO**

Este método es conocido como QUANTAB, el cual determina la concentración de iones cloruro en una solución, se extrae la sal del alimento con agua caliente. Los valoradores son de color marrón rojizo y consisten en una tira muy fina recubierta por una columna capilar de dicromato de plata, al sumergir la tira en la solución acuosa de sal, el líquido sube por la columna reaccionando con el dicromato de plata y genera un color blanco, una vez que el indicador en la parte superior toma un color azul la reacción ha terminado. (Behnke, 2009)

El QUANTAB es un método rápido que puede durar de 10 a 15 minutos y se los puede realizar en la planta. (Behnke, 2009)

### 1.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental se define como la metodología estadística destinada a la planificación y análisis de un experimento. (FUNDIBEQ, 2002)

El diseño experimental consiste en ejercer una alteración llamada tratamiento sobre plantas o animales con la finalidad de observar su comportamiento, analizarlo y obtener respuestas claras y verdaderas. Con la utilización de herramientas estadísticas. (Moore, 2000; Izquierdo, 2003)

Todo diseño experimental debe ser desarrollado dentro de tres principios que son:

- a) **Repetición:** realizar repeticiones de los tratamientos con el objetivo de disminuir la acción del azar sobre los resultados al alcanzar un conocimiento más preciso sobre el efecto de los tratamientos. Además de suministrar el error experimental. (Izquierdo, 2003; Moore, 2000)
- b) **Muestreo Aleatorio:** otorgar la posibilidad de que todas las unidades experimentales creadas tengan la oportunidad de recibir un tratamiento. Se logra estimaciones sin riesgo del error experimental y medias de los tratamientos. (Izquierdo, 2003; Moore, 2000)
- c) **Control:** a través de restricciones sobre la selección aleatoria para disminuir el error experimental. Al utilizar bloques que permitirán analizar las diferencias que se presenten entre tratamientos. (FUNDIBEQ, 2002; Izquierdo, 2003)

#### DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIO (DCA)

Es el diseño más sencillo y consiste en asignar aleatoriamente los tratamientos a las unidades experimentales establecidas para el estudio. Este diseño no es el más eficiente para ensayos en el campo con plantas, pero puede constituir la opción más adecuada para verificar ciertos tipos de tratamientos en animales. Al

desarrollarse el estudio en unidades experimentales completamente homogéneas, la comparación de los efectos de los tratamientos es válida. (Moore, 2000; Little, 1990)

Con este diseño se puede probar cualquier número de tratamientos, no es indispensable proporcionar el mismo número de unidades experimentales a cada tratamiento. (Little, 1990)

#### **1.4 PRUEBAS DE HIPÓTESIS**

Los datos experimentales logrados en una investigación o estudio no son suficientes para tomar una decisión, se requiere de un procedimiento que se base en la evidencia muestral y en la teoría de probabilidad para determinar si la hipótesis es un enunciado razonable, este procedimiento es conocido como prueba de hipótesis (Walpole, 1999; Mason, 2003)

La hipótesis estadística se le puede definir como una aseveración o conjetura con respecto a una o más poblaciones. (Walpole, 1999)

Para el desarrollo de la prueba de hipótesis se fórmulan dos hipótesis, la hipótesis nula ( $H_0$ ) que se refiere a cualquier hipótesis que se quiere probar, la cual menciona un valor exacto, el rechazo de esta hipótesis conduce a la aceptación de la hipótesis alternativa ( $H_a$ ), la cual permite la aceptación de varios valores. (Mason, 2003; Walpole, 1999)

Además se establece un nivel de significancia, el cual es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera. Generalmente se utiliza una significancia de 0,05 para proyectos de investigación, de 0,01 para aseguramiento de calidad y de 0,10 para encuestas políticas. (Mason, 2003)

Se debe tener claro que la aceptación de la hipótesis indica que los datos no dan suficiente evidencia para rechazarla mientras que el rechazo implica que la evidencia muestral la refuta. Al tomar una decisión de aceptación o rechazo se

puede cometer dos errores, error tipo I que consiste en rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera y el error tipo II que consiste en la aceptación de la hipótesis nula cuando es falsa. (Mason, 2003;Walpole, 1999)

#### 1.4.1 PRUEBA T PARA MUESTRAS RELACIONADAS

Con esta prueba se compara las medias y desviaciones estándar de un grupo de datos. Se determina si entre estos parámetros las diferencias son estadísticamente significativas o si solo son diferencias aleatorias. (SPSSInc, 2005; Pértega, 2001)

Se utiliza la siguiente ecuación:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma_p \sqrt{\frac{1+1}{N_1 - N_2}}}$$

Donde:

- $t$ : Valor estadístico de la prueba t de Student
- $\bar{X}_1$ : Valor promedio del grupo 1
- $\bar{X}_2$ : Valor promedio del grupo 2
- $\sigma_p$ : Desviación estándar ponderada de ambos grupos
- $N_1$ : Tamaño de la muestra del grupo 1
- $N_2$ : Tamaño de la muestra del grupo 1

Ecuación para obtener la desviación estándar ponderada:

$$\sigma_p = \frac{\sqrt{SC_1 + SC_2}}{N_1 + N_2 + 2}$$

Donde:

$\sigma_p$ :	Desviación estándar ponderada
$SC$ :	Suma de cuadrados de cada grupo
$N$ :	Tamaño de la muestra 1 y 2

### 1.4.1 JI CUADRADO

La ji cuadrada es una prueba de bondad de ajuste, una prueba no paramétrica cuyo objetivo es determinar cuán bien se ajusta un conjunto observado de datos a un conjunto esperado de datos. Es necesario que los valores de la variable en la muestra y sobre la cual se realizará la inferencia esté dividida en clases de ocurrencia, o equivalentemente, categorizando los datos asignado sus valores a diferentes clases o grupos. (Mason, 2003)

Se utiliza la siguiente ecuación:

$$x^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Donde:

$X^2$ :	Ji cuadrado
$O_i$ :	Frecuencias observadas
$E_i$ :	Frecuencias esperadas

Para tomar la decisión de rechazar o aceptar la  $H_0$  se toma en cuenta el siguiente criterio:

- Se rechaza la  $H_0$  si el valor crítico obtenido de  $x^2$  es mayor que el valor crítico encontrado en la tabla según los grados de libertad del estudio. Al aceptar la  $H_a$  se afirma la existencia de una diferencia significativa entre las frecuencias observadas y esperadas.

## 1.5 ANÁLISIS DE LA VARIANZA

El análisis de varianza también conocido como ANOVA, es un método mediante el cual se compara más de dos medias poblacionales indica si una población tiene más variación que otra, usar para este fin repetidamente la t de student es incorrecto. Se usa la distribución probabilística F denominada así en honor de Sir Ronald Fisher, como la entidad estadística de prueba. El valor de F no puede ser negativo y se trata de una distribución continua. (Mason, 2003; Mendenhall, 1990)

Para aplicar el ANOVA se trabaja a partir de la suposición de que cada población está distribuida normalmente y que las muestras fueron obtenidas aleatoriamente. Se plantea como hipótesis nula: las dos poblaciones tienen la misma varianza, y la hipótesis alternativa: una población tiene mayor varianza que la otra. (Mason, 2003; Mendenhall, 1990)

### ANÁLISIS DE VARIANZA CON UN FACTOR

A través de pruebas de hipótesis se intenta probar la igualdad de medias de varias poblaciones para un mismo factor, esta prueba intenta probar si es significativo el efecto que provoca el factor en estudio al sistema que se lo aplicó. (Reyes, 2003)

En la figura 1.3 se observan los valores que se obtienen dentro de la tabla anova con un factor.

TABLA DE ANOVA				
FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	VALOR F
Entre muestras (tratam.)	SCTR	a-1	CMTR	CMTR/CME
Dentro de muestras (error)	SCE	n-a	CME	
Variación total	SCT	n-1	CMT	

**Figura 1.3.** Esquema de los resultados de la tabla ANOVA con un factor (Reyes, 2003)



Las ecuaciones necesarias para obtener una tabla ANOVA son las siguientes:

$$SCTR = \sum_{i=1}^a b(\bar{X}_i - \bar{X})^2$$

$$SCE = SCT - SCTR$$

$$MCT = SCT / (n - 1)$$

$$MCTR = SCTR / (a - 1)$$

$$MCE = SCE / (n - a)$$

Donde:

**SCTR:** Suma de cuadrados del tratamiento

**SCTE:** Suma de cuadrados del error

**MCT:** Cuadrado medio del total

**MCTR:** Cuadrado medio del tratamiento

**MCE:** Cuadrado medio del error

Para tomar la decisión de rechazar o aceptar la  $H_0$  se toma en cuenta los siguientes criterios:

- Si el F obtenido en la tabla ANOVA es mayor que el F encontrado en la tabla de distribución se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ .
- Si el valor de p correspondiente al F calculado es menor que el valor de  $\alpha$  se rechaza la  $H_0$ .

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 MATERIALES

#### 2.1.1 ALIMENTO BALANCEADO REPRODUCTORAS BROILER B

El alimento RBB se elaboró en la planta ubicada en la parroquia de Tambillo, de propiedad de la empresa Avícola Ecuatoriana AVESCA C.A.

El balanceado fue proporcionado a partir de la semana 47. El alimento cuenta con macro y microingredientes en proporciones ya definidas de acuerdo a los requerimientos nutricionales que necesitan las aves, los ingredientes utilizados se encuentran enlistados en la tabla 2.1

**Tabla 2.1.** Ingredientes y proporción utilizados en la elaboración de aproximadamente dos toneladas del alimento RBB.

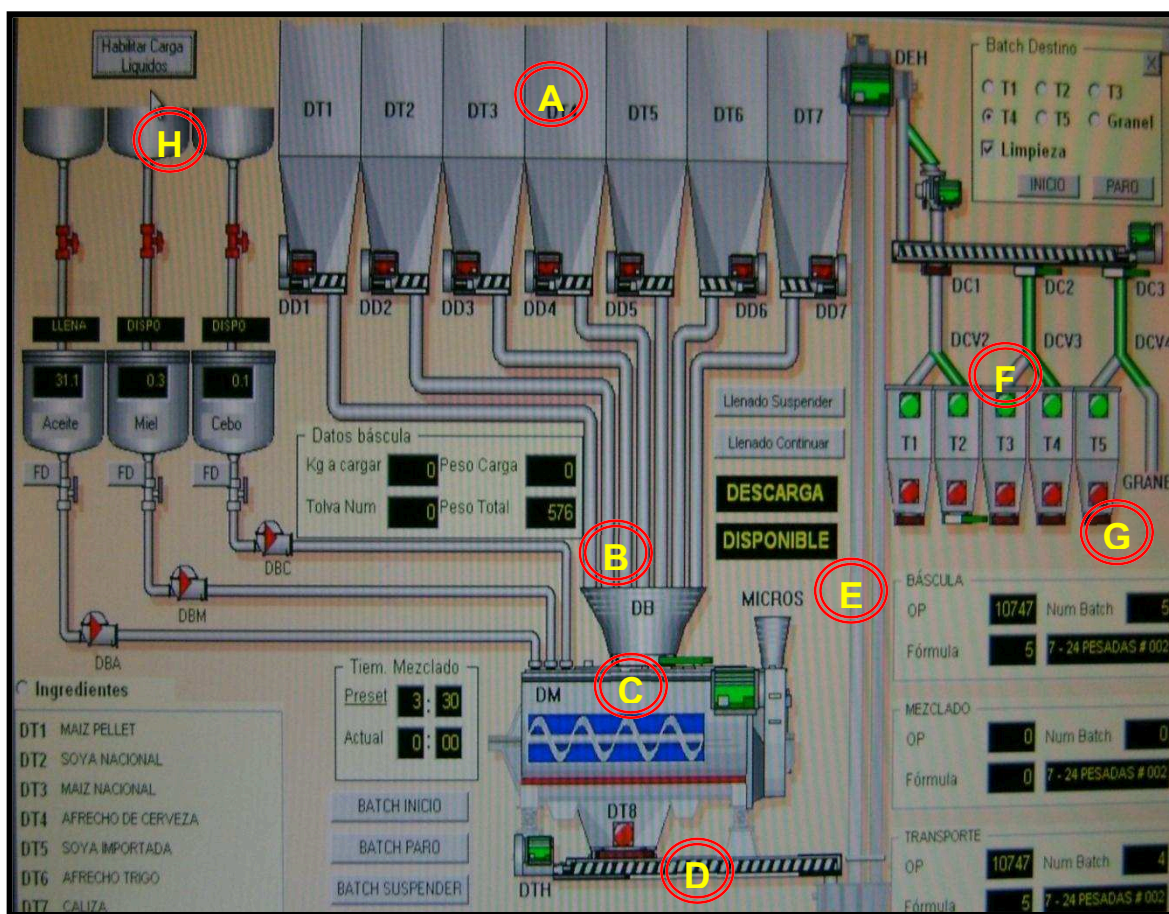
INGREDIENTE	CANTIDAD (Kg)	PORCENTAJE (%)
Maíz Nacional	1.292,01	64,60
Pasta de Soya Nacional	477,11	23,86
Aceite Rojo de Palma	33,18	1,66
Carbonato de Calcio Fino	40,00	2,00
Carbonato de Calcio Grueso	106,26	5,31
Fosfato Dicalcico 18	15,05	0,75
Sal	7,52	0,38
Bicarbonato de Sodio	2,40	0,12
Selplex 0,1	0,20	0,01
DL Metionina	0,61	0,03
Lisina HCL	0,07	0,00
ECAE 588620 Rep. Pesad. RBB	20,00	1,00
Cloruro de Colina 70	1,60	0,08
Salmex	4,00	0,20
<b>TOTAL</b>	<b>2.000,00</b>	<b>100,00</b>

El proceso que se siguió para la elaboración del alimento RBB fue el siguiente:

- Se utilizó un molino de martillo con una capacidad de molienda de 12 ton/h se realizó la molienda de la soya y del maíz nacional con una criba 2.5.3 para la soya y criba 8 para el maíz. Una vez molidos la soya y el maíz se procedió a pasar a la tolva báscula para controlar el peso requerido de cada uno de estos ingredientes, según lo establecido en la fórmula #006, la cual es desarrollada de acuerdo a las materias primas disponible y a su precio en el mercado. Además se pesa en la tolva báscula al carbonato de calcio grueso.
- La soya, maíz y carbonato de calcio grueso pasaron a la mezcladora automáticamente a través de un elevador de cangilones y luego por tubos al caer por efecto de la gravedad, para proceder a la mezcla seca que dura un minuto y en la cual se agrega los micros por una tolva auxiliar con la que cuenta la mezcladora, los micros fueron pesados previamente en la bodega destinada exclusivamente para esta actividad. Los denominados micros estuvieron compuestos por el carbonato de calcio fino, cloruro de colina 70, bicarbonato de sodio, Fosfato dicálcico 18, DL metionina, Lisina HCL, núcleo de reproductoras pesadas RBB, sal y selplex.
- Cumplido el minuto de mezcla seca el sistema automáticamente continua con la mezcla húmeda agregando el aceite y el salmex en las cantidades establecidas en la fórmula, esta mezcla duró 2 minutos y 30 segundos. Una vez terminada la mezcla automáticamente se abren las compuertas de la mezcladora y dejó caer las dos toneladas de alimento a la tolva de descargue mientras el tornillo sin fin arrastró el alimento hacía el elevador de cangilones.
- Antes de ser llevado el alimento a la tolva de almacenamiento que se encuentra en la parte alta de la planta a 42 metros de la tolva de descargue, pasa por una zaranda. Una vez que el alimento se encontró en la tolva de almacenamiento y que el granelero se encontraba listo en la báscula se procede al llenado de sus compartimientos para transportar el alimento hacía la granja Pasochoa 2. El laboratorio de control de calidad

siempre tomó una muestra de cada trampa para controlar humedad, proteína grasa, ceniza y granulometría.

- Todo el proceso de elaboración desde el transporte de los ingredientes mediante tornillos sin fin de los silos hasta la mezcladora es controlado automáticamente a través de un software como se puede apreciar en la siguiente figura 2.1.



**A:** Silos de materia prima.  
**B:** Tolva Báscula.  
**C:** Mezcladora Horizontal  
**D:** Tornillo sinfin

**E:** Elevador de cangilones.  
**F:** Tolvas de almacenamiento  
**G:** Descarga directa granelero.  
**H:** Suministro de líquidos.

**Figura 2.1.** Esquema del sistema automático de elaboración del alimento balanceado manejado desde los silos hasta la tolva de almacenamiento

## 2.1.2 GRANJA PASOCHOA 2

El estudio se realizó en la granja Pasochoa 2 propiedad de la empresa Avícola Ecuatoriana AVESCA C.A. se encuentra ubicada en las afueras de la Parroquia de Amaguaña perteneciente al cantón Quito a una distancia total de 10 km de la planta de balanceados; 5,4 km de carretera asfaltada y 2,5 km de camino empedrado.

En la figura 2.2 se muestra una foto satelital de la granja Pasochoa.



- |             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| A. Oficinas | D. Galpón 9  | G. silo 7    |
| B. Galpón 6 | E. Galpón 10 | H. Silo 9-10 |
| C. Galpón 9 | F. Silo 6    |              |

**Figura 2.2.** Fotografía de la granja Pasochoa 2

En la granja se presentaron las siguientes condiciones climáticas:

**Ubicación geográfica:** sur-occidente del cantón quito 0°23'06''S 78° 29' 25'' O

**Altitud:** 2.767 m.

**Clima:** Templado

**Temperatura:** 13,7° C

**Humedad relativa:** 1.432,6 mm

**Precipitación:** 67,6 %

Pasochoa 2 es una granja dedicada exclusivamente a la producción de huevos fértiles para la obtención de pollito bebé para carne

### 2.1.3 GALPONES Y AVES

La granja está conformada por seis galpones, el experimento se desarrolló en los galpones seis, siete, nueve y diez; los cuales al inicio del ensayo contaron con un número de aves específico y de diferentes edades como lo muestra los datos representados en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2.** Número de aves Ross 308 y edad en los galpones 6, 7, 9 y 10 al inicio del experimento.

GALPÓN	NÚMERO DE AVES HEMBRAS	EDAD
		(Semanas)
6	4.746	49-50
7	5.154	49-50
9	5.613	48-49
10	4.512	48-49

Los cuatro galpones son de construcción mixta de bloque y ardex como se puede ver en el anexo VII, a su vez se encuentran subdivididos por malla de acero en seis secciones para el hábitat de la aves, esto con el propósito de evitar que se mezclen las aves. Además existe un área designada exclusivamente al

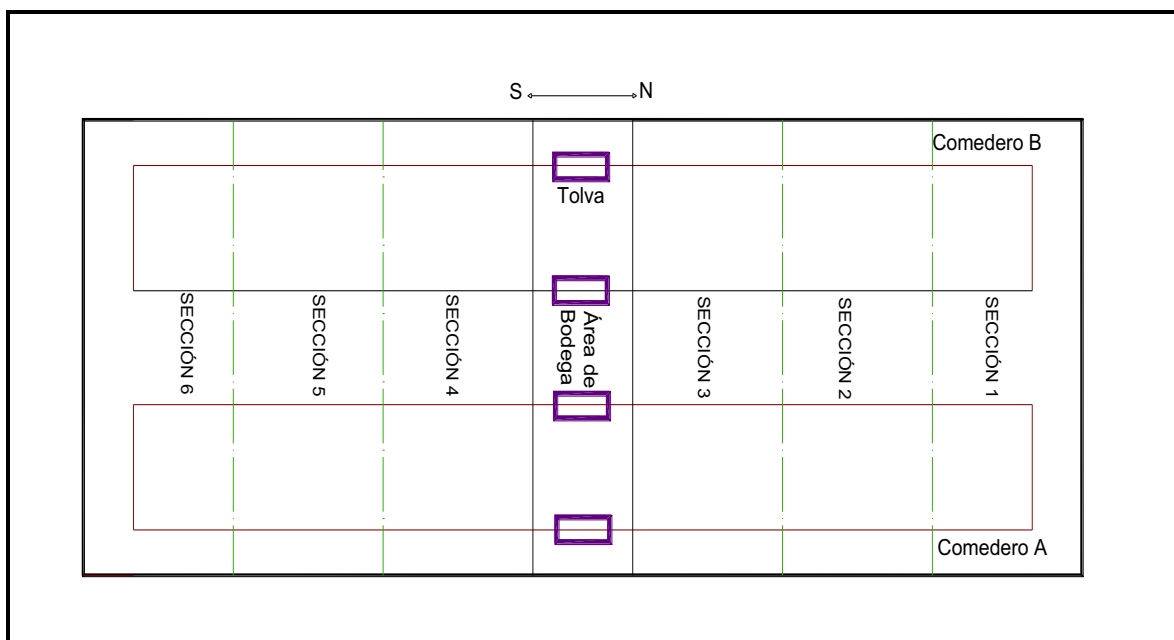
almacenamiento y distribución del balanceado hacia los comederos, la misma que es denominada bodega.

Los galpones poseían diferentes dimensiones al igual que las secciones y los comederos como lo muestra los datos de la tabla 2.3

**Tabla 2.3.** Dimensiones en metros (m) en los galpones seis, siete, nueve y diez, de los comederos y secciones.

GALPÓN	LARGO (m)	ANCHO (m)	BODEG A (m)	ÁREA	SECCIÓN (m x m)	COMEDERO (m x m)
				(m <sup>2</sup> )		
6	102,00	11,70	4,00	1.146,60	17,00 x 11,70	100,00 x 9,70
7	110,90	11,80	4,00	1.261,40	18,48 x 11,80	108,90 x 9,80
9	115,60	11,20	4,00	1.249,90	19,20 x 11,20	113,60 x 9,20
10	108,40	10,70	4,00	1.117,00	18,00 x 10,70	106,40 x 8,70

Todos los galpones presentaron la misma distribución interior la cual se puede apreciar en la figura 2.3



**Figura 2.3** Esquema general de la distribución interna de un galpón.

#### **2.1.4 COMEDEROS, BEBEDEROS**

Los comederos de cadena fueron utilizados para la alimentación exclusiva de las hembras con diferentes dimensiones, de acuerdo al tamaño del galpón se formaron dos rectángulos que dieron lugar al comedero A y B en el galpón. En el anexo VIII se puede apreciar el comedero de cadena con la reja que impide a los machos introducir la cabeza. Se utilizaron bebederos automáticos tanto para las gallinas como para los gallos.

#### **2.1.5 GRANELEROS**

En el anexo IX se muestra el granelero que transporta el alimento desde la planta ubicada en Tambillo hasta la granja, la empresa cuenta con dos graneleros cada uno de ellos con una capacidad de 7 toneladas. Además, cuentan con cuatro compartimientos internos los cuales son vaciados mediante un brazo tubular que cuenta con un tornillo sinfín que permite descargar el alimento balanceado en la parte superior del silo.

#### **2.1.6 SILOS**

Se utilizaron dos silos de 9 toneladas tanto para el galpón 6 como para el 7. Los galpones 9 y 10 compartieron un silo de 14 toneladas, los silos son de marca CHROME de acero inoxidable como se puede apreciar en el anexo X.

### **2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS INGREDIENTES DEL BALANCEADO**

El análisis de las propiedades físicas se realizó individualmente a cada uno de los ingredientes que formaron parte del alimento balanceado y también al alimento RBB como mezcla final.



### **2.2.1 TAMAÑO DE PARTÍCULA**

El cálculo del tamaño de partícula de los diferentes ingredientes y del alimento RBB se realizó con el método directo de retención por tamices en seco, para lo cual se empleó un juego de tamices Standard A.S.T.M.E -11 con numeración 10, 20, 30, 40, 60 y 100. Para los ingredientes más gruesos se colocaron los tamices en el agitador mecánico por 3 minutos.

El control de tamaño de partícula del alimento RBB se realizó para cada tiempo de mezclado y sus repeticiones con la finalidad de verificar su cumplimiento dentro de los estándares de calidad planteados por la empresa.

Para los microingredientes se utilizaron tamices con numeración 30, 40, 60, 80 y 100, los cuales fueron colocados en el agitador mecánico por 9 minutos. Para este análisis de granulometría la cantidad de muestra utilizada fue de 200 g.

Cumplido el tiempo en el agitador mecánico se procedió a pesar lo que quedó retenido en cada tamiz, de acuerdo a la técnica descrita en el anexo XXIII. Los datos que se obtuvieron se introdujeron en la hoja de Excel que se encuentra en el anexo XI de ahí se obtuvo un tamaño promedio de las partículas de cada ingrediente en micrómetros.

### **2.2.2 FLUIDEZ**

Para valorar la fluidez de cada uno de los ingredientes y de la mezcla final se evaluó por separado cada uno de los factores que influyen en este parámetro.

#### **2.2.2.1 ÁNGULO DE REPOSO**

Para el cálculo del ángulo de reposo se utilizó una base horizontal con un diámetro de 71,95 mm, donde se dejó caer libremente cada uno de los ingredientes y el alimento RBB a través de un embudo pequeño de plástico. La

altura total del cono formado se midió con un calibrador y con los datos obtenidos se aplicó la ecuación [2.1] para obtener el ángulo de reposo.

$$\text{Ángulo de reposo}(\text{°}) = \tan^{-1} \frac{HC}{R_b} \quad [2.1]$$

Donde:

**HC:** Altura del cono formado

**R<sub>b</sub>:** Radio de la base

En el anexo XII se indica el esquema y los materiales utilizados para el cálculo del ángulo de reposo.

#### **2.2.2.2 DENSIDAD APARENTE O NO COMPACTADA (da)**

La densidad aparente de cada uno de los ingredientes y del alimento RBB se determinó a través de la relación entre el peso que ocupó cada una de las masas frente a un volumen estándar, el volumen estándar que se utilizó para este cálculo fue una probeta de 25 ml.

El peso se determinó en una balanza analítica Mettler Toledo, se pesó primero la probeta luego se encero la balanza, después se procedió a llenar la probeta hasta el nivel de 25 ml y se obtuvo el peso neto del ingrediente. Para el cálculo de la densidad aparente se utilizó la ecuación [2.2]:

$$da = \frac{\text{peso neto}}{\text{volumen estándar}} \quad [2.2]$$

#### **2.2.2.3 DENSIDAD COMPACTADA(dt)**

La densidad compactada se determinó con la utilización del mismo volumen estándar de 25 ml que se usó para el cálculo de la densidad no compactada. Se

llenó la probeta hasta el mismo nivel y se procedió a retirar el aire entre las partículas. Se aplicó la ecuación [2.3]:

$$dt = \frac{\text{peso neto retirado el aire}}{\text{volúmen estándar}} \quad [2.3]$$

#### **2.2.2.4 COMPRESIBILIDAD**

Para el cálculo de la compresibilidad se requirieron de los datos de la densidad compactada y no compactada. Se aplicó la ecuación [2.4]:

$$C_p = \frac{(dt - da) * 100}{dt} \quad [2.4]$$

#### **2.2.2.5 COHESIÓN**

Para el cálculo de la cohesión se determinó la relación entre la densidad compactada y la densidad no compactada, mediante la ecuación [2.5]:

$$Ch = \frac{dt}{da} \quad [2.5]$$

### **2.2.3 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LOS INGREDIENTES LÍQUIDOS**

El alimento RBB contó en su formulación con dos ingredientes líquidos que fueron el aceite rojo de palma y salmex, un antimicrobiano que reduce el nivel de hongos y bacterias.

Las características físicas del salmex se obtuvieron directamente de los certificados químicos del producto otorgados por los proveedores. Y fueron densidad relativa, punto de ebullición y densidad.

Para el aceite rojo de palma de determinó la humedad y acidez según los procedimientos indicados en el anexo XXIII.

## **2.3 PROTOCOLO PARA LA TOMA DE MUESTRAS**

El protocolo de muestreo del alimento balanceado RBB, se estableció con el fin de crear una serie de pasos a seguir para tomar las muestras y para que sean muestras representativas en todo el sistema planta-comedero.

La granja Pasochoa 2 cuenta con seis galpones, el experimento fue realizado en cuatro galpones que contaban con aves Ross 308, los galpones fueron agrupados de dos en dos ya que contaban con gallinas que pertenecían al mismo lote y de la misma edad razón por la cual quedaron agrupados de la siguiente manera:

- Galpón 6 y 7
- Galpón 9 y 10

Se establecieron tres puntos para la toma de muestras, los cuales fueron considerados como claves para la evaluación del comportamiento del balanceado RBB dentro del sistema planta-comedero:

- Mezcladora al momento de la descarga
- Granelero al momento de las descarga al silo de almacenamiento
- Comedero al momento de repartir el balanceado con las cadenas

En cada punto se tomaron 10 muestras; la toma de muestras quedó definida con fechas y número de muestras para cada uno de los lugares establecidos como lo muestra la figura 2.4.

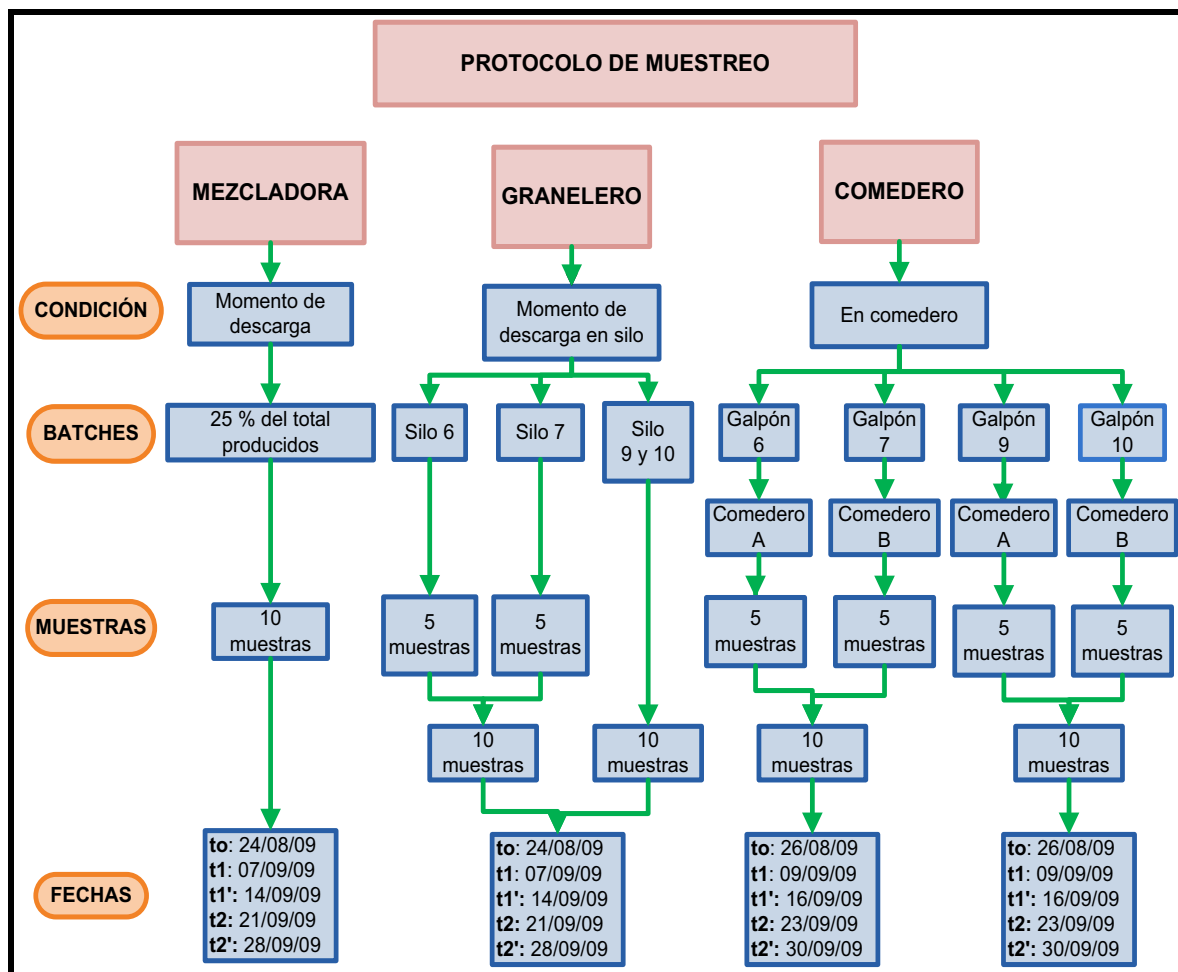


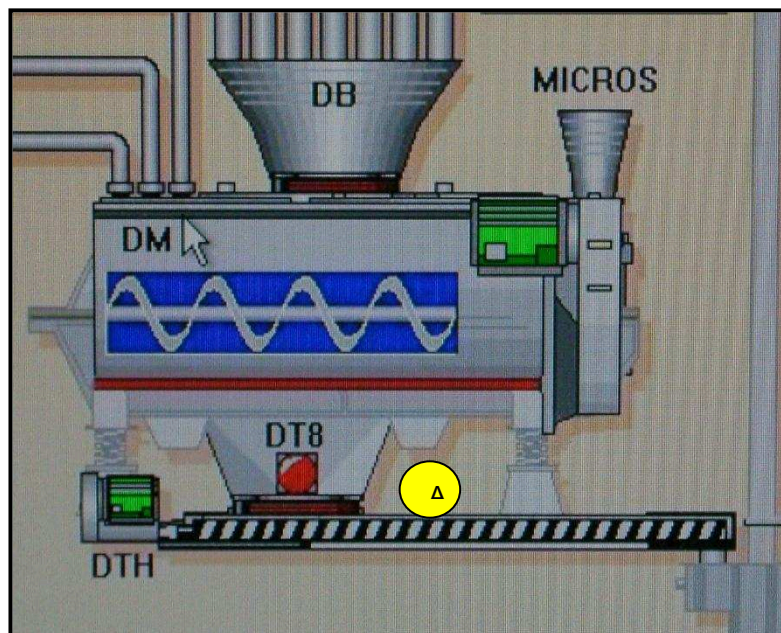
Figura 2.4. Diagrama del protocolo de muestreo, en el sistema planta-comedero.

### 2.3.1 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO EN MEZCLADORA

Para tomar las muestras en este punto se tomó las siguientes consideraciones:

- Se tomaron muestras del 25 % de los lotes totales de RBB producidos para la granja Pasochoa 2 en el día. El alimento siempre fue elaborado los días lunes, la mezcladora contó con un tiempo de descarga de 2 minutos 30 segundos, por lo que cada muestra se tomó cada 15 segundos.
- La muestra se tomó siempre entre dos personas con los respectivos accesorios de seguridad como: casco, guantes, mascarilla y gafas de protección. Las muestras fueron recolectadas en fundas plásticas

previamente rotuladas con la fecha, el número de muestra y el número del lote. Además fueron recolectadas en el único sitio donde fue accesible su toma, este sitio se encontraba en la parte inicial del tornillo sin fin como lo indica la figura 2.5.



**Figura 2.5.** Esquema gráfico del punto de muestreo en la mezcladora.

- Una vez tomadas las muestras de todos los lotes se procedió inmediatamente a llevarlas al laboratorio para agruparlas de acuerdo a la fracción de tiempo en el cual fueron recolectadas mientras se descargaba la mezcladora en los diferentes lotes. Después se procedió a reducir la cantidad de la muestra a 200 g para enviarla al laboratorio para lo cual se utilizó el método del cuarteo.
- El método del cuarteo se realizó al colocar el alimento balanceado sobre una funda plástica para facilitar su homogenización y luego se procedió con una espátula a hacer una división en forma de cruz lo más simétrica posible. Se eliminó los cuartos opuestos y se volvió a mezclar y eliminar los otros cuartos opuestos hasta obtener el tamaño de muestra requerido, como se lo puede apreciar en la figura 2.6.



**Figura 2.6.** Procedimiento del método del cuarteo

- Para el envío al laboratorio las muestras fueron colocadas en fundas plásticas con cierre y en su etiqueta contaban con la información requerida por el laboratorio, la etiqueta contenía el siguiente formato como lo indica la figura 2.7.

ANÁLISIS DE LABORATORIO	
FECHA:	.....
CLIENTE:	.....
REPRESENTANTE:	.....
IDENTIFICACIÓN:	.....
PROVEEDOR:	.....
TELEF:	.....

**Figura 2.7.** Esquema de la etiqueta para el envío de muestras

- El código de identificación de muestras para la mezcladora contaba con la siguiente información como se puede apreciar en la figura 2.8.

Lugar de muestreo	Código del alimento	Lote	Fecha	Número de muestra
M	27	.....	.....	01.....10

**Figura 2.8.** Información contenida en el código de la mezcladora

### 2.3.2 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO EN GRANELERO

El alimento RBB fue transportado de la planta hacia la granja en dos graneleros, cada uno con una capacidad de transporte de 7 toneladas, la toma de la muestra se realizó al momento de descargar el alimento en el silo del galpón correspondiente.

En la tabla 2.4 se presentan los tiempos de recolección de muestras y cantidad de muestras recolectadas en cada uno de los silos al momento de la descarga.

**Tabla 2.4.** Descripción de muestreo durante la descarga en los silos 6, 7, 9-10

<b>GRANELERO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Tiempo de descarga	5 minuto con 30 segundos	3 minutos con 30 segundos
Tiempo de recolección de muestras	cada 2 minutos con 20 segundos	cada 80 segundos
Muestras obtenidas	5 en el silo 6 y 5 silo 7	10 en el silo 9-10
Silos abastecidos	6 y 7	9-10

Una vez recolectadas las muestras, se colocaron en fundas plásticas rotuladas con la fecha, número del silo y número de la muestra. Se llevó al laboratorio para reducir su tamaño por el método del cuarteo como se hizo con las muestras de la mezcladora. Se colocaron las muestras en sus fundas definitivas, acorde a la cantidad solicitada por el laboratorio, con un código que las identificaba, como se puede ver en la figura 2.9.

<b>Lugar de muestreo</b>	<b>Código del alimento</b>	<b>Lote</b>	<b>Fecha</b>	<b>Silo</b>	<b>Número de muestra</b>
G	27	.....	.....	.....	01.....10

**Figura 2.9.** Información contenida en el código de los graneleros

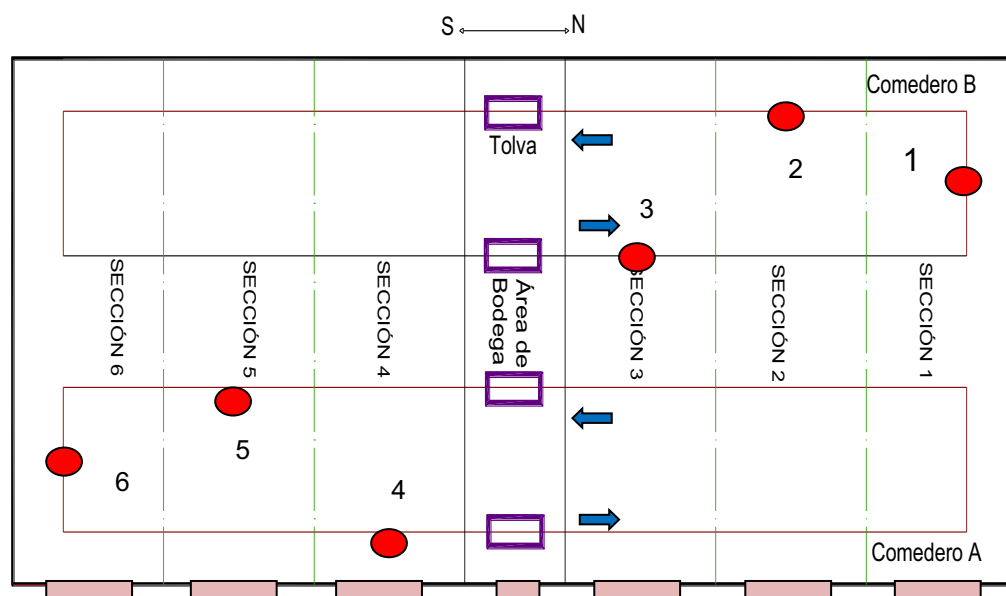
En el anexo XIII se pueden ver los camiones graneleros al momento de la descarga y recolección de las muestras.

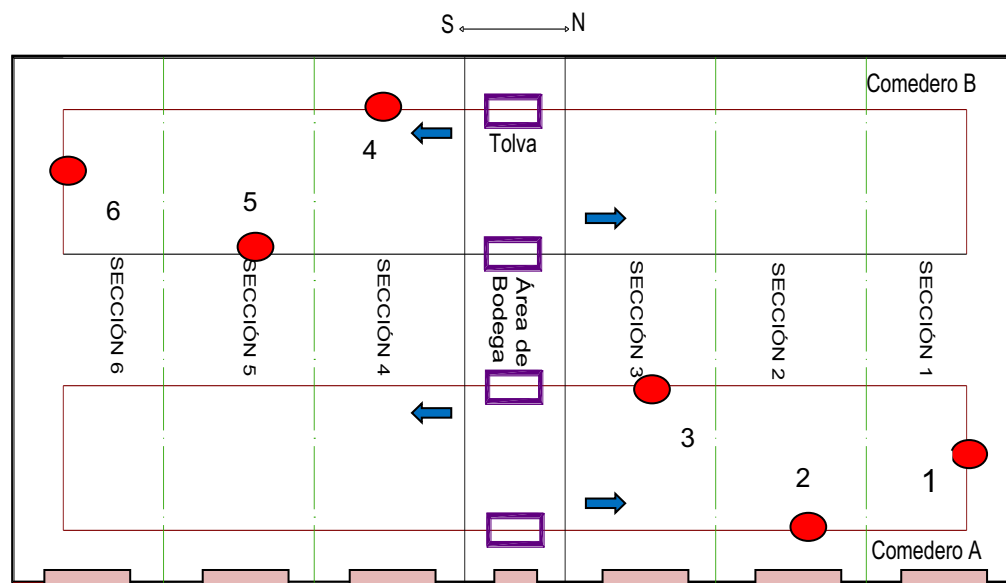


### 2.3.3 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO EN COMEDERO

Cada uno de los galpones contaron con dos comederos; el comedero que estaba cerca de la puerta de cada sección se nombró como A y al siguiente como comedero B. Se recolectaron 12 muestras por comedero, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Las muestras se tomaron en puntos pre-establecido en cada sección, con el objetivo tener una relación con el galpón pareja que le corresponda y también se tomaron en cuenta el inicio y final de cadena. Los puntos establecidos se puede apreciar en la figura 2.10.
- Se tomó una muestra más como reemplazo debido a la presencia de puntos muertos en la cadena por una incorrecta distribución o como suplente de muestras demasiado contaminadas con basura de cama.





**Figura 2.10.** Puntos seleccionados para la toma de muestras en los comederos de la pareja de galpones

- Para proteger los puntos de muestreo en el comedero, previamente se cubrió el comedero con un cartón desinfectado de 60x20 cm como se muestra en el anexo XIV. Con esto se evitó que las gallinas comieran en ese sector y que introduzcan basura a la muestra. Las muestras se recolectaron de 8:00 a 9:00 am, inmediatamente después de la repartición del alimento en los cuatro galpones. La recolección se realizó entre dos personas.
- Para recolectar la muestra se utilizaron guantes, un pincel número 5 para facilitar la recolección y una cuchara como se puede ver en el anexo XIV.
- Las muestras se recolectaron en fundas plásticas que estaban rotuladas con la fecha, clase de comedero, galpón y número de muestra, se llevó al laboratorio que se encuentra en la planta de balanceados y se colocó 200 g en las fundas definitivas como las que se utilizó para las muestras de la mezcladora. El código que se utilizó para los comederos contaba con la siguiente información como se puede ver en la figura 2.11.

Lugar de muestreo	Código del alimento	Lote	Fecha	Galpón	Número de muestra
CA ó CB	27	.....	.....	.....	01.....10

**Figura 2.11.** Esquema de la información contenida en el código de los comederos

## 2.4 DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA BASE

Para determinar la línea base con la que la empresa ha estado trabajando se estableció la evaluación en los puntos descritos en el literal 2.3 mediante el análisis del coeficiente de variación por concentración de cloruro de sodio como se justificó en el literal 1.2.3.1.

### 2.4.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL ALIMENTO RBB

El tiempo de mezclado con el que se evaluó el coeficiente de variación en el sistema planta-comedero fue de 3 minutos 30 segundos, este tiempo es el que la empresa estableció después de realizar varias pruebas de mezclado. El diagrama del proceso de elaboración del alimento RBB se presenta en la figura 2.12.

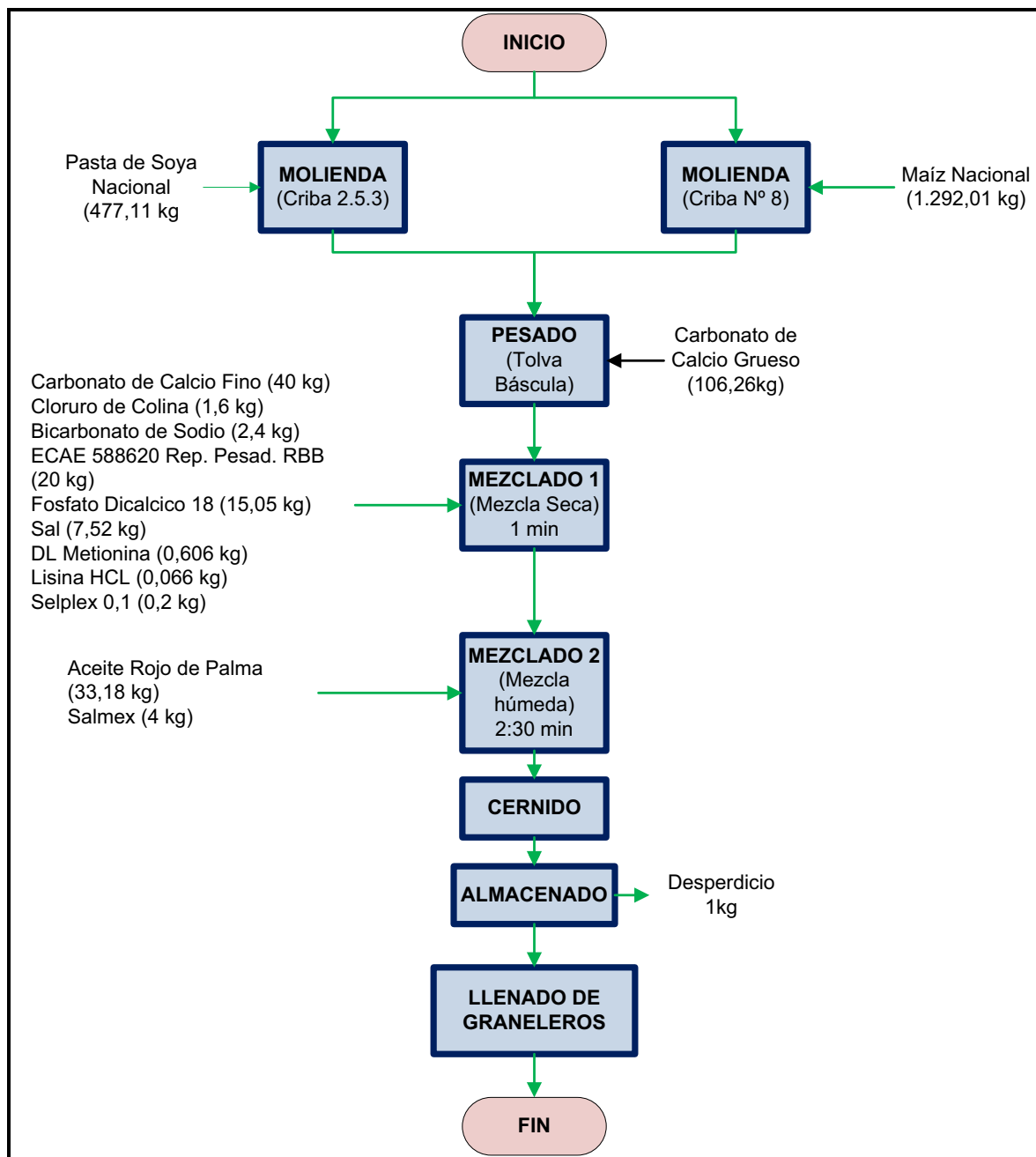


Figura 2.12. Diagrama de flujo de la elaboración del alimento RBB

El laboratorio de control de calidad siempre tomó una muestra al momento de cargar los graneleros para controlar humedad, proteína grasa, ceniza y granulometría.

En la parte del cernido se pudo constatar la presencia de las bolas de sal, bolas de aceite y maíz entero como se puede apreciar en el XV.

Las muestras con el tiempo de 3 minutos 30 segundos obtenidas en la mezcladora fueron enviada al laboratorio PREMEX para el análisis de CV, en el laboratorio de control de calidad de la empresa se realizó el análisis de humedad, proteína, grasa, ceniza y granulometría con los métodos descritos en los anexo VIII. Estos análisis se realizaron con el fin de poder establecer una relación con los CV obtenidos.

#### **2.4.2 GRANELERO**

Los graneleros tuvieron que recorrer una distancia de 7,5 km de vía pavimentada y 2,5 km de camino empedrado, este recorrido se realizó en aproximadamente 35 minutos.

Las muestras del granelero al momento de descargar en el silo se recolectaron el mismo día que fue elaborado el alimento, al momento de la recolección se contó con un buen clima sin lluvias. Las muestras recolectadas fueron enviadas al laboratorio Premex y también se realizó el análisis de humedad, proteína, grasa, ceniza y granulometría en el laboratorio de la empresa.

#### **2.4.3 COMEDERO**

Las muestras que fueron tomadas en los comederos se recolectaron en la parte media de cada sección, inmediatamente después de que el alimento balanceado fue repartido en el comedero.

El alimento RBB fue transportado de los silos a las tolvas repartidoras que se encontraban dentro del galpón la tarde anterior para posteriormente ser distribuido en el comedero el día siguiente. Antes de ser llenadas las tolvas se realizó una limpieza de las cadenas moviéndolas por cinco minutos totalmente vacías y se recogió la basura acumulada en el segmento ubicado en la bodega.

Cada comedero A y B contó con una tolva repartidora (ubicada junto a las paredes), que utilizaba un motor para hacer caminar las cadenas y con una tolva

auxiliar que ayudaba en la repartición. Las tolvas repartidoras fueron las que suministraron el alimento a las secciones 4, 5 y 6 mientras que la tolva auxiliar alimentó a las secciones 1, 2 y 3.

Cada comedero A y B registró un tiempo de recorrido de las cadenas con el que llenaban todo el largo del canal, esto debido a las características de los motores de las tolvas repartidoras. Estos tiempos se presenta en la tabla 2.5

**Tabla 2.5.** Tiempo de llenado del canal de los comederos A y B con alimento en cada galpón.

GALPÓN	TIEMPO COMEDERO A	TIEMPO COMEDERO B
6	4'18''	5'17''
7	5'17''	6'04''
9	5' 21''	6'59''
10	4'57''	5'

' Minutos  
'' Segundos

Antes de enviar las muestras al laboratorio Premex, se almacenaron contramuestras para los análisis de humedad, proteína, grasa, ceniza y granulometría en el laboratorio de control de calidad de la empresa.

Se recolectaron muestras contaminadas con la cama del galpón y excrementos de las gallinas, para realizar análisis de micotoxinas, con el procedimiento detallado en el anexo XIII, para descartar algún problema que pudiera presentar en las aves y por ende en la producción.

En el anexo XVI y XVII se puede observar la intensidad de los colores obtenidos como resultado de los kits para aflatoxinas y zearelonona; la intensidad del color está directamente relacionada con la concentración de micotoxinas presente en la muestra a analizada.

## 2.5 EFECTO DE LOS TIEMPOS $t_1$ y $t_2$ DE MEZCLADO

Los tiempos de mezclado  $t_1$  y  $t_2$ , se establecieron de acuerdo al tiempo base usado en la planta. Se consideró variación de 30 segundos al tiempo base, para evaluar el efecto del tiempo de mezclado en todo el sistema planta-comedero, por cada tiempo de mezclado se realizaron dos pruebas. En la tabla 2.6 se indican las características de los tiempos  $t_1$  y  $t_2$ .

**Tabla 2.6.** Características de los tiempos de mezclado  $t_0$ ,  $t_1$  y  $t_2$

TIEMPO DE MEZCLADO	TIEMPO DE MEZCLA SECA	TIEMPO DE MEZCLA HÚMEDA	TIEMPO TOTAL DE MEZCLADO
$t_0$	1 ' 30"	2'	3' 30"
$t_1$	1 '	2'	3'
$t_2$	1'	3'	4'

' Minutos  
'' Segundos

Para poder valorar los efectos de los tiempos de mezclado en la producción, se trabajó con cada tiempo de mezclado durante una semana de producción.

### 2.5.1 TIEMPO 1

El tiempo  $t_1$  tuvo la variación en el tiempo de mezcla húmeda que originalmente es de 2 minutos 30 segundos reduciéndola en 30 segundos, el resto del proceso de elaboración del alimento RBB se mantuvo sin ninguna alteración. Además se realizó una repetición denominada  $t_1'$ . El alimento balanceado con el  $t_1$  y  $t_1'$  fue suministrado a las aves por una semana.

En la tabla 2.7 se puede ver las fechas en las que se tomaron las muestras en mezcladora, granelero y comedero así como la cantidad de alimento producido con  $t_1$ .

**Tabla 2.7.** Fechas de muestreo para  $t_1$  y  $t_1'$  para los galpones 6, 7, 9 y 10.

TIEMPO DE MEZCLADO	FECHA MUESTREO MEZCLADOR A	FECHA MUESTREO GRANELERO	FECHA MUESTREO COMEDERO	CANTIDAD LOTES PRODUCIDOS	TONELADAS PRODUCIDAS
3	07/09/2009	07/09/2009	09/09/2009	15	30
3'	14/09/2009	14/09/2009	16/09/2009	14	28

El protocolo de muestreo tanto en la mezcladora como en el granelero y en el comedero se mantuvo igual a la línea base sin ninguna modificación.

La recolección de muestras en graneleros se realizó el mismo día que se elaboró el alimento debido a que el transporte se realizó casi inmediatamente.

Las muestras en los comederos se tomaron los días miércoles tanto para la primera repetición como para la segunda repetición. Para asegurar que el balanceado suministrado correspondía al preparado con el tiempo en estudio.

Antes de enviar las muestras de las dos repeticiones al laboratorio Premex, se almacenaron contramuestras, con las cuales se determinó la humedad, proteína, grasa, ceniza y granulometría en el laboratorio de control de calidad de la empresa.

## 2.5.2 TIEMPO 2

De igual forma para el  $t_2$  se realizó una repetición denominada  $t_2'$ . En la tabla 2.8 se puede ver las fechas de muestreo en mezcladora, granelero y comedero así como la cantidad de alimento producido con  $t_2$ .

**Tabla 2.8.** Fechas de muestreo para  $t_2$  y  $t_2'$  para los galpones 6, 7, 9 y 10.

TIEMPO DE MEZCLADO	FECHA MUESTREO MEZCLADOR A	FECHA MUESTREO GRANELERO	FECHA MUESTREO COMEDERO	CANTIDAD LOTES PRODUCIDOS	TONELADAS PRODUCIDAS
4	21/09/2009	21/09/2009	23/09/2009	13	26
4'	28/09/2009	28/09/2009	30/09/2009	11	22



El protocolo de muestreo, toma de muestras y análisis realizados siguió el mismo procedimiento que con el  $t_1$ .

### 2.5.3 ANÁLISIS DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN OBTENIDOS

Una vez obtenidos los resultados de los coeficientes de variación de la cantidad de cloruro de sodio, en cada una de las muestras, para cada uno de los tiempos de mezclado empleados para el estudio, se realizó un análisis estadístico para descartar aleatoriedades.

#### 2.5.3.1 PRUEBA T PARA MUESTRAS RELACIONADAS

Para realizar esta prueba se utilizó el software estadístico SPSS, en donde se analizaron dos parejas de datos; cada pareja de datos conformada por la relación de los dos grupos. Se compararon los datos de los tiempos  $t_1$  y  $t_2$  en relación a los valores del  $t_0$ . El análisis se realizó adicionalmente con los valores obtenidos en la segunda repetición, las parejas de datos se fijaron de la manera como lo muestra la tabla 2.9.

**Tabla 2.9.** Organización de datos para la prueba t para muestras relacionadas

AGRUPACIONES PARA $t_1$ y $t_2$		
LUGAR	Nº PAREJA	RELACIÓN
MEZCLADORA	Par 1	$t_0 - t_1$
	Par 2	$t_0 - t_2$
GRANELERO 6 Y 7	Par 1	$t_0 - t_1$
	Par 2	$t_0 - t_2$
GRANELERO 9 Y 10	Par 1	$t_0 - t_1$
	Par 2	$t_0 - t_2$
COMEDERO 6 Y 7	Par 1	$t_0 - t_1$
	Par 2	$t_0 - t_2$
COMEDERO 9 Y 10	Par 1	$t_0 - t_1$
	Par 2	$t_0 - t_2$

### **2.5.3.2 ANÁLISIS ANOVA CON UN SOLO FACTOR**

Para este estudio se utilizó el software SPSS donde se consideraron los tres tiempos de mezclado como la variable explicativa, es decir como el factor para cada uno de los puntos dentro del sistema planta – comedero.

La variable dependiente fueron considerados fue el grupo que se obtuvo en cada una de las 10 muestras tomadas en cada uno de los lugares establecidos para su evaluación.

### **2.6. PORCENTAJE DE POSTURA CON CADA UNO DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN**

Para evaluar el porcentaje de postura con cada uno de los tiempos de mezclado se utilizó la información de la producción diaria de huevos, la cantidad de alimento balanceado consumido y la cantidad de gallinas existentes con la consideración del parámetro de mortalidad diaria.

#### **2.6.1 PARÁMETROS PRODUCTIVOS**

Los datos de la producción diaria de huevos que fueron tomados desde el miércoles de la semana que se repartió el alimento balanceado hasta el martes de la siguiente semana.

Fueron siete días en los que se evaluó la producción de huevos tanto la cantidad destinada a la venta comercial y como la que fue para la incubación. Con los datos recolectados se calcularon los siguientes parámetros:

- **Porcentaje conversión alimento consumido/producción huevos.**  
Permitió ver la relación entre el alimento consumido diariamente y semanalmente con la producción total de huevos diaria y semanal. Con

esta relación se pudo tener una idea del aprovechamiento del alimento balanceado.

- **Porcentaje de incubabilidad**

La relación de los huevos incubables frente al total de la producción de huevos. A través de este parámetro se pudo evaluar el objetivo que tiene la granja Pasochoa 2 que es el de producir huevos fértiles para la incubación y no huevos comerciales.

- **Porcentaje de postura.**

Para calcular el porcentaje de postura se utilizó la relación al total de huevos producidos frente a la cantidad de gallinas existentes, esta relación se determinó diariamente y semanalmente.

- **Huevo incubable/ave/acumulado**

Es la relación entre el total de los huevos incubables de la semana en análisis frente a las hembras existentes.

## 2.6.2 JI CUADRADO PRODUCCIÓN ACTUAL Y PRODUCCIÓN 2008

Se realizó la prueba de ji cuadrado aplicada a la producción total de huevos obtenida durante el estudio en relación con la producción total de huevos esperada teóricamente para cada semana de edad de las aves.

Después se procedió a tomar la producción del año 2008 como la referencia teórica frente a la producción total de huevos actual; con el objetivo de verificar si la variación en la producción actual era significativa.

Las hipótesis planteadas para esta prueba estadística fueron:

- $H_0$ : No existe diferencia significativa entre los valores esperados y los observados. ( $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$ )

- $H_a$ : Existe diferencia significativa entre los valores esperados y los observados. ( $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \neq \mu_n$ )

### 2.6.3 PORCENTAJE DE POSTURA

Con los valores del porcentaje de postura obtenidos en la producción actual y con los esperados teóricamente, se pudo obtener el incremento neto de postura para cada uno de los galpones del estudio y para cada uno de los tiempos de mezclado.

## 2.7 COSTO-BENEFICIO

El análisis costo-beneficio se fundamentó en el estudio del costo de producción que presentó cada uno de los tiempos de mezclado, para lo cual se tomó en cuenta la cantidad de lotes producidos en una hora, para luego poder relacionar si el tiempo de mezclado con el costo de producción y a su vez con el incremento de producción de huevos.

En la tabla 2.10 se muestra la cantidad de lotes que se produjeron con cada uno de los tiempos en una hora.

**Tabla 2.10.** Eficiencia para una hora de producción con cada uno de los tiempos de mezclado

PRODUCCIÓN		
Tiempos de mezclado	Tiempo	Batches por hora
$t_0$	3'30"	17
$t_1$	3'	20
$t_2$	4'	15

' Minutos  
" Segundos

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LOS INGREDIENTES SÓLIDOS DEL ALIMENTO RBB

La evaluación de las principales características físicas de los ingredientes se realizó con el objetivo de tener un claro panorama de la interacción que podría darse entre los ingredientes y la posibilidad de dificultar el proceso de mezclado.

##### 3.1.1 TAMAÑO DE PARTÍCULA

Los resultados del tamaño de partícula se pueden apreciar en la tabla 3.1.

**Tabla 3.1** Tamaño de partícula calculado por el método directo de tamices en seco con 200 g de muestra.

INGREDIENTE	TAMAÑO DE PARTÍCULA ( $\mu\text{m}$ )	SUPERFICIE ( $\text{cm}^2$ )/GRAMO	PARTÍCULAS/GRAMO	DEVIACIÓN ESTANDAR
Maíz Nacional	1392,00	43,10	3,40	2,11
Pasta de Soya Nacional	805,00	68,80	8,60	1,88
Carbonato de Calcio Fino	667,00	98,30	68,80	2,35
Carbonato de Calcio Grueso	3015,00	15,30	32,00	1,19
Fosfato Dicalcico 18	186,00	269,30	280,60	1,55
Sal	326,00	149,90	41,70	1,46
Bicarbonato de Sodio	186,00	253,60	165,30	1,32
Selplex 0,1	195,00	239,00	128,50	1,25
DL Metionina	347,00	153,50	75,10	1,75
Lisina HCL	929,00	66,70	15,40	2,20
ECAE 588620 Rep. Pesad. RBB	284,00	191,20	163,80	1,82
Cloruro de Colina 70	666,00	97,90	66,00	2,34

Como se puede observar el carbonato de calcio presenta un mayor tamaño de partícula, con 3.015  $\mu\text{m}$ ; mientras que el maíz nacional, con 1.392  $\mu\text{m}$ , tiene un

tamaño intermedio de todos los ingredientes. El bicarbonato de sodio y el fosfato dicálcico, con 186  $\mu\text{m}$  son los microingrediente con menor tamaño de partícula. Uno de los ingredientes que presenta una mayor cantidad de partículas por gramo es el fosfato dicálcico con 280,6 partículas/g.

Como se puede apreciar existe una gran variación en el tamaño de partícula; esto va a influir al momento del mezclado, está diferencia se trata de manejar aplicando un correcto orden de agregación de los ingredientes para que se puedan mezclar de una mejor manera entre sí.

### 3.1.2 ÁNGULO DE REPOSO

En la tabla 3.2 se exponen los resultados referentes al ángulo de reposo para cada uno de los ingredientes del alimento RBB.

**Tabla 3.2.** Ángulo de reposo de los ingredientes sólidos del RBB

INGREDIENTE	ALTURA (m.m)	RADIO (m.m)	ÁNGULO DE REPOSO (grados)
Maíz Nacional	33,08	35,98	47,40
Pasta de Soya Nacional	26,82	35,98	53,29
Carbonato de Calcio Fino	40,75	35,98	41,44
Carbonato de Calcio Grueso	25,28	35,98	54,90
Fosfato Dicalcico 18	30,67	35,98	49,55
Sal	56,25	35,98	32,60
Bicarbonato de Sodio	25,34	35,98	54,84
Selplex 0,1	33,43	35,98	47,10
DL Metionina	26,18	35,98	53,96
Lisina HCL	23,91	35,98	56,39
ECAE 588620 Rep. Pesad. RBB	14,11	35,98	68,58
Cloruro de Colina 70	29,24	35,98	50,90

Se puede ver que el núcleo para las reproductoras pesadas tiene el mayor ángulo de reposo con un valor de 68,58°; mientras que el menor valor de ángulo tiene la sal con valor de 32,69°. Los demás ingredientes presentan valores entre los 40° - 60° estos valores podrían ser causantes de la formación de puentes en los silos

de almacenamiento, pero al encontrarse en menor proporción, con un mezclado eficiente, un correcto funcionamiento de los listones de la mezcladora y mantenimiento de los mismo, permitirán superar el problema.

### 3.1.3 DENSIDAD NO COMPACTADA

Los valores de densidad compactada de cada uno de los ingredientes se indican en la tabla 3.3.

**Tabla 3.3.** Valores de densidad no compactada para los ingredientes sólidos del alimento RBB con un volumen estándar 25 ml

INGREDIENTE	PESO (g)	VOLUMEN (ml)	DENSIDAD NO COMPACTADA (g/ml)
Maíz Nacional	15,72	25,00	0,63
Pasta de Soya Nacional	12,99	25,00	0,52
Carbonato de Calcio Fino	30,89	25,00	1,24
Carbonato de Calcio Grueso	29,13	25,00	1,17
Fosfato Dicalcico 18	16,37	25,00	0,65
Sal	15,17	25,00	0,61
Bicarbonato de Sodio	22,96	25,00	0,92
Selplex 0,1	16,28	25,00	0,65
DL Metionina	16,13	25,00	0,65
Lisina HCL	14,38	25,00	0,58
ECAE 588620 Rep. Pesad. RBB	24,00	25,00	0,96
Cloruro de Colina 70	14,26	25,00	0,57

Como se observa, el carbonato de calcio fino con un 1,24 g/ml presenta el mayor valor mientras que el resto de los ingredientes cuentan con valor inferior. Pero se puede recalcar que los minerales como los carbonatos y bicarbonatos tienen un mayor peso mientras que el resto de ingredientes son más livianos.

### 3.1.4 DENSIDAD COMPACTADA

Los valores de densidad compactada de cada uno de los ingredientes se indican en la tabla 3.4.

**Tabla 3.4.** Densidad compactada para los ingredientes sólidos del alimento RBB calculado con un volumen estándar de 25 ml.

INGREDIENTE	PESO (g)	VOLUMEN (ml)	DENSIDAD COMPACTADA(g/ml)
Maíz Nacional	19,35	25,00	0,77
Pasta de Soya Nacional	15,45	25,00	0,62
Carbonato de Calcio Fino	46,65	25,00	1,87
Carbonato de Calcio Grueso	31,22	25,00	1,25
Fosfato Dicalcico 18	23,14	25,00	0,93
Sal	23,59	25,00	0,94
Bicarbonato de Sodio	29,35	25,00	1,17
Selplex 0,1	20,69	25,00	0,83
DL Metionina	18,17	25,00	0,73
Lisina HCL	15,96	25,00	0,64
ECAE 588620 Rep. Pesad. RBB	30,03	25,00	1,20
Cloruro de Colina 70	16,14	25,00	0,65

Como se aprecia la densidad no compactada del carbonato de calcio fino presenta un valor mayor con 1,87 g/ml, mientras que la pasta de soya nacional presenta el menor valor con 0,62 g/ml. Además se puede observar que al remover el aire entre las partículas de cada ingrediente se tiene un mayor peso, por lo cual la densidad compactada registró valores mayores.

### 3.1.5 COMPRESIBILIDAD

En la tabla 3.5 se puede apreciar los valores de compresibilidad que se obtuvieron para cada ingrediente.



**Tabla 3.5.** Valores de compresibilidad para cada ingrediente sólido del alimento RBB

<b>INGREDIENTE</b>	<b>COMPRESIBILIDAD (%)</b>
Maíz Nacional	18,80
Pasta de Soya Nacional	15,94
Carbonato de Calcio Fino	33,79
Carbonato de Calcio Grueso	6,69
Fosfato Dicalcico 18	29,24
Sal	35,71
Bicarbonato de Sodio	21,78
Selplex 0,1	21,32
DL Metionina	11,25
Lisina HCL	9,86
ECAE 588620 Rep. Pesad. RBB	20,09
Cloruro de Colina 70	11,65

La sal con un 35,71 % presenta el mayor valor de compresibilidad y la lisina obtuvo el menor valor con 9,86 %; ninguno de los ingredientes sobrepasa el 40 % de compresibilidad por lo cual no va a ser un factor que afecte el proceso de mezclado.

### **3.1.6 COHESIÓN**

Los valores que se obtuvieron de cohesión para cada ingrediente se pueden observar en la tabla 3.6

Se aprecia que la sal experimenta el mayor valor de cohesión, con un 1,56 %; mientras que el carbonato de calcio presenta el menor valor de cohesión, con un 1,07 %. La mayoría de los ingredientes presenta una cohesión baja < 1,4 % por lo que cuentan con una facilidad para fluir.

**Tabla 3.6.** Valores de cohesión para cada ingrediente sólido del alimento RBB

INGREDIENTE	COHESIÓN (%)
Maíz Nacional	1,23
Pasta de Soya Nacional	1,19
Carbonato de Calcio Fino	1,51
Carbonato de Calcio Grueso	1,07
Fosfato Dicalcico 18	1,41
Sal	1,56
Bicarbonato de Sodio	1,28
Selplex 0,1	1,27
DL Metionina	1,13
Lisina HCL	1,11
ECAE 588620 Rep. Pesad. RBB	1,25
Cloruro de Colina 70	1,13

### 3.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LOS INGREDIENTES LÍQUIDOS DEL ALIMENTO RBB

Las características físicas de mayor importancia de los ingredientes líquidos se presentan en la tabla 3.7.

**Tabla 3.7** Características físicas del aceite rojo de palma y Salmex

INGREDIENTE	HUMEDAD	DENSIDAD RELATIVA	PUNTO DE EBULLICIÓN (°C)	ÁCIDEZ	DENSIDAD
Aceite rojo de palma	0,13			2,98	
Salmex		1,09	92		0,88

Se puede observar que el aceite rojo de palma presenta una acidez de 2,98; cumple con el estándar de calidad establecido por la empresa que es 3,5 máximo, mientras las características del salmex se obtuvieron directamente del manual del producto otorgado por los proveedores.

### 3.3 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL ALIMENTO RBB

Los resultados de las características físicas del alimento RBB se pueden observar en la tabla 3.8.

**Tabla 3.8.** Principales características físicas del alimento RBB

	ANGULO DE REPOSO (grados)	DENSIDAD NO COMPACTADA (g/ml)	DENSIDAD COMPACTADA (g/ml)	COMPRESIBILIDAD (%)	COHESIÓN (%)
RBB	16,52	0,66	0,81	17,91	1,22

Se puede apreciar que el ángulo de reposo presenta un valor menor a 20°, con lo cual se garantiza la facilidad para fluir sin formación de puentes en las salidas de descarga o silos. La compresibilidad es de 17,91 % se puede aseverar que el alimento no va a tener la formación de puentes en silos al momento de la descarga por ser una compresión menor al 20 %.

Al analizar la cohesión con el 1,22 % y siendo esta menor al 1,25 % que está definida como cohesión baja; se concluye que el alimento no va a generar complicaciones en los sistemas de transferencia como tornillos sin fin y elevadores de cangilones.

El alimento presenta las características adecuadas para su posterior almacenamiento en silos y durante su transporte hasta llegar a los comederos de las aves. Estos resultados se mantendrán durante el estudio por usarse la misma fórmula de elaboración así como ingredientes con las mismas características.

En la tabla 3.9 se señala el parámetro referente al tamaño de partícula obtenida en la empresa a través de datos experimentales.

**Tabla 3.9.** Descripción del rango de aceptación para el tamaño de partícula en el alimento RBB

TAMAÑO DE PARTÍCULA			
PRESENTACIÓN	PRODUCTO	RANGO DE ACEPTACIÓN TEÓRICO ( $\mu\text{m}$ )	PROMEDIO EXPERIMENTAL ( $\mu\text{m}$ )
Harina	RBB	1.300-1.400	1.100-1.300

Fuente: AVESCA, 2008

El tamaño de partícula obtenido para cada uno de los tiempos de mezclado empleado se expone en la tabla 3.10.

**Tabla 3.10.** Tamaño de partícula calculado por el método directo de tamices para cada uno de los tiempos de mezclado utilizado con sus repeticiones

TIEMPO MEZCLADO	TAMAÑO DE PARTÍCULA ( $\mu\text{m}$ )	LOTES
$t_0$	1.294	270192408
$t_1$	1.256	270060709
$t_1'$	1.258	270081409
$t_2$	1.244	270092109
$t_2'$	1.114	270112809

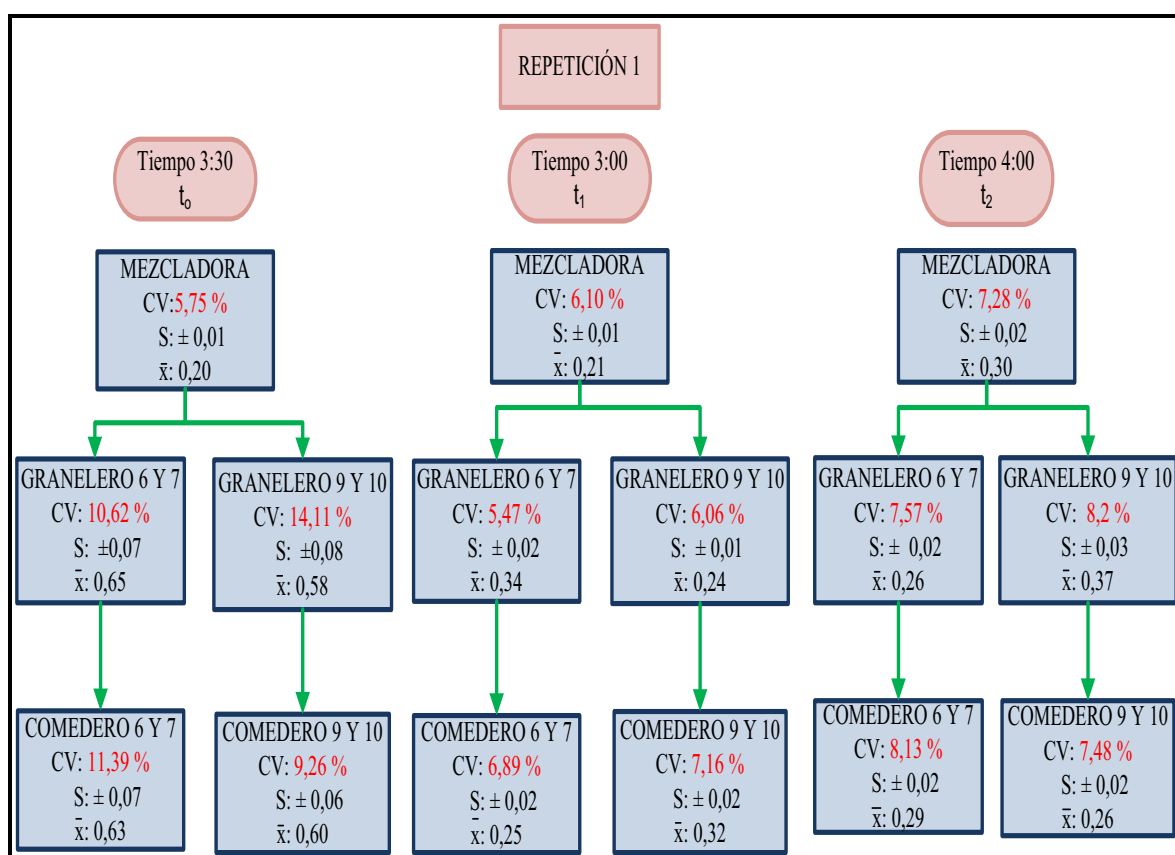
$t_1'$ : repetición  $t_1$

$t_2'$ : repetición  $t_2$

El tamaño de partícula se encuentra dentro de los rangos establecidos por la empresa como se evidencia en la tabla 3.9. El  $t_0$  presenta el mayor tamaño de partícula con 1.294  $\mu\text{m}$  y el de menor tamaño con el  $t_2'$  con 1.114  $\mu\text{m}$ . Con los resultados obtenidos las aves no van a tener ningún problema para consumir el alimento RBB durante todo el experimento y además se comprueba que el proceso de molienda fue realizado de una manera correcta con las cribas correspondientes garantizando que se proporcionará una misma mezcla en todos los tiempos de mezclado.

### 3.4 COEFICIENTES DE VARIACIÓN EN EL SISTEMA PLANTA-COMEDERO

En la figura 3.1 se exponen los resultados del coeficiente de variación obtenidos con la aplicación de la ecuación descrita en la sección 1.2.3.1 aplicada a todo el sistema planta- comedero para los tiempos  $t_0$ ,  $t_1$  y  $t_2$  en la primera repetición.



**Figura 3.1.** Diagrama de resultados del CV obtenidos para los tiempos  $t_0$ ,  $t_1$  y  $t_2$

Al analizar los coeficientes de variación obtenidos en mezcladora, para los tres tiempos de mezclado, estos se encuentran entre el rango de 5 % - 10 %, lo cual implica que se obtuvo una mezcla excelente; destacándose el  $t_0$  que presenta un CV de 5,75 %. En granelero la mezcla de alimento presenta valores diferentes, para  $t_0$  el CV está en el rango de 10 % - 15 % lo cual indica que la mezcla es buena y se debe tomar alguna acción correctiva. Para el  $t_1$  y  $t_2$  se mantiene el rango de 5 % - 10 % garantizando una mezcla excelente. Sin embargo, el  $t_1$

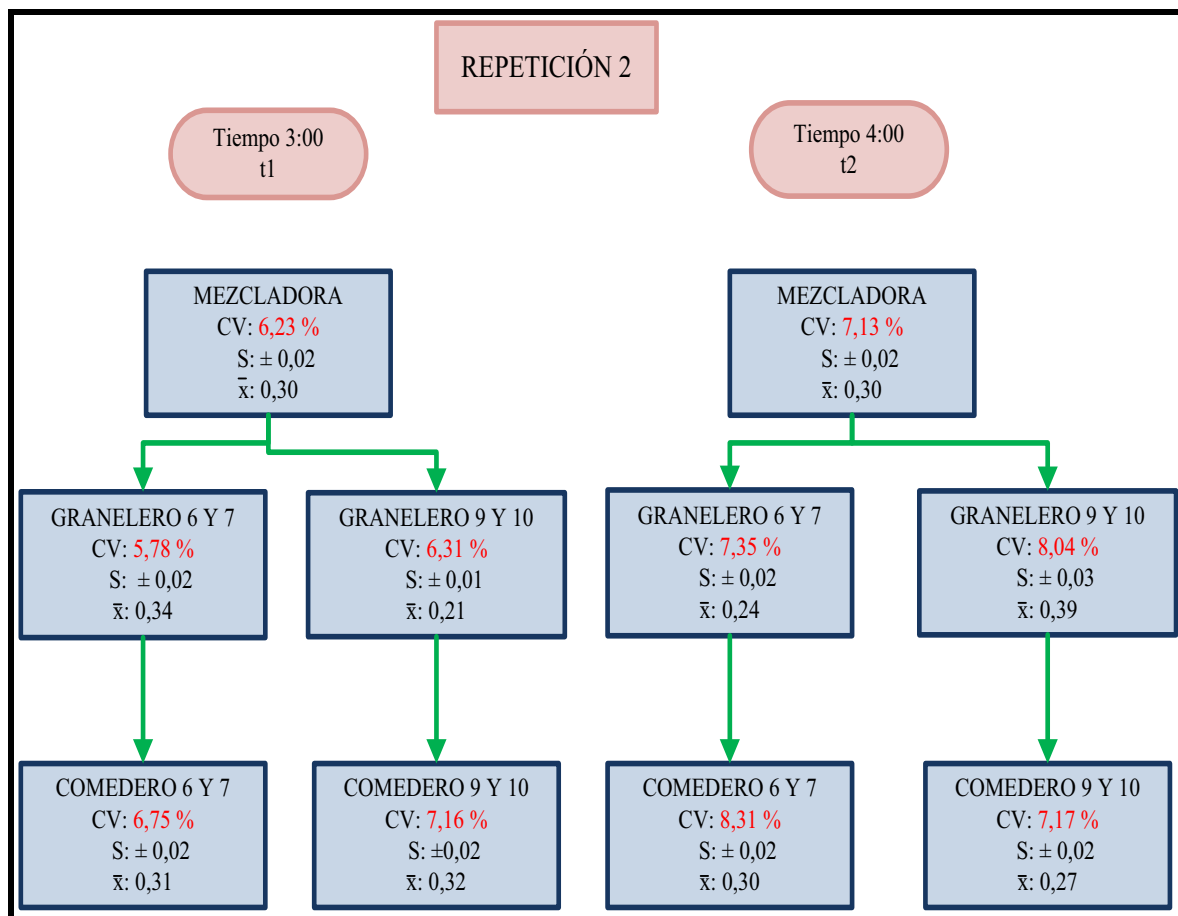
presenta mejores valores, en el galpón 6 y 7 un CV= 5,47 % y en el galpón 9 y 10 un CV= 6,06 %.

En comedero, donde interesa obtener los mejores coeficientes de variación se puede ver que para el  $t_0$  en el caso del galpón 6 y 7 el CV es de 11,39 % lo que califica a la mezcla como buena, mientras que en el galpón 9 y 10 se observa un CV de 9,26 % colocándola como una mezcla excelente. Para el  $t_1$  y  $t_2$  los valores se encuentran dentro del rango de 5 % - 10 % que califica a la mezcla como excelente, los valores con  $t_1$  son los mejores tanto en el comedero 6 y 7 un CV= 6,89 % como en el comedero 9 y 10 un CV= 7,16 %.

Al observar los CV del granelero 9 y 10 referente a los CV de sus respectivos comederos se destaca un descenso tanto en el  $t_0$  como en el  $t_2$ , mientras para el tiempo  $t_1$  se presenta un incremento. Algo diferente sucede al analizar los CV del granelero 6 y 7 en relación a los CV de sus respectivos comederos los cuales presentan un incremento en los tres tiempos de mezclado. Esto se puede justificar por la diferencia de alturas que existen entre los silos siendo el silo 9-10 el de mayor altura generando una posible mezcla mientras se genera el desalojo del alimento hacia comedero y por el arrastre del alimento por las cadenas en comedero durante su distribución.

En el anexo XXIV se justifican los resultados de los coeficientes de variación obtenidos por el laboratorio.

En la figura 3.2 se ilustran los resultados de los CV obtenidos para las segunda repetición excluyendo a la línea base ( $t_0$ ), con la aplicación de los mismos procedimientos que se utilizó para la repetición 1.



**Figura 3.2.** Diagrama de los resultados obtenidos del CV en el sistema planta comedero para la segunda repetición

Se puede apreciar que en la segunda repetición se confirman los resultados obtenidos en la repetición uno, donde en mezcladora los valores se encuentran dentro del rango de 5 % - 10 % con lo cual se garantiza una mezcla excelente, con el  $t_1$  se obtiene un CV de 6,23 % que es el mejor tiempo entre el  $t_1$  y  $t_2$ .

En granelero tanto para  $t_1$  como  $t_2$  los valores se mantienen ubicados en el rango de 5 % - 10 % con lo cual se garantiza una mezcla excelente, con  $t_1$  se mantienen los mejores resultados, como se puede ver, en el granelero 6 y 7 se obtiene un CV de 5,78 %, granelero 9 y 10 un CV de 6,31 %. De igual manera en comedero el  $t_1$  presenta los mejores valores para el comedero 6 y 7 un CV de 6,75 % y para el comedero 9 y 10 un CV de 7,16 %.

En esta repetición se puede observar tanto para el  $t_1$  como para el  $t_2$ , que el CV aumenta al pasar del granelero 6 y 7 al comedero 6 y 7.

En el anexo XXIV se justifican los resultados de los coeficientes de variación obtenidos por el laboratorio.

### **3.4.1 PRUEBA DE $t$ PARA MUESTRAS RELACIONADAS ENTRE LA REPETICIÓN 1 Y 2**

Las hipótesis planteadas para esta prueba fueron:

- $H_0: \mu_1 = \mu_2$  (las medias de entre grupo de datos que conforma la pareja son iguales)
- $H_a: \mu_1 \neq \mu_2$  (las medias entre cada grupo de datos no son iguales, existe un efecto por los tiempos de mezclado)

Las características estadísticas para la primera repetición, que presentaron cada pareja de datos que se analizó con el software SPSS, se muestran en la tabla 3.11.

Se presentan tanto correlaciones negativas como positivas; la pareja uno del granelero 6 y 7 presenta un  $r = -0,5169$  este valor indica que existe una relación lineal negativa entre este grupo de datos, además la segunda pareja del comedero 9 y 10 presenta el valor más alto de  $r = 0,6108$  este valor refleja una relación de linealidad positiva.

El análisis de los valores de correlación ( $r$ ) del sistema planta-comedero evidencian relaciones de linealidad positiva y negativa entre los grupos de datos por la presencia de valores muy cercanos a cero como lo demuestra la pareja uno y dos del granelero 9 y 10 con valores de  $r = 0,0133$  y un  $r = -0,0501$  respectivamente que presentan los valores más bajos de todo el sistema.



**Tabla 3.11.** Características estadísticas de cada pareja de datos para la primera repetición

PAIRED SAMPLES STATISTICS						
Pareja	Tiempo mezclado	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean	Correlation
<b>Mezcladora</b>						
Pair 1	M3'30"	0,204	10	0,0117	0,0037	-0,1766
	M3'	0,211	10	0,0129	0,0041	
Pair 2	M3'30"	0,204	10	0,0117	0,0037	0,3589
	M4'	0,297	10	0,0216	0,0068	
<b>Granelero 6 y 7</b>						
Pair 1	G3'30"	0,654	10	0,0695	0,0220	-0,5169
	G3'	0,336	10	0,0184	0,0058	
Pair 2	G3'30"	0,654	10	0,0695	0,0220	-0,2941
	G4'	0,257	10	0,0195	0,0062	
<b>Granelero 9 y 10</b>						
Pair 1	G3'30"	0,581	10	0,0820	0,0259	0,0133
	G3'	0,236	10	0,0143	0,0045	
Pair 2	G3'30"	0,581	10	0,0820	0,0259	-0,0501
	G4'	0,373	10	0,0306	0,0097	
<b>Comedero 6 y 7</b>						
Pair 1	C3'30"	0,631	10	0,0719	0,0227	-0,2692
	C3'	0,251	10	0,0173	0,0055	
Pair 2	C3'30"	0,631	10	0,0719	0,0227	-0,2099
	C4'	0,29	10	0,0236	0,0075	
<b>Comedero 9 y 10</b>						
Pair 1	C3'30"	0,596	10	0,0552	0,0175	-0,2985
	C3'	0,324	10	0,0232	0,0073	
Pair 2	C3'30"	0,596	10	0,0552	0,0175	0,6108
	C4'	0,26	10	0,0194	0,0061	

En la tabla 3.12 se puede observar las características estadísticas que se presentó para la segunda repetición con la utilización del software SPSS.

Los valores de correlación que se exhiben en la tabla 3.12 reiteran la aseveración de la no existencia de una relación de linealidad entre los datos de los grupos de cada pareja presentándose los valores más bajos en la pareja uno del granelero 6 y 7 con un  $r = 0,0263$  y en la pareja uno del comedero 6 y 7 con un  $r = -0,0494$ ; sin embargo, esto no significa que no exista una relación de algún tipo entre los grupos de datos.

**Tablas 3.12.** Características estadísticas para cada pareja de datos en la segunda repetición

PAIRED SAMPLES STATISTICS						
Pareja	Tiempo mezclado	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean	Correlation
<b>Mezcladora</b>						
Pair 1	M3'30"	0,204	10	0,0117	0,0037	-0,5614
	M3'	0,303	10	0,0189	0,0060	
Pair 2	M3'30"	0,204	10	0,0117	0,0037	0,5506
	M4'	0,299	10	0,0213	0,0067	
<b>Granelero 6 y 7</b>						
Pair 1	G3'30"	0,654	10	0,0695	0,0220	0,0263
	G3'	0,337	10	0,0195	0,0062	
Pair 2	G3'30"	0,654	10	0,0695	0,0220	0,4262
	G4'	0,24	10	0,0176	0,0056	
<b>Granelero9 y 10</b>						
Pair 1	G3'30"	0,581	10	0,0820	0,0259	0,1566
	G3'	0,214	10	0,0135	0,0043	
Pair 2	G3'30"	0,581	10	0,0820	0,0259	0,0729
	G4'	0,391	10	0,0314	0,0099	
<b>Comedero 6 y 7</b>						
Pair 1	C3'30"	0,631	10	0,0719	0,0227	-0,0494
	C3'	0,306	10	0,0207	0,0065	
Pair 2	C3'30"	0,631	10	0,0719	0,0227	-0,6136
	C4'	0,3	10	0,0249	0,0079	
<b>Comedero 9 y 10</b>						
Pair 1	C3'30"	0,596	10	0,0552	0,0175	-0,2985
	C3'	0,324	10	0,0232	0,0073	
Pair 2	C3'30"	0,596	10	0,0552	0,0175	-0,2753
	C4'	0,265	10	0,0190	0,0060	

De manera similar a la primera repetición se da la presencia de un valor de correlación que se destaca por levemente aproximarse a uno la cual es la pareja dos del comedero 6 y 7 con un  $r = -0,6136$

En la tabla 3.13 se muestran los valores obtenidos en la prueba de t para muestras relacionadas de acuerdo a la sección 1.4.1, con los datos obtenidos en la primera repetición con la utilización del software SPSS.

**Tabla 3.13.** Resultados de la prueba de t para muestras relacionadas en la primera repetición

PAIRED SAMPLES TEST									
Pareja	Tiempo mezclado	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the				
					Lower	Upper			
<b>Mezcladora</b>									
Pair 1	M3'30" - M3'	-0,007	0,0189	0,0060	-0,0205	0,0065	-1,1721	9	0,2712
Pair 2	M3'30" - M4'	-0,093	0,0206	0,0065	-0,1077	-0,0783	-14,2936	9	0,0000
<b>Granelero 6 y 7</b>									
Pair 1	G3'30" - G3'	0,318	0,0805	0,0255	0,2604	0,3756	12,4879	9	0,0000
Pair 2	G3'30" - G4'	0,397	0,0775	0,0245	0,3416	0,4524	16,2060	9	0,0000
<b>Granelero9 y 10</b>									
Pair 1	G3'30" - G3'	0,345	0,0830	0,0263	0,2856	0,4044	13,1392	9	0,0000
Pair 2	G3'30" - G4'	0,208	0,0889	0,0281	0,1444	0,2716	7,3972	9	0,0000
<b>Comedero 6 y 7</b>									
Pair 1	C3'30" - C3'	0,38	0,0783	0,0248	0,3240	0,4360	15,3439	9	0,0000
Pair 2	C3'30" - C4'	0,341	0,0802	0,0254	0,2836	0,3984	13,4454	9	0,0000
<b>Comedero 9 y 10</b>									
Pair 1	C3'30" - C3'	0,272	0,0660	0,0209	0,2248	0,3192	13,0397	9	0,0000
Pair 2	C3'30" - C4'	0,336	0,0460	0,0145	0,3031	0,3689	23,1008	9	0,0000

De acuerdo a la tabla 3.13 la  $H_0$  es aceptada para la pareja uno de la mezcladora debido a que el valor de significancia de 0,2712 es mayor al valor de  $\alpha = 0,05$  por lo que se concluye que las medias de estos grupos de datos son iguales.

Sin embargo, para el resto de las parejas del sistema se evidencia un valor de significancia de 0,0000 el cual es menor al valor de  $\alpha = 0,05$  razón por la que se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$  alternativa. Lo cual indica que las diferencias entre las medias de cada pareja son estadísticamente significativas y no corresponden a diferencias aleatorias.

En la tabla 3.14 se indican los valores obtenidos en la prueba de t para muestras relacionadas de acuerdo a la sección 1.4.1, con los datos para la segunda repetición con el uso del software SPSS.

**Tabla 3.14.** Resultados de la prueba de t para muestras relacionadas en la segunda repetición

PAIRED SAMPLES TEST									
Pareja	Tiempo mezclado	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the				
					Lower	Upper			
<b>Mezcladora</b>									
Pair 1	M3'30" - M3'	-0,099	0,0273	0,0086	-0,1185	-0,0795	-11,4827	9	0
Pair 2	M3'30" - M4'	-0,095	0,0178	0,0056	-0,1077	-0,0823	-16,8819	9	0
<b>Granelero 6 y 7</b>									
Pair 1	G3'3" - G3'	0,317	0,0717	0,0227	0,2657	0,3683	13,9898	9	0
Pair 2	G3'3" - G4'	0,414	0,064	0,0202	0,3682	0,4598	20,4626	9	0
<b>Granelero 9 y 10</b>									
Pair 1	G3'30" - G3'	0,367	0,081	0,0256	0,3091	0,4249	14,3326	9	0
Pair 2	G3'30" - G4'	0,19	0,0856	0,0271	0,1287	0,2513	7,0162	9	0,0001
<b>Comedero 6 y 7</b>									
Pair 1	C3'30" - C3'	0,325	0,0758	0,0240	0,2708	0,3792	13,5666	9	0
Pair 2	C3'30" - C4'	0,331	0,0894	0,0283	0,2671	0,3949	11,7116	9	0
<b>Comedero 9 y 10</b>									
Pair 1	C3'30" - C3'	0,272	0,066	0,0209	0,2248	0,3192	13,0397	9	0
Pair 2	C3'30" - C4'	0,331	0,0631	0,0200	0,2858	0,3762	16,5753	9	0

Los datos que se muestran en la tabla 3.14 presentan un valor de significancia de 0,000 que es un valor menor al de confianza establecido que es de 0,05 motivo por el cual para todo el sistema se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ . Este resultado refleja concordancia con los obtenidos en la primera repetición con lo que se concluye que las diferencias tienen total validez estadística. Confirmando que los valores de cloruro de sodio registrados en cada una de las muestras, sus variaciones son el resultado del efecto de cada uno de los tiempos de mezclado razón por la cual las medias no son iguales entre cada pareja de datos analizada.

### 3.4.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL ANOVA PARA CADA REPETICIÓN

Para este análisis las hipótesis propuestas fueron:

- $H_0$ : Los tres tiempos de mezclado no influyen sobre los niveles de cloruro obtenidos en las muestras recolectadas en cada punto del sistema.
- $H_a$ : Los tres tiempos de mezclado si influyen en los niveles de cloruro obtenidos en las muestras recolectadas en cada punto del sistema.

En la tabla 3.15 se muestran los resultados de la prueba de ANOVA con un factor de acuerdo a la sección 1.5.1.

**Tabla 3.15.** Resultados obtenidos en la prueba de ANOVA con un factor para la primera repetición

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<b>Mezcladora</b>					
Between Groups	,054	2	,027	104,356	,000
Within Groups	,007	27	,000		
Total	,061	29			
<b>Granelero 6 Y 7</b>					
Between Groups	,883	2	,442	239,002	,000
Within Groups	,050	27	,002		
Total	,933	29			
<b>Granelero 9 Y 10</b>					
Between Groups	,604	2	,302	115,177	,000
Within Groups	,071	27	,003		
Total	,674	29			
<b>Comedero 6 Y 7</b>					
Between Groups	,874	2	,437	217,776	,000
Within Groups	,054	27	,002		
Total	,928	29			
<b>Comedero 9 Y 10</b>					
Between Groups	,637	2	,318	240,861	,000
Within Groups	,036	27	,001		
Total	,672	29			

Como se muestra en la tabla 3.15 el valor de F para la mezcladora es de 104,356 y una significancia de 0,000 que es menor al valor de  $\alpha = 0,05$ , motivo por el cual se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$  que propone el factor tiempo de mezclado influye en los valores de cloruro de cada muestra.

En los graneleros 6 y 7; 9 y 10 se alcanzó un valor de F igual a 239,002 y 115,177 respectivamente pero en ambos casos se obtuvo una significancia de 0,000 por lo que se acepta la Ha. En los comederos 6 y 7; 9 y 10 se indica un valor de F de 217,776 y 240,861 respectivamente; un valor de significancia de 0,000 razón por la que se acepta la Ha. En definitiva en todo el sistema se evidencia el efecto del factor tiempo de mezclado.

En la tabla 3.16 se exponen los resultados obtenidos para el ANOVA con un factor de acuerdo a la sección 1.5.1, en la segunda repetición se utilizó el software SPSS.

**Tabla 3.16.** Resultados obtenidos en la prueba de ANOVA con un factor para la primera repetición

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<b>Mezcladora</b>					
Between Groups	,063	2	,031	99,285	,000
Within Groups	,009	27	,000		
Total	,071	29			
<b>Granelero 6 Y 7</b>					
Between Groups	,938	2	,469	254,949	,000
Within Groups	,050	27	,002		
Total	,987	29			
<b>Granelero 9 Y 10</b>					
Between Groups	,674	2	,337	128,067	,000
Within Groups	,071	27	,003		
Total	,745	29			
<b>Comedero 6 Y 7</b>					
Between Groups	,717	2	,359	173,163	,000
Within Groups	,056	27	,002		
Total	,773	29			
<b>Comedero 9 Y 10</b>					
Between Groups	,623	2	,312	236,875	,000
Within Groups	,036	27	,001		
Total	,659	29			

Los valores expuestos en la tabla 3.16 muestran valores de F similares a la primera repetición, de manera similar todas las significancias son iguales a 0,000 por lo que son menores al valor de  $\alpha = 0,05$  motivo por el cual se acepta la Ha y

se concluye que los tiempos de mezclado si tienen un efecto y que se visualiza en las dos repeticiones, esto confirma que los resultados obtenidos son fiables y significativos.

### **3.5 ANÁLISIS PROXIMALES CON CADA UNO DE LOS TIEMPOS DE MEZCLADO**

En la tabla 3.17 se exponen los valores de los análisis proximales para  $t_0$ ,  $t_1$  y  $t_2$ .

En donde se presentan los valores de proteína, grasa y ceniza para cada uno de los tiempos de mezclado, las variaciones que se presentan dentro de cada lugar de muestreo no se pueden asociar directamente como un efecto de la variación de los tiempos de mezclado por no presentar una repetitividad o una secuencia. Sin embargo, se puede destacar la garantía de que las gallinas contaron con un alimento de acuerdo a los estándares planteados por la empresa principalmente en lo que se refiere a proteína.

El porcentaje de grasa en varias ocasiones se encontró por debajo del estándar mínimo de 5,28 %, en el tiempo  $t_1$  en el comedero 6 y 7 un valor de 3,7 % el cual fue el menor de todos.

En cuanto a la humedad, todas las muestras se encuentran por debajo del estándar máximo que es 12,05 %.

**Tabla 3.17.** Resultados de los análisis proximales para cada uno de los tiempos de mezclado en el sistema planta-comedero y los estándares establecidos.

ANÁLISIS PROXIMALES					
	LUGAR DE MUESTREO	PROTEÍNA %	GRASA %	CENIZA %	HUMEDAD %
t <sub>0</sub>	Mezcladora	18,76	3,74	11,91	9,63
	Granelero 6 y 7	16,81	5,83	13,02	8,79
	Granelero 9 y 10	16,81	6,95	14,16	9,61
	Comedero 6 y 7	16,56	3,72	13,05	9,40
	Comedero 9 y 10	18,23	5,22	10,53	9,60
t <sub>1</sub>	Mezcladora	17,45	4,82	13,78	8,51
	Granelero 6 y 7	17,08	6,42	12,55	8,21
	Granelero 9 y 10	17,10	4,53	12,30	8,45
	Comedero 6 y 7	16,81	5,56	12,57	8,68
	Comedero 9 y 10	15,13	4,06	14,30	8,48
t <sub>1</sub> '	Mezcladora	21,30	5,60	10,21	8,63
	Granelero 6 y 7	18,21	4,56	11,34	8,56
	Granelero 9 y 10	18,14	4,76	12,11	8,35
	Comedero 6 y 7	18,35	3,70	11,45	8,97
	Comedero 9 y 10	17,65	4,89	13,56	8,78
t <sub>2</sub>	Mezcladora	17,59	5,49	12,61	9,06
	Granelero 6 y 7	17,33	5,32	10,05	8,76
	Granelero 9 y 10	17,25	4,76	10,20	8,54
	Comedero 6 y 7	16,13	4,40	9,35	8,63
	Comedero 9 y 10	16,52	5,13	10,44	9,22
t <sub>2</sub> '	Mezcladora	17,59	5,31	10,70	8,64
	Granelero 6 y 7	17,33	5,67	11,50	8,88
	Granelero 9 y 10	17,56	4,50	9,45	8,45
	Comedero 6 y 7	17,11	4,78	10,34	9,15
	Comedero 9 y 10	17,22	4,90	10,25	9,25
<b>ESTÁNDARES</b>		12,05 máx	15 mín	5,28 mín	---

FUENTE: Autor; AVESCA 2009

### 3.6 ANÁLISIS DE MICOTOXINAS Y MICROBIOLÓGICOS

En la tabla 3.18 se indican los resultados obtenidos de los análisis de micotoxinas obtenidos según el procedimiento detallado en el anexo XXIII.



**Tabla 3.18.** Resultados de micotoxinas para muestras contaminadas en comedero

	<b>AFLATOXINA</b>	<b>ZEARALENONA</b>
<b>MUESTRA</b>	<b>ppb</b>	<b>ppm</b>
CA30090906	0	0,007
CA30090906	0	0,007
CA30090603	0	0,002
CB30090702	0	0,002
CB16091003	0	0,002
CB16091006	0	0,002
CA16090704	0	0,002
CB16090601	0	0,007

**Tabla 3.19.** Estándares de micotoxinas máximos permitidos en las principales aves.

<b>REQUISITOS MICOTOXINAS PARA ALIMENTOS CONCENTRADOS PARA ANIMALES</b>		
<b>PRODUCTO</b>	<b>AFLATOXINAS ppb</b>	<b>ZEARALENONA ppm</b>
Ponedoras	20	250
Pollos engorde	5	15
Pavos	10	30

**Fuente:** Avesca; 2005

En la tabla 3.19 se indican los resultados referentes a micotoxinas para las muestras contaminadas de comedero con basura de cama y excremento, que se analizó. La presencia de aflatoxinas es de 0 ppm mientras que el nivel de zearalenona va desde 0,002 y 0,007.

De acuerdo a la tabla 3.19 las gallinas ponedoras en relación a los pollos de engorde y a los pavos presentan un mayor nivel de tolerancia a las aflatoxinas y principalmente a la zearalenona al aceptar hasta 250 ppm; razón por la cual los valores obtenidos para las muestras analizadas no son indicio de algún posible problema en la producción de las gallinas.

En la tabla 3.20 se observa el resumen de los resultados registrados en el anexo XIX sobre los microorganismos presentes en el alimento al salir de la mezcladora.

**Tabla 3.20.** Resultados del análisis microbiológico en una muestra de alimento RBB tomada en la mezcladora

MICROORGANISMOS				
Muestra	Salmonella	Enterobacterias cfu/g	Bacterias cfu/g	Moho cfu/g
RBB	negativo	0	700	3.400

De acuerdo a la tabla 3.20 no existe presencia de salmonella ni de enterobacterias; sin embargo, se da la presencia de bacterias y mohos que acorde con el anexo XX, hoja de interpretación de los resultados enviados por el laboratorio, en el caso de las bacterias una población de 700 cfu/g de una calidad buena al alimento, mientras que los mohos con una población de 3.400 cfu/g que coloca al alimento en una calidad media. De manera general se concluye que el alimento RBB presenta una buena calidad microbiológica en la mezcladora.

### 3.7 ANÁLISIS DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Los datos recogidos de la producción de huevos en cada uno de los galpones, además del porcentaje de postura permitieron establecer otros valores de parámetros productivos.

De acuerdo a la tabla 3.21 se puede ver que los parámetros productivos: cantidad de huevos incubables producidos, porcentaje de postura y porcentaje de incubabilidad, presentan una tendencia general decreciente conforme pasa el tiempo del estudio; es así que durante la primera semana los cuatro galpones registran los valores más altos; este comportamiento se debe a la etapa decreciente de producción en la que se encuentran las aves por su edad.

Al cotejar los resultados obtenidos en el total de la producción de huevos y el total de huevos destinados para ser incubados se observa que no toda la producción se utiliza para incubar; sin embargo, al analizar el parámetro huevo/incunable

acumulado, los valores obtenidos en el estudio sobrepasan los valores teóricos y los valores obtenidos en la producción del año 2008.

Al hacer un análisis de los datos referentes a la producción de huevo incubable/ave/ acumulado, se observa un claro efecto que se manifiesta en cada uno de los tiempos de mezclado y en su respectiva repetición, al mostrar valores similares entre el tratamiento y su repetición.

Es así que en el galpón 6 con  $t_1$  se registran valores de 4,4 y 4,41 mientras que para el tiempo  $t_2$  se aprecian valores de 4,24 y 4,18. En el galpón 9 y 10 la última semana se observan valores que difieren de los otros galpones, esto se debió a la presencia de una enfermedad respiratoria en las aves.

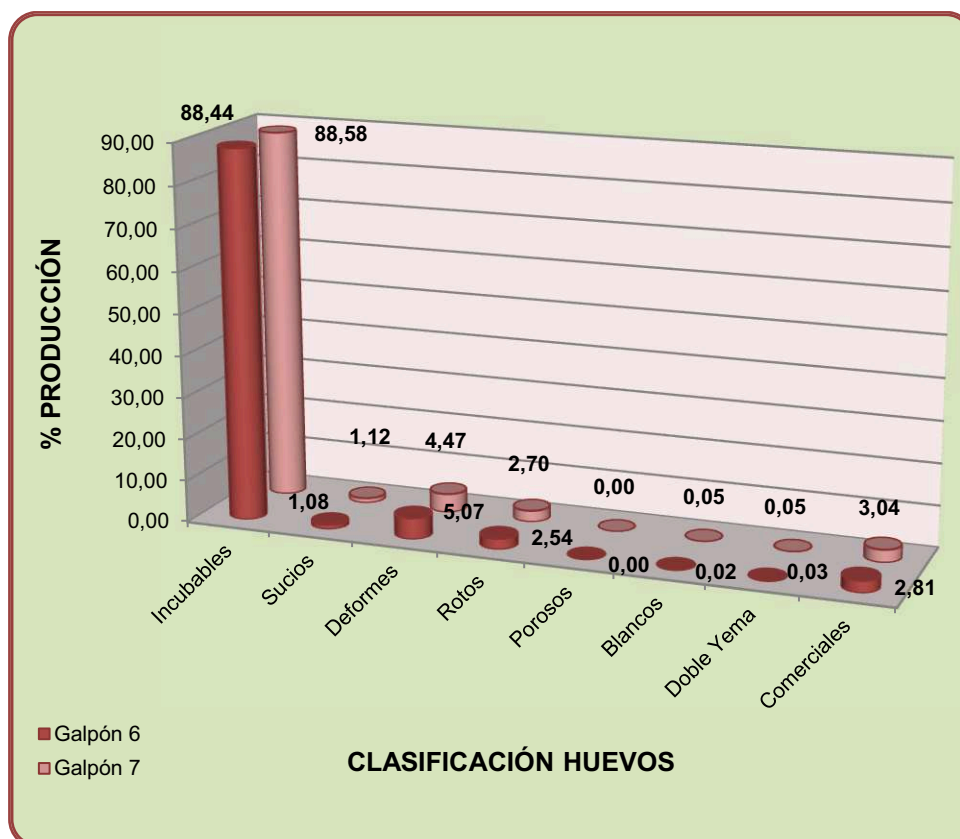
Respecto a otros parámetros como peso del huevo a simple vista no refleja una tendencia decreciente o creciente conforme cumplen más días las aves. En el consumo de alimento se aprecia una reducción porcentual durante cada semana por técnicas de manejo.

El porcentaje de conversión de alimento en huevos presenta un incremento conforme pasa el tiempo del estudio; esto se debe a que la relación de los datos no fue considerados desde el inicio de la producción, más bien solo los datos durante el estudio.

**Tabla 3.21.** Parámetros productivos relacionados con la producción de huevos en los galpones 6, 7, 9 y 10 desde la semana 49 hasta la 55.

SEM	TIEMPO DE MEZCLADO	GALPÓN	TOTAL HUEVOS	TOTAL HUEVOS INCUB.	HUEVO INCUBABLE/AVE/ACUMULADO		PESO HUEVO (g)	CONSUMO SEMANAL (Kg)	% CONVER. ALIM./HUEVO	% POST	% INCU B
					ACTUAL	ESTÁNDAR 2008					
49-50	to: 3:30	6	23.205	21.751	4,60	4,40	66,90	5204,00	0,22	70,06	93,73
51-52	t1: 3	6	22.158	20.754	4,40	4,30	68,00	5181,00	0,23	67,12	93,66
52-53	t1: 3	6	22.084	20.747	4,41	4,20	69,50	5143,00	0,23	66,97	93,94
53-54	t2:4	6	21.250	19.948	4,24	4,10	70,40	5133,00	0,24	64,53	93,88
54-55	t2:4	6	21.249	19.635	4,18	4,00	69,20	5129,00	0,24	64,63	92,38
49-50	to: 3:30	7	25.475	23.917	4,66	4,40	70,60	5672,00	0,22	70,89	93,87
51-52	t1: 3	7	25.062	23.545	4,60	4,30	68,33	5516,00	0,22	69,95	93,94
52-53	t1: 3	7	24.277	22.861	4,48	4,20	70,50	5507,00	0,23	67,90	94,15
53-54	t2:4	7	23.686	21.926	4,30	4,10	70,00	5496,00	0,23	66,37	92,57
54-55	t2:4	7	21.090	19.086	3,77	4,00	69,80	5476,00	0,26	59,35	90,48
48-49	to: 3:30	9	26.579	25.490	4,56	4,50	70,00	6038,00	0,23	67,82	95,90
50-51	t1: 3	9	25.850	24.541	4,40	4,30	68,00	5859,00	0,23	66,19	94,93
51-52	t1: 3	9	25.147	23.563	4,23	4,30	71,00	5848,00	0,23	64,49	93,67
52-53	t2:4	9	24.658	23.490	4,22	4,20	66,99	5838,00	0,24	63,33	95,25
53-54	t2:4	9	20.942	19.850	3,58	4,10	70,83	5828,00	0,28	53,87	94,75
48-49	to: 3:30	10	21.681	20.296	4,51	4,50	70,45	4856,00	0,22	68,79	93,61
50-51	t1: 3	10	20.001	18.621	4,15	4,30	68,60	4716,00	0,24	63,68	93,13
51-52	t1: 3	10	19.915	18.691	4,18	4,30	71,83	4706,00	0,24	63,49	93,85
52-53	t2:4	10	19.265	18.068	4,04	4,20	70,80	4696,00	0,24	61,52	93,80
53-54	t2:4	10	11.920	10.968	2,52	4,10	71,70	4014,00	0,34	38,49	91,98

En la figura 3.3 se puede apreciar cómo está distribuida el total de la producción de huevos durante el estudio para los galpones 6 y 7.



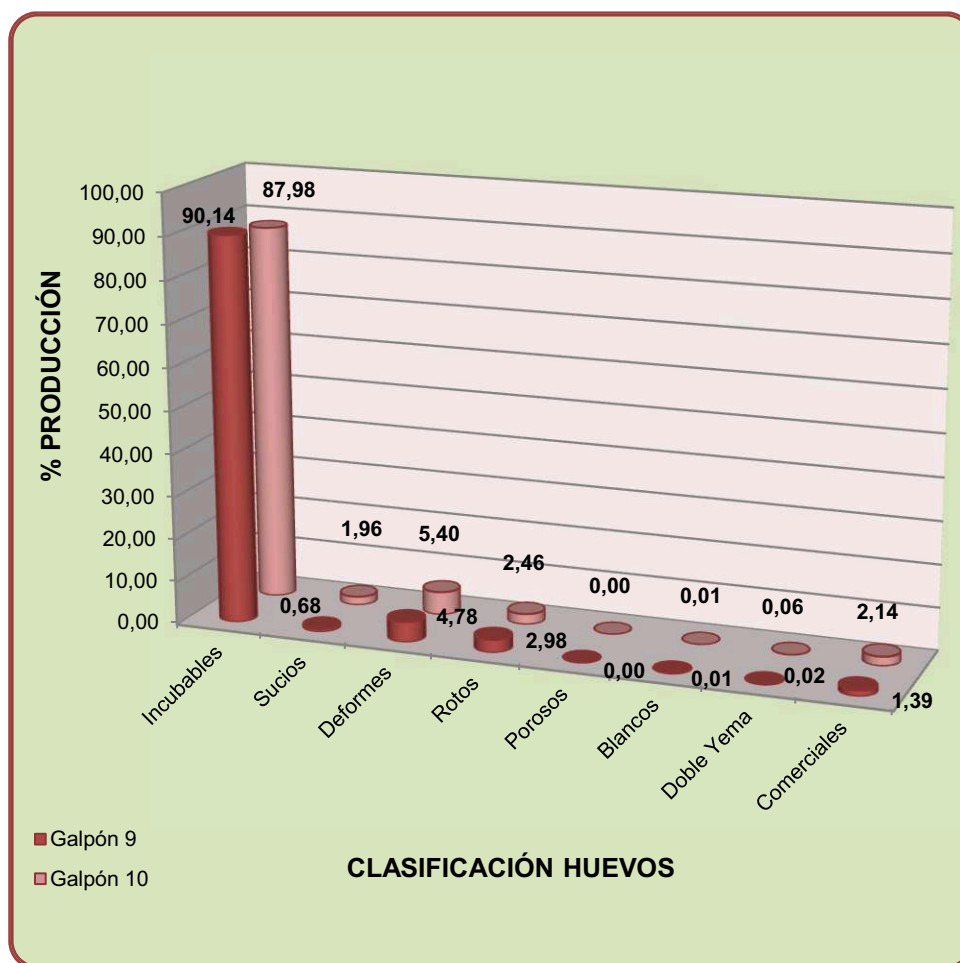
**Figura 3.3** Distribución de la producción total de huevos en los galpones 6 y 7 durante el tiempo de estudio.

El total de la producción de huevos que se obtiene no es utilizada para la obtención de pollito bebé, para el galpón 6 se obtuvo un 88,4 % de la producción de huevos incubables y para el galpón 7 un 88,58 %. El resto de la producción en porcentajes menores se clasifica en huevos sucios, deformes, rotos, blancos, doble yema. En ninguno de los galpones se tiene la presencia de huevos porosos.

Además, se tiene una cantidad considerable de huevos destinados para el consumo de mesa, por no reunir características como peso. En el caso del

galpón 6 se tiene un 2,81 % y en el galpón 7 un 3,04 %. Los huevos rotos, sucios y deformes son colocados en las composteras ubicadas en la granja.

En la figura 3.4 se puede apreciar la distribución total de la producción de huevos durante el estudio para los galpones 9 y 10.



**Figura 3.4** Distribución de la producción total de huevos en los galpones 9 y 10 durante el tiempo de estudio.

La distribución de la producción de huevos presentó la misma tendencia que para los galpones 6 y 7; concentrándose el mayor porcentaje de la producción en huevos incubables con un 90,14 % para el galpón 9 y un 87,98 % para el galpón 10. De igual manera, los huevos rotos, deformes, sucios son destinados para las composteras. El 1,39 % en el galpón 9 son huevos destinados al consumo mientras que en el galpón 10 el 2,14 %.

**Tabla 3.22.** Análisis de ji cuadrado para los valores actuales del porcentaje de postura y los valores teóricos para cada uno de los tiempos de mezclado  $t_0$ ,  $t_1$  y  $t_2$ .

TIEMPO DE MEZCLADO	SEMANA	GALPÓN	SEMANA	%POSTURA TEÓRICO	% POSTURA ACTUAL	PRODUCCIÓN HUEVOS TEÓRICO	PRODUCCIÓN HUEVOS ACTUAL
$t_0$	49-50	6	49-50	63,85	70,10	14.816,39	23.205
$t_0$	49-50	7	49-50	63,85	70,90	16.265,79	25.475
$t_0$	48-49	9	48-49	64,95	67,80	17.263,06	26.579
$t_0$	48-49	10	48-49	64,95	68,80	14.081,81	21.681
$\chi^2$						7,82	19.092
$t_1$	51-52	6	51-52	61,55	67,10	13.638,25	22.158
$t_1'$	52-53	6	52-53	60,45	67,00	13.349,78	22.084
$t_1$	51-52	7	51-52	61,55	69,90	15.425,66	25.062
$t_1'$	52-53	7	52-53	60,45	67,30	14.675,45	24.277
$t_1$	53-54	9	53-54	59,30	64,50	15.329,05	25.850
$t_1'$	54-55	9	54-55	58,15	64,60	14.622,98	25.147
$t_1$	53-54	10	53-54	59,30	66,40	11.860,59	20.001
$t_1'$	54-55	10	54-55	58,15	59,40	11.580,57	19.915
$\chi^2$						14,07	49.719
$t_2$	50-51	6	50-51	62,70	66,20	13.323,75	21.250
$t_2'$	51-52	6	51-52	61,55	64,50	13.078,76	21.249
$t_2$	50-51	7	50-51	62,70	63,70	14.851,12	23.686
$t_2'$	51-52	7	51-52	61,55	63,50	12.980,90	21.090
$t_2$	52-53	9	52-53	60,45	63,30	14.905,76	24.658
$t_2'$	53-54	9	53-54	59,30	53,90	12.418,61	20.942
$t_2$	52-53	10	52-53	60,45	61,50	11.645,69	19.265
$t_2'$	53-54	10	53-54	59,30	38,50	7.068,56	11.920
$\chi^2$						14,07	40.686

Como se observa, los resultados del porcentaje de postura obtenidos en la producción actual presentan valores mayores a los establecidos por la teoría; sin embargo en el galpón 9 y 10, pero sobre todo en el galpón 10, se evidencia, en la última semana, una disminución desproporcional a los valores presentados en la misma semana por otros galpones; es así que el galpón 10 presentó un valor de 38,50 % mientras que el valor esperado era de 59,30 %. Esto valores se justifican por la presencia una enfermedad respiratoria en la aves

Al analizar los valores de ji cuadrado para el  $t_0$  se aprecia un valor de 19.092 mientras que el ji teórico fue de 7,82; para el  $t_1$  en la producción actual se tiene un valor de ji cuadrado de 49.718 y para el  $t_2$  un valor de 40.686 mientras que para  $t_1$  y  $t_2$  se aprecia un valor de 14,07. El ji cuadrado teórico se consideró con una significancia del 0,05.

Al ser los valores calculados mayores que los valores teóricos en cada uno de los tiempos de mezclado, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que afirma la existencia de una diferencia significativa estadísticamente, de los valores observados de los esperados.

En la tabla 3.23 se muestra el análisis de ji cuadrado para la producción actual para cada uno de los tiempos de mezclado considerando a la producción del 2008 como la producción esperada.



**Tabla 3.23.** Análisis del ji cuadrado para los valores actuales del porcentaje de postura y los valores de la producción del año 2008 para cada uno de los tiempos de mezclado  $t_0$ ,  $t_1$  y  $t_2$ .

TIEMPO DE MEZCLADO	SEMANA	GALPÓN	SEMANA	% POSTURA 2008	% POSTURA ACTUAL	PRODUCCIÓN HUEVOS 2008	PRODUCCIÓN HUEVOS ACTUAL
$t_0$	49-50	6	49-50	67,30	70,10	15.616,97	23.205
$t_0$	49-50	7	49-50	65,60	70,90	16.711,60	25.475
$t_0$	48-49	9	48-49	65,10	67,80	17.302,93	26.579
$t_0$	48-49	10	48-49	66,30	68,80	14.374,50	21.681
$\chi^2$						7,82	16.969
$t_1$	51-52	6	51-52	67,20	67,10	14.890,18	22.158
$t_1$	52-53	6	52-53	62,70	67,00	13.846,67	22.084
$t_1$	51-52	7	51-52	63,30	69,90	15.864,25	25.062
$t_1$	52-53	7	52-53	62,30	67,30	15.124,57	24.277
$t_1$	53-54	9	53-54	61,70	64,50	15.949,45	25.850
$t_1$	54-55	9	54-55	60,20	64,60	15.138,49	25.147
$t_1$	53-54	10	53-54	59,90	66,40	11.980,60	20.001
$t_1$	54-55	10	54-55	58,40	59,40	11.630,36	19.915
$\chi^2$						14,07	43.352
$t_2$	50-51	6	50-51	63,40	66,20	13.472,50	21.250
$t_2$	51-52	6	51-52	61,30	64,50	13.025,64	21.249
$t_2$	50-51	7	50-51	66,50	63,70	15.751,19	23.686
$t_2$	51-52	7	51-52	63,90	63,50	13.476,51	21.090
$t_2$	52-53	9	52-53	61,30	63,30	15.115,35	24.658
$t_2$	53-54	9	53-54	58,70	53,90	12.292,95	20.942
$t_2$	52-53	10	52-53	61,70	61,50	11.886,51	19.265
$t_2$	53-54	10	53-54	59,40	38,50	7.080,48	11.920
$\chi^2$						14,07	37.978

Para el  $t_0$  se aprecia un valor de 19.969 mientras que el  $\chi^2$  teórico fue de 7,82; para el  $t_1$  en la producción actual se tiene un valor de 43.352 y para el  $t_2$  un valor de 37.978 mientras que para  $t_1$  y  $t_2$  se aprecia un valor de 14,07.

Al ser los valores calculados mayores que los valores teóricos en cada uno de los tiempos de mezclado se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que afirma la existencia de una diferencia significativa estadísticamente, de los valores observados de los esperados. Esto permite tener la certeza que la producción anterior a la actual presenta una diferencia que no es aleatoria ni al azar.

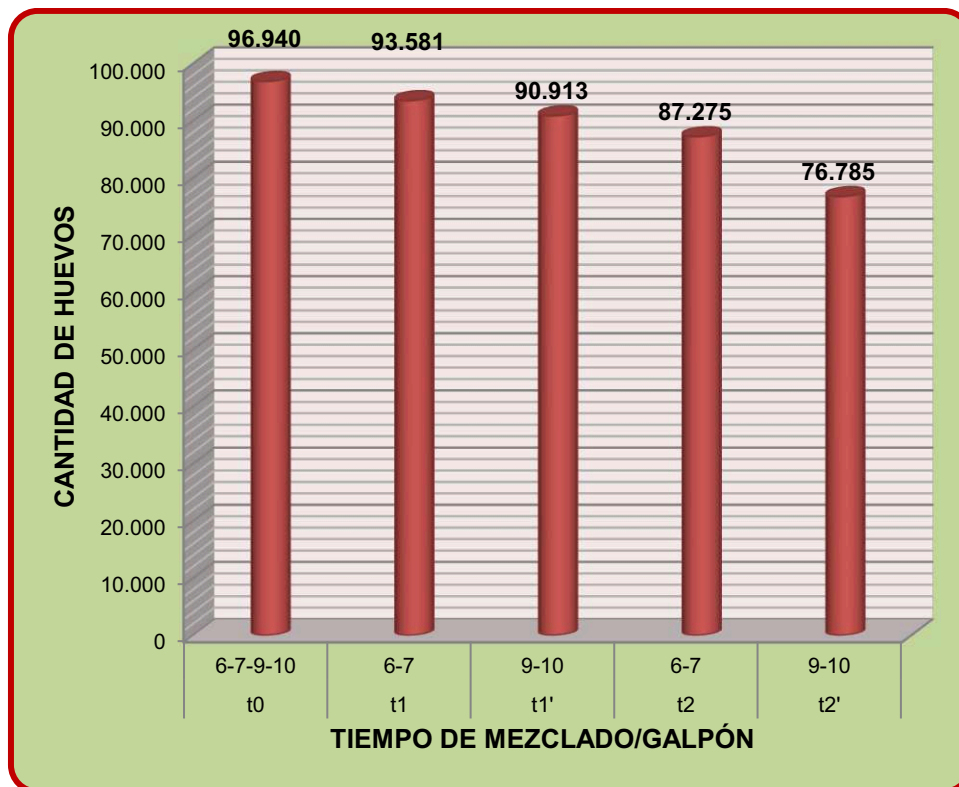
En la tabla 3.24 se muestra en porcentaje el incremento referente al porcentaje de postura para cada uno de los tiempos de mezclado.

Donde se aprecia que el porcentaje de incremento que presentó el porcentaje de postura respecto a los valores teóricos alcanzados por el  $t_1$  y su repetición  $t_1'$  son 27,3 % para los galpones 6-7 y 20 % para los galpones 9-10 respectivamente; estos incrementos alcanzados son los mejores que se han obtenido, lo cual concuerda completamente con la teoría descrita en el literal 1.2 donde sobresale la premisa que la obtención de un alimento homogéneo garantiza mejoras en la producción de huevos y los resultados obtenidos en el literal 3.4 donde el mejor coeficiente de variación en comedero fue alcanzado con el  $t_1$ .

Además, se puede indicar que los valores alcanzados para el  $t_2$  son de 9,4 % en los galpones 6-7 que difiere considerablemente de los resultados tanto para el  $t_1$  como  $t_1'$ , consecuentemente el porcentaje de incremento total para el galpón 9-10 por encontrarse la aves enfermas en la última semana presentan un valor inferior de 3,9 %; de no haberse presentado esta enfermedad en las aves sería posible asumir que el resultado hubiese contado con una similitud al valor del galpón 6 y 7.

**Tabla 3.24** Incrementos porcentuales relacionando el porcentaje de postura actual con el teórico para cada uno de los tiempos de mezclado, emparejados con galpones de la misma edad.

TIEMPO DE MEZCLADO	SEMANA	GALPÓN	%POSTURA TEÓRICO	% POSTURA ACTUAL	% INCREMENTO ACTUAL
t <sub>0</sub>	49-50	6	63,85	70,1	6,25
t <sub>0</sub>	49-50	7	63,85	70,90	7,05
t <sub>0</sub>	48-49	9	64,95	67,8	2,85
t <sub>0</sub>	48-49	10	64,95	68,80	3,85
% Incremento Total					20,00
t <sub>1</sub>	51-52	6	61,55	67,10	5,55
t <sub>1'</sub>	52-53	6	60,45	67,00	6,55
t <sub>1</sub>	51-52	7	61,55	69,90	8,35
t <sub>1'</sub>	52-53	7	60,45	67,30	6,85
% Incremento Total					27,3
t <sub>1</sub>	53-54	9	59,3	64,50	5,20
t <sub>1'</sub>	54-55	9	58,15	64,60	6,45
t <sub>1</sub>	53-54	10	59,3	66,40	7,10
t <sub>1'</sub>	54-55	10	58,15	59,40	1,25
% Incremento Total					20,00
t <sub>2</sub>	50-51	6	62,70	66,20	3,50
t <sub>2'</sub>	51-52	6	61,55	64,50	2,95
t <sub>2</sub>	50-51	7	62,70	63,70	1,00
t <sub>2'</sub>	51-52	7	61,55	63,50	1,95
% Incremento Total					9,40
t <sub>2</sub>	52-53	9	60,45	63,30	2,85
t <sub>2'</sub>	53-54	9	59,30	53,90	0,00
t <sub>2</sub>	52-53	10	60,45	61,50	1,05
t <sub>2'</sub>	53-54	10	59,30	38,50	0,00
% Incremento Total					3,90



**Figura 3.5** Incremento total para cada uno de los tiempos de mezclado durante el tiempo de estudio.

Como se puede observar en la figura 3.5 que expresa la cantidad total del incremento en huevos durante cada uno de los tiempos de mezclado, los datos presentan una tendencia decreciente para el  $t_0$  con un valor de 96.940 hasta llegar a la repetición  $t_2'$  que presenta un valor de 76.785. La manifestación decreciente de los valores se justifica al encontrarse las aves en la etapa decreciente de postura como se indicó en la figura 1.1 del ítem 1.1.3, motivo por el cual durante las primeras etapas del estudio la producción total de las aves presenta los valores más altos como se observa en la tabla 3.21.

Además se observa según la tabla 3.24 que los mayores incrementos en la producción total de huevos al relacionar la producción actual con la esperada teóricamente se manifestaron con el  $t_1$  (galpón 6 y 7) con un valor de 93.581 y con el  $t_1'$  (galpón 9 y 10) con un valor de 90.913.

### 3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

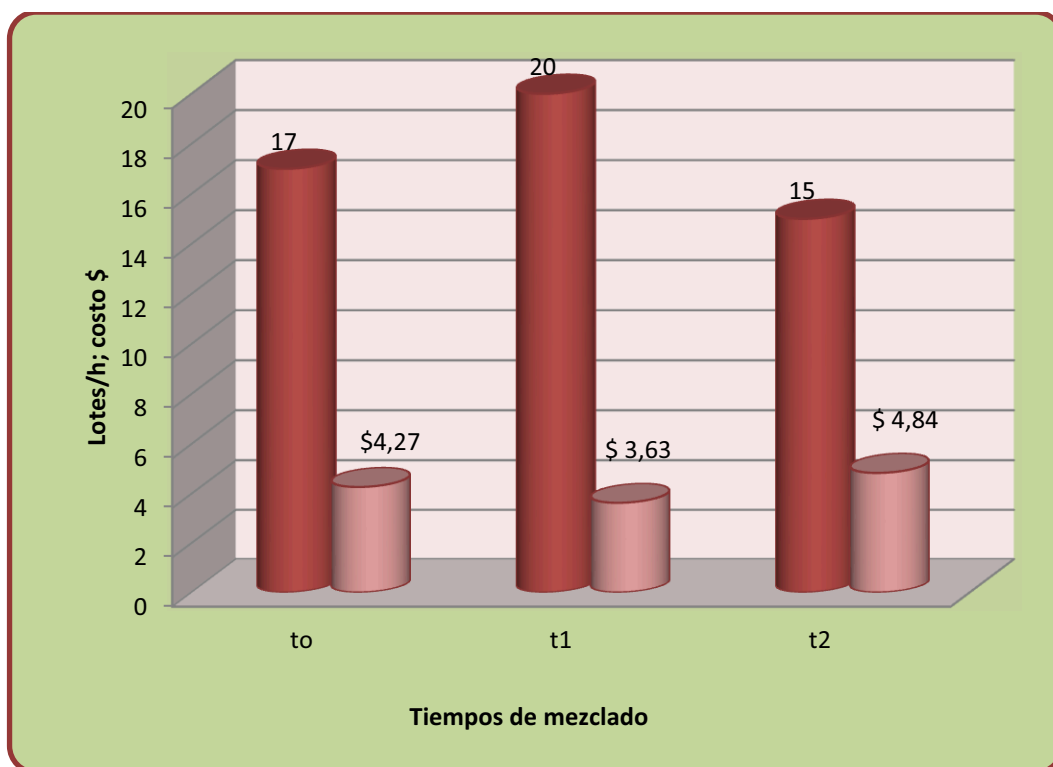
En la tabla 3.25 se muestran los costos referentes específicamente al proceso de elaboración del alimento balanceado que son los totales netos de costos que se indican en el anexo XXII.

**Tabla 3.25.** Costos de energía y mano de obra para el tiempo de una hora

COSTOS DE ENERGÍA Y MANO DE OBRA POR HORA	
SECCIÓN	COSTO HORA (\$)
Energía en la planta	16,82
Mano de obra	55,80
Total	72,62
Costo por batch	4,27

Fuente: AVESCA, 2010

En la figura 3.7 se muestra la eficiencia en la producción con los diferentes tiempos de mezclado.



**Figura 3.7.** Cantidad de lotes y el costo por lote para cada tiempo de mezclado

De los tres tiempos de mezclado el  $t_1$  indica una optimización dentro del proceso de elaboración del alimento balanceado, alcanzando una producción de 20 lotes/hora y por ende un menor costo por lote; alcanzando una reducción de costos de \$ 4,27 con el  $t_0$  a \$ 3,63 es el tiempo  $t_1$ .

De acuerdo a los resultados en la tabla 3.7.4 en donde se analizaron los incrementos de porcentaje de postura, que indican que el tiempo  $t_1$  y su repetición  $t_1'$  presenta los mayores incrementos; en el galpón 6 y 7 un incremento de 93.581 huevos y en el galpón 9 y 10 un incremento de 90.913 huevos. Por lo que aplicar este tiempo de mezclado no implicó un mayor costo de producción y al contrario la producción alcanzada fue más alta.

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 CONCLUSIONES

1. El análisis del coeficiente de variación en todo el sistema planta-comedero para cada uno de los tiempos de mezclado, confirmó que el proporcionar una mezcla homogénea en comedero a las aves traerá consigo una mejora en la producción de huevos.
2. Con el  $t_1$  se alcanzaron los mejores CV en comedero, en la primera repetición para el comedero 6 y 7 un CV de 6,89 % y para el comedero 9 y 10 un CV de 7,19 %. En la segunda repetición para el comedero 6 y 7 un CV de 6,75 % y para el comedero 9 y 10 un CV de 7,39%. Obteniéndose una mezcla de calificación excelente al encontrarse en el rango de 5 % - 10 %.
3. Disminuir el tiempo de mezclado en 30 segundos durante la mezcla húmeda incrementó el coeficiente de variación en mezcladora obteniéndose un CV de 6,10 % en la primera repetición y en la segunda repetición un CV de 6,25 %; pero garantiza un buen coeficiente de variación en comedero, probablemente ya que el proceso de mezcla se esté completando con un proceso posterior a la mezcla, como es el de transporte del alimento en granelero, el vaciado en silo y en la cadena del comedero.
4. Conseguir un CV que califique a la mezcla como excelente en mezcladora no asegura que en comedero se tendrá la misma calidad de mezcla, por lo que se debe tener consideraciones con el resto del proceso, donde se pueda ver alterada la mezcla.
5. Se constató el efecto estadísticamente significativo de los diferentes tiempos de mezclado en las cantidades de cloruros obtenidos en cada muestra de alimento balanceado en todo el sistema planta- comedero.

6. Los resultados de los análisis proximales realizados a las muestras en cada punto de recolección durante los tiempos  $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t_2$ , demuestran que durante el estudio se cumplió con el requerimiento nutricional de las aves. Descartando que la variaciones en el mezclado haya sido un posible factor del cambio en los índices de producción de huevos durante el estudio.
7. El análisis de micotoxinas en muestras contaminadas registró niveles bajos de zearalenona que son tolerables para las aves; mientras que no se encontró la presencia de aflatoxinas. Además el análisis microbiológico arrojó un resultado negativo en Salmonella. Lo que corrobora que este factor tampoco incidió negativamente en la producción de huevos.
8. La producción total de huevos alcanzada durante el estudio, se encuentra por encima de los estándares teóricos, destacándose los incrementos alcanzados con  $t_1$  y  $t_1'$  con un 27,3 % y un 20 % respectivamente.
9. El mejor incremento en el porcentaje de postura se logró con el  $t_1$  al relacionarlo con el porcentaje de postura teórico. Con el cual se alcanzó un incremento de 27,3 % para el galpón 6 y 7 mientras que para el galpón 9 y 10 se obtuvo un incremento del 20 % en el porcentaje de postura. Lo que en términos de huevos significó 93.581 huevos para el galpón 6 y 7; 90.913 huevos para el galpón 9 y 10.
10. Los costos de producción del alimento balanceado con el tiempo  $t_1$ , no generan un incremento del mismo, con este tiempo se tiene una optimización del proceso obteniendo mayor producción; se logra producir 20 lotes/hora con un costo de \$ 3,63/lote.



## 4.2 RECOMENDACIONES

1. Reducir la dispersión de los ingredientes del alimento balanceado al momento de la repartición por el recorrido de las cadenas y el tiempo que se toma en llenarse todo el comedero, colocar una tolvas más de distribución en cada uno de los costados del comedero A y B de los galpones.
2. Controlar mediante un registro el cambio de criba para la molienda de acuerdo a cada uno de los ingredientes inmersos en la elaboración del alimento balanceado; para evitar problemas con el tamaño de partícula y posteriores complicaciones en la mezcla.
3. Implementar un estudio costo-beneficio para la realización del pelletizado del alimento con el objetivo, de evitar la segregación de los ingredientes del mismo durante su transporte hasta llegar a comedero. Previó a un estudio de aceptación por parte de las aves del alimento con estas características.
4. Realizar un mantenimiento y limpieza periódico de los listones de la mezcladora, el sistema de transferencia y graneleros, para evitar contaminaciones y su correcto funcionamiento.
5. Mantener un control periódico de los CV presentes tanto en mezcladora como en los comederos de los galpones para evitar problemas en la mezcladora o en los sistemas de transporte.
6. Extender el estudio de los tiempos de mezclado para entender claramente los efectos positivos y negativos ya en la incubabilidad y calidad de pollito broiler obtenidos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acero, J., 2008, "Microtracers Micro Rastreadores", <http://www.microtracers.com/>, (Enero, 2010)
2. ALNICOSA, 2010, "Mallas de Acero Inoxidable"<http://taninos.tripod.com/mallas.htm>, ( Enero, 2011)
3. Antelo, X., 2008, "Efecto del Tiempo y Procedimiento del Mezclado del Alimento Balanceado para Gallinas Ponedoras Sobre la Producción y Calidad del Huevo de Mesa", [http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis\\_infolib/2008/T\\_2541.pdf](http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2008/T_2541.pdf), (Junio, 2010)
4. Arroyave, J.,2005, "Enfermedades Nutricionales en las Aves " <http://agronica.udea.edu.co/>(Febrero,2010)
5. AVIAGEN, 2001, "Manual Manejo de Reproductoras Ross 308", <http://www.avicol.com.co/descargas2/GuideManejoReproductorasross308.pdf>, (Diciembre, 2009)
6. AVIAGEN, 2003, "Nutrición de los Reproductores y Calidad del Pollito", <http://www.aaf.com/>. (Octubre, 2009)
7. AVIAGEN, 2007, "Nutrition Specification Parent Stock 308", <http://www.avicol.com.co/descargas2/ParentstockNutritionEspecificationross308.pdf>,(Diciembre,2009)
8. AVIAGEN, 2007, "Objetivos de rendimiento de Reproductoras 308", <http://www.avicol.com.co/descargas2/ObjetivosrendimientoReproductorasross308.pdf>, (Diciembre,2009)
9. AVIAGEN,"Alimentación del Pollo Moderno para Mejor",<http://www.aaf.com/docs/Alimentacion%20del%20pollo%20moderno%20para%20mejor.pdf>, (Octubre,2009)
10. Baker, S., y Herrman, T., 2002, Evaluating Particle Size, <http://www.ksre.k-state.edu/library/grsci2/MF2051.pdf>, (Mayo 2009)
11. Behnke, K., 2009, "A Perspective On Mixing And Mix Uniformity",[http://www.feemachinery.com/articles/feed\\_technology/mixing1/](http://www.feemachinery.com/articles/feed_technology/mixing1/), (Enero,2010)

12. Bruckner , X., 2008, Efecto del Tiempo y Procedimiento de Mezclado del Alimento Balanceado para Gallinas Ponedoras sobre la Producción y Calidad del Huevo de Mesa. [http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis\\_infolib/2008/T2541.pdf](http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2008/T2541.pdf), (Marzo,2010)
13. Cautle, J.,2002, "Prolapso y Picaje en Ponedoras", <http://www.iasa.com.mx/~prov01/imsa/publicaciones/abril2002b.pdf>, (Mayo, 2010)
14. CONAVE, 2007, "Importaciones, Exportaciones de Huevo Fértil y Pollo BB,", [www.conave.org](http://www.conave.org), (Marzo, 2010)
15. Farmacotecnia, 2004, "Tamizaje", [http://docencia.udea.edu.co/qf/farmacotecnia/02/02\\_metodos.html](http://docencia.udea.edu.co/qf/farmacotecnia/02/02_metodos.html), (Febrero,2010)
16. FEDNA, 2008, "Necesidades Nutricionales para Avicultura", [http://www.etsia.upm.es/fedna/NORMAS%20PIENSOS/NORMAS\\_AVES\\_2008.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/NORMAS%20PIENSOS/NORMAS_AVES_2008.pdf), (Junio,2010)
17. FUNDIBEQ,2002, "Diseño de Experimentos", [http://www.fundibeq.org/metodologias/herramientas/disenio\\_de\\_experimentos.pdf](http://www.fundibeq.org/metodologias/herramientas/disenio_de_experimentos.pdf), (Junio,2009)
18. García, D., 2002, "Propiedades y Características de Granos Cerealeros", [http://www.powershow.com/view/28e334OGI3N/Presentacin\\_de\\_PowerPoint](http://www.powershow.com/view/28e334OGI3N/Presentacin_de_PowerPoint), (Noviembre, 2009)
19. Herrman, T. y Behnke, K., 1994," Testing Mixer Performance", <http://www.oz.net.ksu.edu/library/grsci2/MF1172.PDF>, (Abril,2009)
20. Hidalgo, M., 2006, "Alimentación de calcio en Gallinas Ponedoras" <http://www.iasa.com.mx/~prov01/imsa/memorias/AlimentacionCalcioGallinasPonedoras.pdf>, (junio,2010)
21. Izquierdo, J. y López, Y., 2003, "Análisis e Interpretación Estadística de la Experimentación In Vitro", [http://webapp.ciat.cgiar.org/biotechnology/cultivo\\_tejidos/capitulo16.pdf](http://webapp.ciat.cgiar.org/biotechnology/cultivo_tejidos/capitulo16.pdf), (Junio 2009).
22. Jiménez, M.,2005, Homogeneidad de Mezcla, "Aspectos Legales y Mecanismos de Control", <http://www.3tres3.com/buscador/imprimir.php?sec=nutricion&id=1288>, (Abril, 2010)
23. Johnson, R.,.1992,"Clínica de las Premezclas", <http://www.adisseo.com/>, (Julio,2009)

24. Koch, K., 2008, "Feed Mill Efficiency", [www.asasea.com/download\\_doc.php?file=FTNW08-Koch\\_Feedmill.pdf](http://www.asasea.com/download_doc.php?file=FTNW08-Koch_Feedmill.pdf), (Mayo,2009)
25. Little, T. y Hills, F., 1990, "Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura", 2da. Edición, Editorial Trillas, México, p. 53
26. MAGAP, 2006. "Ecuador Población Avícola", [http://www.sica.gov.ec/cadenas/maiz/docs/produc\\_avicolamod.html](http://www.sica.gov.ec/cadenas/maiz/docs/produc_avicolamod.html), (Junio, 2009)
27. Maggi, E., 2006, "Carne de Ave", [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/carnes/avicola/C\\_Pollo\\_abril2006/carne\\_aviar.htm](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/carnes/avicola/C_Pollo_abril2006/carne_aviar.htm), (Enero, 2011)
28. Mason, R., et al ,2003, "Estadística para Administración y Economía", 10ma Edición, Editorial Alfaomega, Bogotá, Colombia,pp. 311,312,313,314,315
29. Mendenhall, W., 1990, "Estadística para Administradores", 2da edición, Editorial Iberoamérica, México, pp. 341-343
30. Moore, D., 2000, "Estadística Aplicada Básica", Editorial Bosch, España, pp. 233-339, (Junio,2010)
31. Pazmiño, D., et al, 2008,"Efecto del exceso de nitrógeno en la producción de rosas", <http://www.secsuelo.org/> (Agosto,2010)
32. Pértega, S., y Pita, S., 2001, "Métodos Paramétricos para la Comparación de Dos Medias. T student", [http://www.fisterra.com/mbe/investiga/t\\_student/t\\_student.asp](http://www.fisterra.com/mbe/investiga/t_student/t_student.asp), (Mayo,2010)
33. Quintana, J., 2001, "Efecto de la Proteína Cruda, Energía Metabolizable, y Consumo de Alimento sobre la Productividad, Incubabilidad, Contenido de Lípidos en el Suero, Huevo y Hormonas Sexuales de Gallinas Reproductoras Pesadas", [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/Jose%20Antonio%20Quintana%20Lopez.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Jose%20Antonio%20Quintana%20Lopez.pdf), (Junio, 2010)
34. Reyes, P., 2003, "Anova Para un Factor Principal y Uno o Más Factores de Bloqueo", [icicm.com/files/ANOVA.ppt](http://icicm.com/files/ANOVA.ppt), (Junio, 2010)
35. Rodríguez, D., 2009, "La Industria Avícola Ecuatoriana", <http://www.engormix.com/MA-avicultura/articulos/industria-avicola-ecuatoriana-t2606/p0.htm> , (Junio,2010)

36. Rodriguez, J., 2006, "Mezclado y Mezcladoras", <http://www.cpbmexico.com.mx/mez4b566.pdf>, (Julio, 2009)
37. Salager, J., 2007, "Granulometría Teoría", <http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/s554a.pdf>, (Mayo, 2009)
38. Sociedad Latinoamericana para la Calidad, 2000, "Análisis Costo/beneficio", [http://www.gestionescolar.cl/UserFiles/P0001%5CFile%5Carticles-101189\\_recurso\\_1.pdf](http://www.gestionescolar.cl/UserFiles/P0001%5CFile%5Carticles-101189_recurso_1.pdf), (Julio, 2010)
39. Sorza, J., 2008, "Evaluación De La Calidad De Mezcla De Alimentos Concentrados Mediante La Prueba De Micro Trazadores", [http://www.engormix.com/la\\_uniformidad\\_avicultura\\_interpretacion\\_s\\_articulos\\_556\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/la_uniformidad_avicultura_interpretacion_s_articulos_556_AVG.htm), (Junio, 2009)
40. SPSS Inc., 2005, "Manual del Usuario SPSS Base 14.0", <http://www.mat.ucm.es/pimat/data/ManualSPSS.pdf>, (Noviembre, 2009)
41. Vetifarma, 2006, "Algunas Consideraciones Sobre el Mezclado en Alimentación Animal", [http://www.vetifarma.com.ar/vetinews/interesgeneral.php?dest=2\\_i](http://www.vetifarma.com.ar/vetinews/interesgeneral.php?dest=2_i), (Junio, 2009)
42. Walpole, R., et al, 1999, "Probabilidad y Estadística para Ingenieros", 6ta edición, Editorial Hispanoamericana, México, pp. 290-293;300,30, (Junio, 2010)

# ANEXOS

### ANEXO I

### Composición nutritiva de ingredientes por kg.

Ingrediente	BarrC		Densid		Azúcar		Inulina		Leas		Materia		Mn + Ca		Tiamina		Triptófano		Ca	Fos. Org.	Cl	K	Sodio	Azúcar	Materia	
	g	kg	g	kg	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A								
GRASA	67	11.9	3750	3.4	4.3	3.7	10	1.6	1.4	4.3	3.4	3.6	3.7	3.2	0.9	0.6	1.4	0.1	1.6	4.8	3.0	0.4	30.0	0.4	30.0	
MAIZ	87	13.7	3375	4.1	3.8	3.0	2.7	2.4	2.2	1.8	1.7	3.3	3.1	2.7	0.6	0.5	0.3	0.4	0.1	0.5	3.6	2.0	13.8	8.0	6.0	
TRIGO	116	12.7	3000	3.6	3.0	3.3	3.5	2.7	3.3	3.7	4.6	4.0	3.4	2.8	1.4	1.2	0.7	1.3	0.1	0.4	4.2	10.0	0.8	6.0	6.0	
SORGO	101	13.1	3215	4.0	3.4	4.0	3.3	2.3	3.8	3.8	3.8	3.6	3.0	3.4	2.6	1.1	0.8	0.4	0.3	0.7	3.8	6.0	12.2	6.0	6.0	
AVENA	119	13.0	3050	3.5	3.1	4.2	3.7	4.5	4.1	3.9	3.7	3.1	4.3	3.8	3.4	3.3	3.1	3.3	0.1	0.2	4.2	9.0	10.2	6.0	6.0	
GRASA DE MAIZ	208	6.0	1812	6.0	6.0	6.7	6.3	6.7	4.6	3.6	3.3	8.8	6.4	7.2	5.9	3.2	3.0	3.2	2.4	2.1	12.6	15.0	17.2	6.0	6.0	
GRASA DE MAIZ	607	14.9	3363	19.3	19.2	23.1	24.3	10.3	9.1	14.3	29.3	23.7	33.0	39.6	3.3	3.1	0.4	1.4	0.1	0.5	1.8	10.0	16.3	6.0	6.0	
HARINA DE TRIGO	116	7.6	1823	8.5	8.2	8.2	8.1	6.6	6.6	6.6	6.0	6.7	6.3	6.0	6.2	3.9	3.9	3.9	0.2	0.3	13.7	14.0	14.0	6.0	6.0	
SARADO DE TRIGO	130	6.2	1473	10.1	7.8	4.6	3.3	6.0	6.4	2.3	1.7	3.0	4.0	4.0	2.4	2.1	1.4	1.3	0.4	1.3	12.9	12.0	14.0	6.0	6.0	
SARADO DE MAIZ/GRANO	129	8.2	2220	10.3	8.8	6.4	5.7	6.0	6.6	6.2	6.2	6.6	6.2	6.0	4.3	3.6	3.2	3.0	0.3	0.4	10.6	13.0	10.0	6.0	6.0	
SARADO DE ARROZ/MAIZ	147	6.8	1620	13.6	10.0	3.3	2.8	6.3	6.5	3.2	3.3	6.4	4.3	3.3	4.1	3.7	3.3	3.4	2.8	0.2	0.7	12.1	12.0	3.8	6.0	6.0
GRASA DE CAMPO BLANCO	200	11.2	2463	26.6	26.6	11.8	10.1	18.0	16.3	3.3	3.8	3.8	4.6	10.1	6.9	3.7	3.4	3.1	2.3	0.2	0.7	13.4	10.0	5.2	6.0	6.0
ARROZ	277	13.8	2715	31.4	19.7	8.8	8.0	13.7	13.3	3.8	3.8	4.2	6.3	6.8	4.0	3.8	3.0	3.4	0.3	0.6	11.0	14.2	4.0	6.0	6.0	
SOYA CALUMADA	136	14.4	1480	26.3	32.9	16.2	14.3	23.4	19.2	3.4	4.7	3.0	9.2	14.2	12.1	4.9	4.2	3.1	3.2	0.1	0.3	17.4	20.0	37.0	6.0	6.0
HARINA DE SOYA 40	473	13	3210	34.6	37.2	21.3	18.3	24.3	26.2	5.8	6.3	10.8	13.1	18.6	16.6	6.1	6.2	3.7	3.7	0.2	0.3	22.6	27.0	7.0	6.0	6.0
HARINA DE GIRASOL 19	318	12.7	3000	33.3	33.4	16.3	13.0	13.8	13.0	6.2	6.3	16.2	14.6	12.7	6.8	6.3	3.7	4.0	0.3	1.2	14.7	20.0	6.8	6.0	6.0	
HARINA DE MAIZ/CANOLA	140	23	1200	30.4	39.7	13.4	11.4	19.2	19.4	6.9	6.1	16.6	12.7	15.3	12.1	6.3	3.7	2.3	1.6	0.3	0.3	12.6	6.0	3.1	6.0	6.0
HARINA DE PESCADO 66	640	13.4	3250	38.1	35.8	27.4	25.2	31.4	40.2	18.0	17.8	24.8	21.4	33.0	25.3	7.0	6.2	34.8	17.4	10.3	10.8	10.8	10.6	0.1	6.0	
HARINA DE ARROZ/MAIZ	708	14.3	3040	40.4	37.1	30.8	27.6	36.3	30.3	20.7	19.4	27.0	23.3	30.2	27.4	7.8	7.0	28.4	13.3	10.2	16.2	13.8	3.0	0.1	6.0	6.0
PREMIO DE CEMENTO/MAIZ	138	12.8	3000	17.7	29.4	16.1	12.9	29.6	22.4	6.1	6.6	14.0	9.9	14.8	14.0	3.6	3.5	21.4	12.6	7.8	6.3	4.8	10.0	2.1	6.0	6.0

**Notas:**

\* T = Contenido total de aminoácidos A = Contenido de aminoácidos disponibles

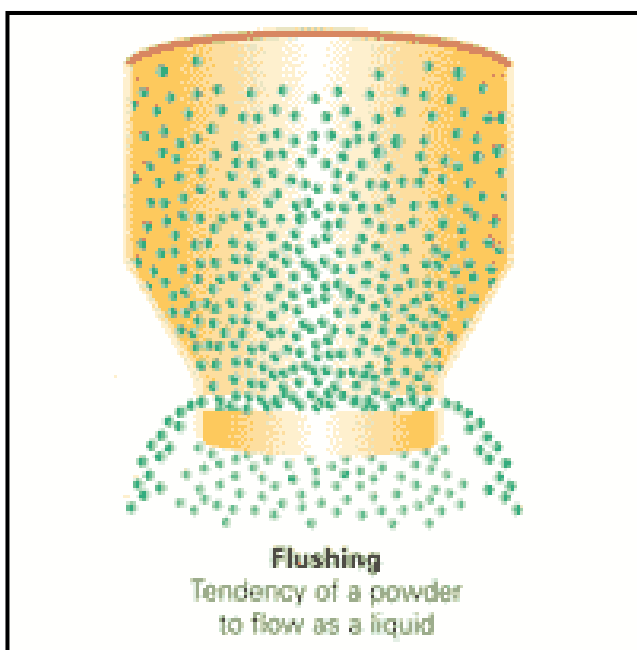
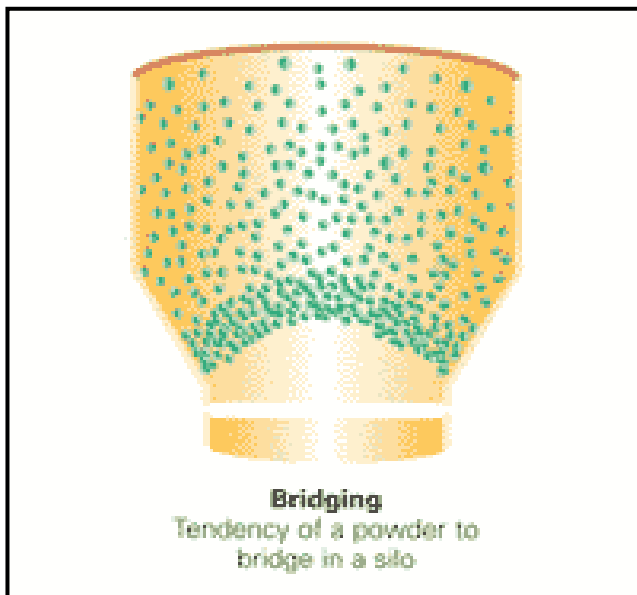
Los datos son sólo un guía para la formulación de la ración, siempre se preferirá siempre a nivel, utilice la información local sobre la calidad real de los ingredientes disponibles.

Estos datos se basan en la información publicada por Degussa Ag, CIBA, Heilmann, Cargill Nacional de los Estados Unidos (NCO).

La fuente de calcio y fósforo es un producto suministrado y cada vez se utiliza menos en los alimentos para reproducción por motivos de bioseguridad. La información aquí presentada se refiere a una muestra con 34% de proteína, 1.4% de grasa y 2.3% de calcio.

## ANEXO II

### Problemas en los silos o tolvas por ángulo de reposo inadecuado

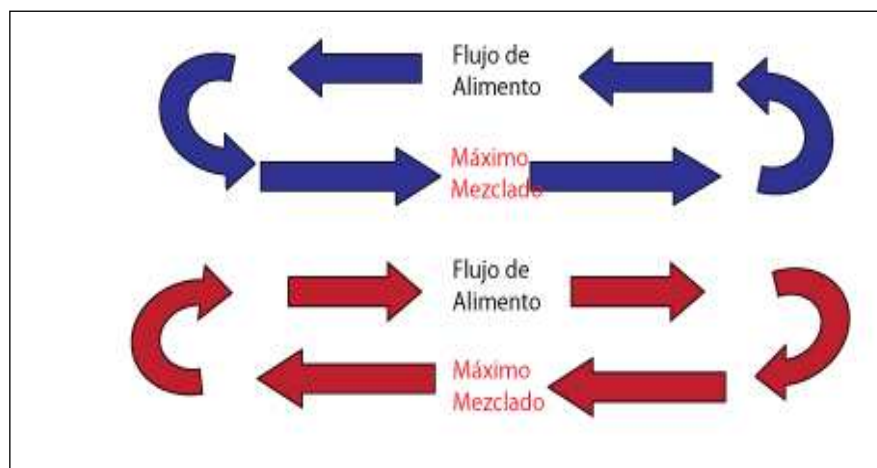


Fuente: ADISSEO, 1992



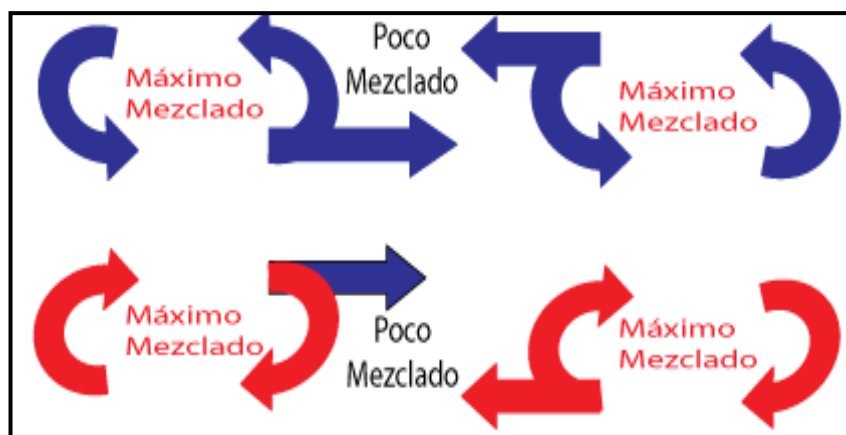
**ANEXO III**  
**DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DE DIFERENTES**  
**MEZCLADORAS**

**a. Patrón de mezclado en mezcladoras horizontales de listones**



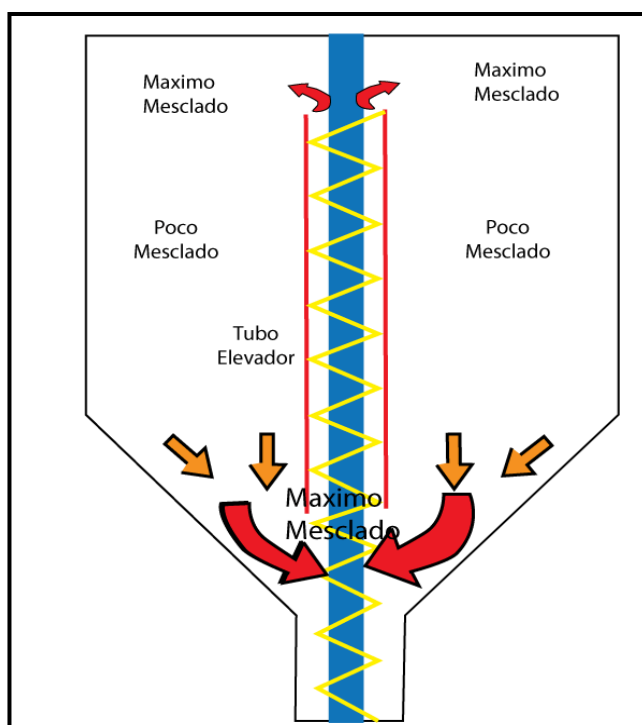
Fuente: Rodríguez, 2006

**b. Patrón de mezclado en mezcladoras horizontales de paletas**



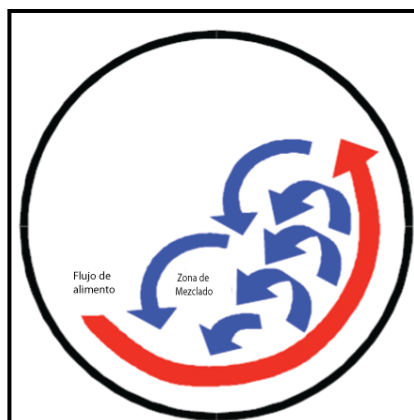
Fuente: Rodríguez, 2006

### c. Patrón de mezclado en mezcladoras verticales



Fuente: Rodríguez, 2006

### d. Patrón de mezclado en mezcladoras de tambor



Fuente: Rodríguez, 2006

## ANEXO IV

### Procedimiento del análisis con microtrazadores con el detector rotatorio



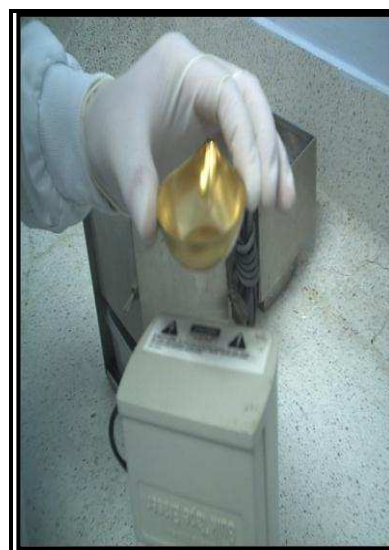
1.-Pasar la muestra por el detector rotatorio.



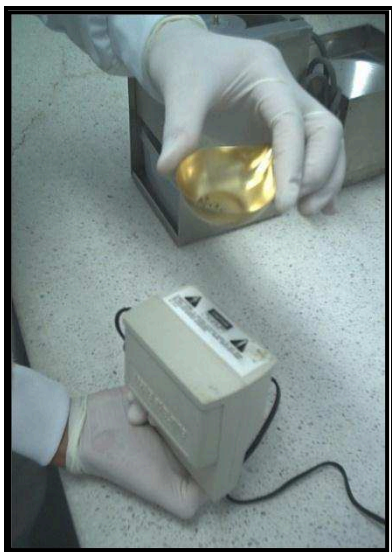
2.-Remover las partículas de hierro Del detector rotatorio.



3.- Tomar las partículas de hierro Magnetizadas



4.- Mover el desmagnetizador lejos de las partículas de hierro.



5.- Mover lentamente el desmagnetizador encendido por la parte externa de la taza de bronce.



6.- Humedecer el papel filtro con etanol.



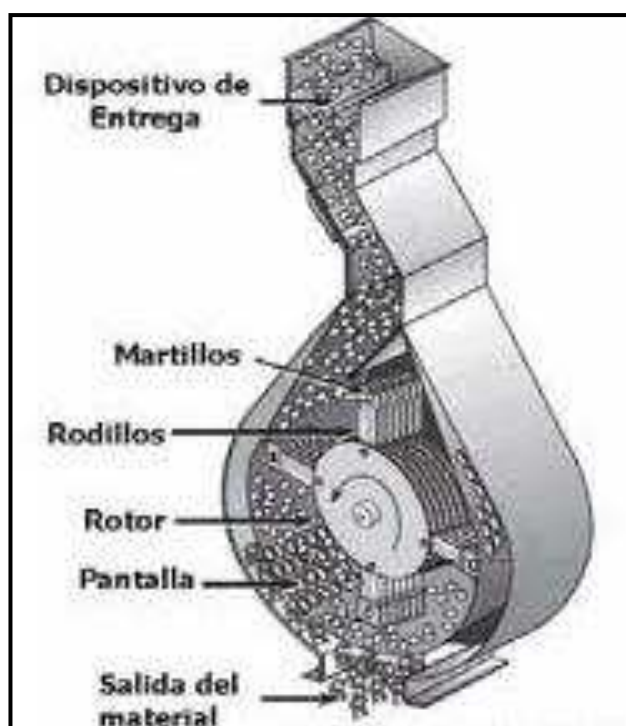
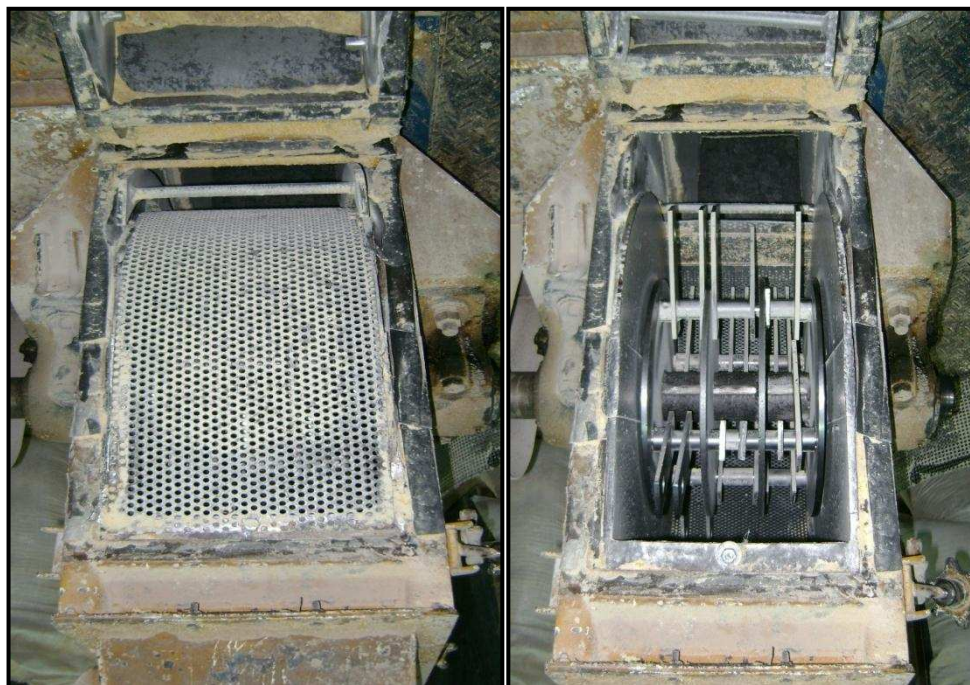
7.- Distribuir uniformemente las partículas de hierro sobre el papel filtro humedecido.



8.-Realizar el conteo de las partículas coloración producida en el papel filtro.

## ANEXO V

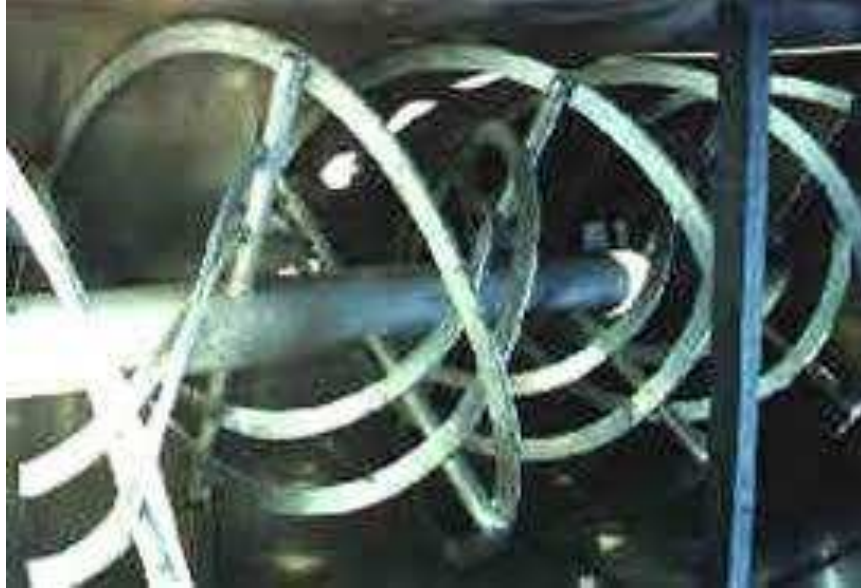
### Molino de martillos





## ANEXOVI

### Mezcladora horizontal de listones



## ANEXO VII

### Características del galpón





**ANEXO VIII**  
**Comedero de cadena para hembras**





## ANEXO IX

### Granelero



## ANEXO X

### Silos



## ANEXO XI

Hoja de Excel para el cálculo de tamaño partícula

FECHA: 23/11/2009		LOTE:		MUESTRA: Morochillo Nacional				
U.S Sieve	Tamaño Micron	Peso gramos	%	% less than	log dia	wt * log dia	log dia - log Dgw	wt(log dia - log Dgw)^2
10	2000	75,30	38,58	61,42	3,49	262,71	0,35	8,97
20	850	58,70	30,07	31,35	3,12	182,86	-0,03	0,05
30	600	39,40	20,18	11,17	2,85	112,44	-0,29	3,31
40	425	8,30	4,25	6,92	2,70	22,44	-0,44	1,61
60	250	10,20	5,23	1,69	2,51	25,63	-0,63	4,05
100	150	3,30	1,69	0,00	2,29	7,55	-0,86	2,42
bandeja	37		0,00	0,00	1,87	0,00	-1,27	0,00
Suma		195,20	100,00		18,83	613,63	-3,17	20,41
Tamaño de Partícula			1392		Surface Area (cm <sup>2</sup> ) / gram			43,1
Desviación Estandar			2,11		Partículas/gramo			3.407

FECHA: 26/11/2009		LOTE:		MUESTRA: Carbonato de Calcio Fino				
U.S Sieve	Tamaño Micron	Peso gramos	%	% less than	log dia	wt * log dia	log dia - log Dgw	wt(log dia - log Dgw)^2
30	600	77,10	43,66	56,34	3,23	248,83	0,40	12,55
40	425	27,60	15,63	40,71	2,70	74,61	-0,12	0,40
60	250	44,30	25,08	15,63	2,51	111,33	-0,31	4,28
80	180	25,00	14,16	1,47	2,33	58,17	-0,50	6,18
100	150	2,60	1,47	0,00	2,22	5,76	-0,61	0,96
bandeja	37		0,00	0,00	1,87	0,00	-0,95	0,00
Suma		176,60	100,00		14,86	498,70	-2,09	24,37
Tamaño de Partícula			667		Surface Area (cm <sup>2</sup> ) / gram			98,3
Desviación Estandar			2,35		Partículas/gramo			68.846

## ANEXO XII

### Ángulo de reposo





## ANEXO XIII

### Recolección de las muestras en la parte superior de los silos



## ANEXO XIV

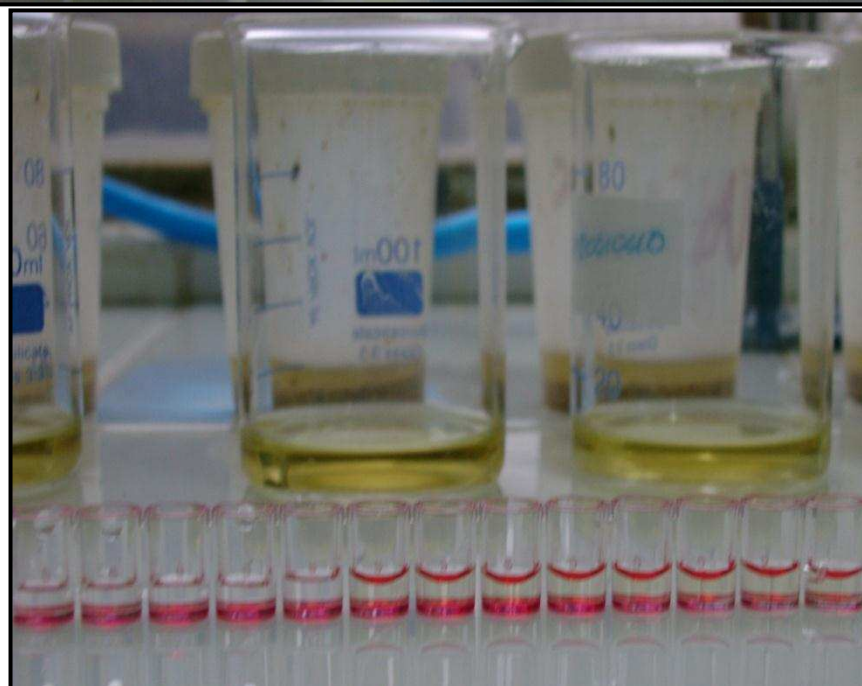
### Recolección de muestras en comederos



**ANEXO XV****Grumos retenidos por la zaranda después del mezclado**

## ANEXO XVI

### Aflatoxinas





## ANEXO XVII Zearalenona



**ANEXO XVIII**  
**Equipo utilizado para el cálculo del tamaño de partícula**



**ANEXO XIX**  
**Resultados microbiológicos del alimento RBB en mezcladora**  
**Anitox Technical Feedback Report**

11000 S. Highway 200  
 Lawrenceville, GA 30043  
 Phone: 678-376-1055  
 Fax: 678-376-1413  
 www.anitox.com



<b>Customer:</b>	Dimune, S.A (NutrAvan) - Ecuador	<b>Contact:</b>	Dimune / Yadir Olmedo
<b>Date Received:</b>	10/5/2009	<b>Date Reported:</b>	10/22/2009

1. Customer Assurance Samples – Assay Results:										
Anitox ID	Sample Label	Collection Date	Feed Type	Collection Site	Mold (cfu/g)	Bacteria (cfu/g)	Enterobacteriaceae (cfu/g)	Salmonella	Product Recovered (µg/ml)	Product Dose
123865	250021709	9/17/2009	Redbro A	Avesca	0	0	10	Negative	2.35	2
123866	240221409	9/14/2009	RBA	Avesca	6300	500	0	Negative	1.85	2
123867	270081409	9/14/2009	RBB	Avesca	3400	700	0	Negative	1.7	2
123868	260021409	9/14/2009	RBA	Avesca	4500	4300	130	Negative	1.81	2
123871	220061609	9/16/2009	Lipolitica	Avesca	1400	700	0	Negative	2	2
					<b>3120</b>	<b>1240</b>	<b>28</b>		<b>1.94</b>	
123869	450040309	9/3/2009	Jaula A	Avesca	7000	8600	2900	Negative	0	2
123870	350061109	9/11/2009	ISA A	Avesca	2800	4000	170	Negative	0	2
123872	210101709	9/17/2009	ISA B-Feb	Avesca	5800	3800	1660	Negative	0	2
					<b>5200</b>	<b>5467</b>	<b>1577</b>			

\* NI = Not Inspected \* NA = Not Applicable \* ND = Not Determined \* cfu/g = Colony Forming Units Per Gram

**2. General Comments on Assay Results:**  
 Se recibieron ocho muestras de alimento para análisis. Cinco de las muestras contenían Salmex. Las tres muestras restantes parecían no haber sido tratadas o haber sido tratadas con una dosis extremadamente baja. La cantidad promedio de hongos en el alimento no tratado fue de 5200 cfu/g en comparación con el promedio de 3120 cfu/g en el alimento tratado. Los hongos en los alimentos tratados y no tratados fueron identificados como Fusarium (98%). Se observaron diferencias similares de bacterias y enterobacterias entre el alimento tratado y no tratado. La cantidad de bacterias y de enterobacterias en el alimento contuvo un promedio de hongos de 3120 cfu/g sin tratar fueron más altas de lo normal para alimentos peletsados. El promedio de recuperación de Salmex fue de 1.94 kg/ton en las muestras tratadas.

**3. Engineering Support – Last Service/Incident Visit:**

---

**4. Other:**

---

Analysis results are prepared exclusively for use of the Customer and must not be disclosed to a third party without the prior written agreement of Anitox Corporation.

## ANEXO XX

## Hoja de interpretación de resultados ANITOX

## CALIDAD DEL ALIMENTO EN HARINA

Contaminación bacteriana (cfu/g)	BUENA	CALIDAD MEDIA	MALO
Hongos	<1,000	1,000-10,000	>10,000
Bacterias	<1,000	1,000-10,000	>10,000
Enterobacterias	<250	250-1,000	>1,000
Coliformes	<100	100-1,000	>1,000
Salmonella	negative *	negative *	positive **

\* < 1 colony/25 grams

\*\* > 1 colony/25 grams

T8W4029-0504



1055 Progress Circle Lawrenceville, GA 30043 USA  
Phone: 678.376.1055 1.800.241.8357 Fax 678.376.1413





### ANEXO XXI

#### Gallinas enfermas y muestras del galpón 9 y 10



**ANEXO XXII****Costos de mano de obra y de energía**

<b>MANO DE OBRA</b>				
	<b>OPERARIOS</b>	<b>LABORATORIO</b>	<b>SUPERVISION</b>	<b>OTROS</b>
<b>Mano de obra</b>	24	3	2	
<b>Costo ( \$ )</b>	1,6	2,8	4,5	
<b>Horas trabajo</b>	1	1	1	
<b>Total</b>	<b>38,4</b>	<b>8,4</b>	<b>9</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>55,80</b>			

CONSUMO ENERGÍA PLANTA NUTRAVAN				
SECCION	MOTORES	TIEMPO TRABAJO ( h )	POTENCIA ( Kw / h )	COSTO HORA ( \$ )
TRANSPORTE M.P.	Transportador aereo silos	1,00	4,19	0,40
	Bag dumping	1,00	4,19	0,40
	Elevador de m.p. Externo	1,00	4,19	0,40
	Dracks 1	1,00	1,68	0,16
	Dracks 2	1,00	1,68	0,16
	Dracks 2	1,00	1,68	0,16
	Transportador drack 1	1,00	1,12	0,11
	Transportador silo soya 1	1,00	1,68	0,16
	Elevador soya	1,00	0,56	0,05
	Transportador aereo soya	1,00	1,68	0,16
	Elevador m.p. Interno	1,00	2,79	0,27
	MOLIENDA	Dosificador 1	1,00	0,84
Dosificador 2		1,00	0,84	0,08
Molino 1		1,00	27,94	2,67
Molino 2		1,00	27,94	2,67
Ciclon		1,00	2,79	0,27
Transportador molienda		1,00	2,79	0,27
Elevador molienda		1,00	4,19	0,40
DOSIFICACION	Afrecho trigo	1,00	0,84	0,08
	Soya	1,00	0,84	0,08
	Caliza gruesa	1,00	0,84	0,08
	Maiz pellet	1,00	0,84	0,08
	Maiz importado	1,00	0,84	0,08
	Afrecho de cerveza	1,00	1,68	0,16
	Maiz nacional	1,00	1,68	0,16
	Mezcladora	1,00	16,76	1,60
	Tornillo bajo mezcladora	1,00	2,79	0,27
	Elevador p.t.	1,00	4,19	0,40
	Zaranda rotativa	1,00	0,56	0,05
	Bomba aceite	1,00	2,79	0,27
	Bomba melaza	1,00	1,12	0,11
	Transportador p.t. A silos	1,00	1,68	0,16
MOLIENDA SOYA	Dosificador silos	1,00	2,51	0,24
	Dosificador foza	1,00	1,68	0,16
	Molino	1,00	22,35	2,14
	Ciclon	1,00	1,12	0,11
	Transportador molino	1,00	1,68	0,16
	Elevador a silo	1,00	0,56	0,05
	Transportador a silo	1,00	1,12	0,11
DESPACHO	Transportador granel	1,00	4,19	0,40
	Báscula	1,00	0,56	0,08
	Banda 1	1,00	1,12	0,11
	Banda 2	1,00	2,79	0,27
	Banda 3	1,00	5,59	0,53
<b>TOTAL PLANTA</b>			<b>15,36</b>	<b>16,82</b>

## ANEXOXXIII

### Técnicas utilizadas para análisis proximales y microbiológicos

#### A

<b>Determinación del tamaño de partícula en productos terminados de presentación en harina</b>	<b>Empresa: AVESCA Avícola Ecuatoriana C.A</b>	<b>NutrAvan REVISIÓN 001</b>
--	--	----------------------------------

#### 1. OBJETIVO

Establecer la metodología para determinar el tamaño de partícula de los productos terminados cuya presentación es en harina como lo son los alimentos para pollos de venta y para granjas.

#### 2. ALCANCE

Este procedimiento tiene aplicación en el área de Laboratorio de Control de Calidad de NUTRAVAN - AVESCA C.A.

#### 3. DEFINICIONES

**3.1 Tamaño de partícula:** La observación del ritmo de alimentación en gallinas de postura ha permitido explicar las diferencias de consumo entre alimentos de diferente presentación física (harina/pellets) y ha mostrado que el ave responde ante las diferencias de su entorno, principalmente con una adaptación de su comportamiento. Estas metodologías han ofrecido un modelo efectivo para conocer las preferencias de alojamiento de las aves y detectar la presencia de factores antinutricionales; controlar el equilibrio en aminoácidos de una dieta y establecer el apetito específico de calcio en gallinas ponedoras y las preferencias por un tamaño dado de partículas de alimento.

#### 4. CONDICIONES GENERALES

El personal del Laboratorio Control de Calidad directamente involucrado en el desarrollo de esta determinación debe estar entrenado y tener conocimiento del procedimiento documentado.

Debe disponerse de un lugar en condiciones físicas y de limpieza adecuadas en donde se debe realizar esta determinación.

#### 5. RECURSOS

Para la aplicación de este procedimiento se necesitan los siguientes materiales y equipos.

##### 5.1. Equipo y Materiales:

Balanza semianalítica

Tamices de N° 10, 20, 30, 40, 60 y 100.



Fundas plásticas

## **6. CONDICIONES DE SEGURIDAD**

El personal de Laboratorio de Control de Calidad debe cumplir con las Sigüientes normas: utilizar equipo completo de protección: mandil, mascarilla, guantes y gafas, en especial durante la digestión y destilación.

El material a usar debe estar limpio y seco.

## **7. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA:**

### **7.1 Recolección de la muestra**

Para el caso de los graneleros durante el llenado de las trampas con alimento, se toman muestras en la etapa inicial, intermedia y final, por tanto son tres muestras por cada trampa. La cantidad de muestra tomada en cada etapa es de un kilogramo y luego estas tres muestras son homogenizadas en un balde, finalmente se toma una muestra para laboratorio de un kilogramo.

### **7.2 Determinación del tamaño de partícula**

Pesar 200 gramos de alimento en harina.

Ordenar los tamices de acuerdo a sus números en orden descendente de arriba para abajo de la siguiente manera tamiz N° 10-20-30-40-60 y 100.

Colocar los 200 gramos en el tamiz superior.

Encender el agitador mecánico y tamizar la muestra por tres minutos.

Terminado este tiempo pesar cada una de las fracciones que quedaron en cada uno de los tamices.

Realizar los cálculos respectivos.

## **9. INTERPRETACION DE RESULTADOS**

El valor obtenido se debe comparar con datos establecidos en la ESPECIFICACION DE PRODUCTO TERMINADO.

**B**

<b>Determinación de Cenizas</b>	<b>Empresa: AVESCA Avícola Ecuatoriana C.A</b>	<b>NutrAvan REVISIÓN 001</b>	<b>Referencia INEN 544 1980-12</b>
---------------------------------	--	------------------------------	------------------------------------

**1. OBJETIVO**

Establecer el método para determinar la cantidad de cenizas o minerales presentes en las muestras de materia prima y producto terminado.

**2. ALCANCE**

Este procedimiento tiene aplicación en el área de Laboratorio de Control de Calidad de NUTRAVAN - AVESCA C. A.

**3. DEFINICIONES**

**3.1 Ceniza:** Se denomina así al residuo que resulta de una muestra que ha sido incinerada bajo condiciones normales.

**4. CONDICIONES GENERALES**

El personal de laboratorio de Control de Calidad esta directamente involucrado en el desarrollo de esta determinación, el mismo que deberá estar entrenado y tener conocimiento del procedimiento documentado.

Deberá disponerse de un lugar en condiciones físicas y de limpieza adecuadas.

**5. RECURSOS**

Para la aplicación de este procedimiento se necesitan los siguientes materiales, equipos y reactivos:

**5.1 Materiales y Equipos**

- Balanza Analítica.
- Mufla con regulador de temperatura.
- Crisoles de porcelana.
- Guantes de asbesto.
- Pinzas metálicas para mufla.
- Desecador, con gel de sílice u otro deshidratante adecuado.

**5.2 Reactivos**

Para materiales difíciles de incinerar se adiciona de 3 a 5 gotas de solución al 2% de alguna sal de nitrato antes de colocar la muestra en la mufla.

Ácido Nítrico R. A.

**6. CONDICIONES DE SEGURIDAD**

El personal de Laboratorio de Control de Calidad debe cumplir con las siguientes normas:

Utilizar equipo completo de protección: mandil, mascarilla, guantes y gafas.  
El material a usar debe estar limpio y seco.

## 7. DETERMINACIÓN DE CENIZA

Consiste en la calcinación de las materias orgánicas a través de calor de tal manera que se forman óxidos como NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>; CO<sub>2</sub>, otros y agua, las cuales son eliminados de la muestra por simple fuga al quedarse con residuo la materia inorgánica o minerales en el recipiente que se pueden determinar por simple pesada.

### 7.1 Preparación de la Muestra:

Tomar la muestra según técnica de muestreo y moler en el molino que está provisto con malla N° 20.

### 7.2 Determinación del porcentaje de Ceniza.

- Para muestras difíciles de incinerar adicionar 3 a 5 gotas de solución Ácido Nítrico: Agua (1:3).
- Pesar un crisol de porcelana vacío, tarar y pesar aproximadamente 2 g de muestra en el crisol.
- Prender la mufla para alcanzar temperaturas de 200°C
- Colocar con las pinzas metálicas el crisol que contiene la muestra.
- Aumentar la temperatura de la mufla a 600°C.
- Dejar incinerar la muestra durante 2 horas a partir del momento en que la mufla alcanza los 600°C.
- Bajar la temperatura de la mufla a 200°C y apagar.
- Sacar y colocar el crisol con la ceniza en el Desecador. Dejar enfriar durante 40 a 60 minutos.
- Pesar el crisol frío.
- Realizar los cálculos respectivos.

## 8. CALCULOS PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE CENIZA.

$$\%Ceniza = \frac{A - B}{PM} * 100\%$$

**A** = Peso del crisol más ceniza.

**B** = Peso del crisol vacío.

**PM** = Peso de la muestra en gramos.

## 9. INTERPRETACION DE RESULTADOS

La garantía de una incineración total de la muestra se evidencia al obtener una ceniza totalmente blanca.

El valor obtenido se deben comparar con los parámetros de Control de Calidad de Materias primas y Producto terminado, dependiendo de la muestra.

## C

<b>Determinación del contenido de Humedad</b>	<b>Empresa: AVESCA Avícola Ecuatoriana C.A</b>	<b>NutrAvan REVISIÓN 001</b>	<b>Referencia INEN 1 513 1987-01</b>
---	--	------------------------------	--------------------------------------

## 1. OBJETIVO

Establecer la metodología para determinar el porcentaje de Humedad presente en la materia prima y producto terminado.

## 2. ALCANCE

Este procedimiento tiene aplicación en el área de Laboratorio de Control de Calidad de NUTRAVAN - AVESCA C. A.

## 3. DEFINICIONES

**3.1 Humedad:** Es la cantidad de agua no ligada, presente en cualquier sustancia.

## 4. CONDICIONES GENERALES

El personal del Laboratorio Control de Calidad directamente involucrado en el desarrollo de esta determinación debe estar entrenado, calificado y tener conocimiento del procedimiento documentado.

Debe disponerse de un lugar en condiciones físicas y de limpieza adecuadas en donde se debe realizar esta determinación.

## 5. RECURSOS

Para la aplicación de este procedimiento se necesitan los siguientes materiales, equipos y reactivos.

### 5.1. Equipo y Materiales:

Balanza Analítica.

Lámpara Halógena.

Plato de Aluminio.

## 6. CONDICIONES DE SEGURIDAD

El personal de Laboratorio de Control de Calidad debe cumplir con las Sigüientes normas: utilizar equipo completo de protección: mandil, mascarilla, guantes y gafas.

El material a usar debe estar limpio y seco.

## 7. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

La determinación de humedad se basa en la pérdida de peso que experimenta la muestra al ser sometida a temperatura y tiempo predeterminados.

## 7.1 Preparación de la Muestra:

Tomar la muestra según técnica de muestreo. En el caso de tratarse de pastillas o granulados se deberá moler en un mortero de porcelana o un molidor automático.

## 7.2 Determinación del porcentaje de Humedad

### 7.2.2 Método de Lámpara de luz Halógena.

La elección del programa de desecación se realiza pulsando la tecla de la balanza cuyo icono se detalla en la ilustración 1.



**Ilustración 22** Tecla para elegir el programa de desecación.

La balanza tiene dos programas para elegir:

**a) Desecación estándar:** sirve para la mayor parte de las muestras.



**Ilustración 23:** Desecación estándar

**b) Desecación rápida:** sirve para muestras con un contenido de humedad superior al 30%.

### **Ilustración 24:** Desecación rápida

El tipo de programa elegido aparece en la pantalla de la balanza como se indican en las ilustraciones 5 y 6.

Programar el equipo a una temperatura de 105 °C y tiempo determinado.

Encerar la balanza y colocar de 3 a 5 gramos de la muestra en el platillo del equipo.

Cerrar la tapa.

Tomar lectura del equipo una vez que la pantalla se torne oscura, esto indica que se ha determinado la humedad de la muestra.

## 8. INTERPRETACION DE RESULTADOS

El valor obtenido se deben comparar con los parámetros de Control de Calidad de Materias primas y Producto terminado.

## D

<b>Determinación de Proteína Total</b>	<b>Empresa: AVESCA Avícola Ecuatoriana C.A</b>	<b>NutrAvan REVISIÓN 001</b>	<b>Referencia INEN 465 1980-09</b>
--	--	----------------------------------	--

### 1. OBJETIVO

Establecer la metodología para cuantificar el nitrógeno total expresado como proteína, en las muestras de materia prima y productos terminados.

### 2. ALCANCE

Este procedimiento tiene aplicación en el área de Laboratorio de Control de Calidad de NUTRAVAN - AVESCA C.A.

### 3. DEFINICIONES

**3.1 Proteína:** Son conjuntos de aminoácidos, por lo general numerosos (pueden tener varios millares de aminoácidos en su composición), y por lo tanto son de elevado peso molecular.

Si estas solo llevan en si composición aminoácidos se llaman proteínas simples, mientras que las que se estructuran con componentes orgánicos e inorgánicos se denominan proteínas conjugadas.

**3.2 Reactivo:** Cualquier sustancia empleada en una reacción con el objeto de detectar, medir, los reactivos de laboratorio son alta pureza y sensibilidad (calidad de reactivo analítico).

### 4. CONDICIONES GENERALES

El personal del Laboratorio Control de Calidad directamente involucrado en el desarrollo de esta determinación debe estar entrenado y tener conocimiento del procedimiento documentado.

Debe disponerse de un lugar en condiciones físicas y de limpieza adecuadas en donde se debe realizar esta determinación.

### 5. RECURSOS

Para la aplicación de este procedimiento se necesitan los siguientes materiales, equipos y reactivos.

#### 5.1. Equipo y Materiales:

- Balanza Analítica.
- Trampa de gases.

- Erlenmeyer de 250ml.
- Probeta de 50ml.
- Digestor microKjeldhal
- Destilador microKjeldhal
- Tubos Kjeldhal para digestión

## 5.2. Reactivos:

- Ácido Sulfúrico concentrado.
- Solución de Hidróxido de Sodio 40%
- Agua Destilada.
- Solución de ácido Bórico 4%.
- Pastillas de catalizadores.
- Solución de Ácido Sulfúrico 0,1N.

## 6. CONDICIONES DE SEGURIDAD

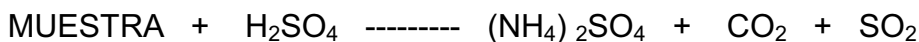
El personal de Laboratorio de Control de Calidad debe cumplir con las Sigüientes normas: utilizar equipo completo de protección: mandil, mascarilla, guantes y gafas, en especial durante la digestión y destilación.

El material a usar debe estar limpio y seco.

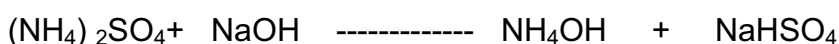
## 7. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

En la determinación se fundamenta en una cuantificación del nitrógeno que contiene la muestra. El método Kjendahl, consiste en tratar la muestra con ácido sulfúrico concentrado; este ácido destruye la materia orgánica mediante una fuerte oxidación formando dióxido de carbono y aguador acción cn ciertos catalizadores.

**DIGESTIÓN:** Consiste en tratar la muestra con ácido sulfúrico concentrado, éste ácido destruye la materia orgánica mediante una fuerte oxidación donde los compuestos nitrógeno orgánico son convertidos cuantitativamente en Sulfato de Amonio  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .



**DESTILACIÓN:** Mediante la adición de la solución de una solución de hidróxido de sodio (NaOH), se forma una base de Amonio  $(\text{NH}_4\text{OH})$  altamente volátil, la cual es destilada y recolectada en una solución de ácido Bórico  $(\text{H}_3\text{BO}_3)$ .



**TITULACIÓN:** El amoníaco es cuantificado mediante titulación con la solución de ácido sulfúrico 0,1N.

### 7.1 Preparación de la Muestra:

Tomar la muestra según técnica de muestreo y moler en el molino que está provisto con malla N° 20, y malla N° 30.

## 7.2 Preparación de Reactivos:

Se indica en el manual de preparación de reactivos.

## 7.3 Determinación del porcentaje de Proteína Total.

### 7.3.1 Digestión

Tamizar las materias primas a través de la malla N° 20 (lo que queda), en el caso de la Pasta de Soya tamizar y usar lo que queda en la malla N° 30.

Obtenida la muestra del tamizado se homogeniza.

Pesar 0,7 gramos de muestra con una precisión de 0,001 g, y colocar en un tubo de digestión.

Adicionar en el tubo de digestión 2 pastillas de catalizador a base de sulfato de cobre y potasio.

Añadir 12 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado, colocar el tubo dentro del digestor, realizar tal manejo dentro de la Sorbona.

Dejar las muestras en el digestor la muestra con incrementos paulatinos de temperatura hasta llegar a los 500°C.

Dejar reposar las muestras después de la digestión hasta que se enfrién.

En frío adicionar 50ml de agua destilada, lentamente.

### 7.3.2 Destilación

Medir 25 ml de la mezcla de ácido bórico en un matraz Erlenmeyer de 250 ml.

Colocar el tubo Kjedal en el destilador automático y colocar el matraz para recoger el destilado.

Encender el equipo y verificar que se vaya a bombear 50ml de hidróxido de sodio antes de empezar la destilación.

Destilar la muestra por cinco minutos.

### 7.3.3 Titulación

Colocar en el matraz que contiene el destilado tres gotas de la mezcla de indicadores. Con ayuda de una bureta graduada de 50ml, titular el destilado con solución de ácido sulfúrico estandarizado 0,01N.

El cambio de color de azul a rosado indica el punto final de la titulación. Anotar la cantidad de mililitros utilizados en la titulación.

## 8. CALCULOS PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PROTEINA TOTAL.

El porcentaje de proteína total se calcula así:

$$\%N = \frac{VmxNx14}{10xP}$$

Donde:



$V_m$  = Volumen de solución de ácido sulfúrico consumido en titular la muestra.

$N$  = Normalidad exacta del ácido sulfúrico

$14$  = Peso equivalente al nitrógeno

$P$  = Peso de la muestra expresado en gramos

$10$  = Factor para convertir a porcentaje.

Para calcular el porcentaje de proteína total se multiplica al porcentaje de nitrógeno total por un factor de **6,25**.

## 9. INTERPRETACION DE RESULTADOS

El valor obtenido se debe comparar con los parámetros de control de calidad de Materia prima y Producto terminado.

Este valor depende de la muestra.

**NOTA:** realizar la limpieza del equipo al terminar la destilación de todas las muestras, colocando en el tubo de digestión 50 ml de agua destilada, y colocar en el equipo 0 ml de hidróxido de sodio. Realizar la destilación por dos ocasiones cada una con un tiempo de 5 minutos, recoger el destilado en un erlenmeyer de 250 ml.

En lo posible realizar al final de la semana de trabajo una limpieza del equipo como se indica a continuación:

- Colocar en el tubo de digestión 25 ml de agua destilada y sobre esta añadir 25 ml de ácido acético glacial.
- Colocar 0 ml de hidróxido de sodio, colocar el tiempo de destilación 10 minutos y recoger el destilado en un erlenmeyer de 250ml.
- Una vez terminada la destilación, lavar el equipo colocando 50 ml agua destilada en el tubo de digestión, realizar esto por dos ocasiones.

## E

<b>Determinación de Acidez</b>	<b>Empresa: AVESCA Avícola Ecuatoriana C.A</b>	<b>NutrAvan REVISIÓN 001</b>	<b>Referencia INEN 38 1973-08</b>
--------------------------------	--	------------------------------	-----------------------------------

## 1. OBJETIVO

Establecer la metodología para determinar el porcentaje de Acidez presente en aceite de palma y sebo de res.

## 2. ALCANCE

Este procedimiento tiene aplicación en el área de Laboratorio Control de Calidad, NUTRAVAN - AVESCA C. A.

## 3. DEFINICIONES

**3.1 Acidez:** Se denomina así la presencia de iones hidrogeno contenidos en una muestra. Estos iones pueden estar en combinaciones asociadas como en el caso de los ácidos grasos libres presentes en las grasas o aceites, también se puede decir que la acidez es el contenido de ácidos grasos libres, expresados convencionalmente como gramos de ácido oleico, laurico o erúxico por cada 100g de sustancia.

**3.2 Reactivo:** Cualquier sustancia empleada en una reacción con el objeto de detectar, medir, examinar o producir otras sustancias. Los requerimientos esenciales para los reactivos de laboratorio son gran pureza y sensibilidad.

## 4. CONDICIONES GENERALES

El personal de laboratorio de Control de Calidad esta directamente involucrado en el desarrollo de esta determinación, el mismo que deberá estar entrenado y tener conocimiento del procedimiento documentado.

Deberá disponerse de un lugar en condiciones físicas y de limpieza adecuadas.

## 5. RECURSOS

Para la aplicación de este procedimiento se necesitan los siguientes materiales, equipos y reactivos:

### 5.1 Materiales y Equipos

- Balanza Analítica.
- Bureta graduada con divisiones de 0,1 ml.
- Matraz Erlenmeyer 250ml.
- Plancha de calentamiento y agitación magnética.
- Núcleo de agitación.

- Piceta
- Agitador Magnético

## 5.2 Reactivos

- Etanol neutralizado.
- Solución Indicadora de Fenolftaleína.
- Solución de Hidróxido de Sodio (NaOH) 0,1N.

## 6. CONDICIONES DE SEGURIDAD

El personal de Laboratorio de Control de Calidad debe cumplir con las siguientes normas:

- Utilizar equipo completo de protección: mandil, mascarilla, guantes y gafas de seguridad.
- Usar material limpio y seco.

## 7. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

Consiste en determinar los ácidos libres presentes en una muestra por medio de una titulación de neutralización, utilizando una solución de NaOH de normalidad conocida en presencia de un indicador adecuado.

### 7.1 Preparación de la Muestra:

- Tomar la muestra de aceite de origen vegetal o animal, según técnica de muestreo.
- Si la muestra es líquida y presenta aspecto turbio o con sedimentos, colocar el recipiente que lo contiene en una estufa a 50°C, homogenizar.
- Si la muestra es sólida o semisólida, calentarla de 40°C a 60°C para fundirla y de ser necesario filtrarla.

### 7.2 Preparación de Reactivos:

Fenolftaleína:

- Pesar 1g de fenolftaleína (C<sub>20</sub>H<sub>11</sub>O<sub>4</sub>) R. A. y disolver en 100 ml de alcohol etílico al 95% (V/V) en un Balón aforado de 100 ml. Guardar la solución en un frasco de color ámbar.

Alcohol Neutro:

- Medir 300 ml de Etanol 90% v/v (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>O) y adicionar 3 gotas de la solución de fenolftaleína, luego añadir Hidróxido de sodio NaOH 0,1N hasta que se aprecie un leve color rosa. Guardar la solución en un frasco de color ámbar.

Hidróxido de Sodio 0,1N:

- Pesar 4 g de Hidróxido de sodio y disolver en agua destilada, pasar la solución a un Balón aforado de un litro, enjuagar el vaso de precipitación y añadir las aguas de lavado al balón aforado, aforar a 1 litro.

### 7.3 Determinación del porcentaje de Acidez

## GRASAS Y ACEITES:

- Pesar con aproximación de 0,01 g, una cantidad de muestra comprendida entre 3 g.
- Añadir 25 ml de Etanol neutro.
- Calentar la solución con agitación magnética constante a 100°C hasta que se observe la formación de una solución homogénea para lo cual se requiere de 3 a 4 minutos.
- Añadir 4 ó 5 gotas de la solución indicadora de Fenolftaleína.
- Retirar de la fuente de calor y titular inmediatamente con la solución de hidróxido de sodio NaOH0,1N.
- Titular hasta cuando el viraje de color de la solución se torne color anaranjado.
- Realizar los cálculos requeridos.

## 8. CALCULOS PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE ACIDEZ.

$$A = \frac{M.V.N}{10.m}$$

Donde:

**V**= Volumen en ml de Titulante solución de hidróxido de sodio usado.

**N**= Normalidad de la solución titulante.

**M**=Masa molecular del ácido usado para expresar el resultado.

**Aceite y grasas de origen animal 282**

**Aceite y grasas de origen vegetal 256**

**m**= Peso de la muestra en gramos.

## 9. INTERPRETACION DE RESULTADOS

El valor obtenido directamente de la fórmula anterior, se compara con los datos establecidos en la especificación correspondiente al aceite de palma o del sebo de res.

## F

<b>DETERMINACIÓN DE AFLATOXINA TOTAL (B1, B2, G1, G2).</b>	<b>Empresa: AVESCA Avícola Ecuatoriana C.A</b>	<b>NutrAvan REVISIÓN 001</b>
--	--	--------------------------------------

**Materiales:**

- Kit de Aflatoxinas.
- Micropipeta 100ul.
- Puntas esterilizadas para la micropipeta.
- Vasos de precipitación de 100 ml.
- Agua destilada
- Solución de sablón.

**Preparación de la muestra**

Moler la muestra y pesar 5 gramos en un vaso provisto de tapa.  
Añadir 25 ml de alcohol al 70%, tapar y agitar durante 3 minutos.  
Filtrar o dejar decantar las muestras.

**Procedimiento**

- Sacar el kit de la refrigeradora y dejar descongelar de 5 a 10 min. El kit contiene los reactivos, indicadores, pocillos de mezcla (aquellos que tienen base roja) y pocillos que contienen los anticuerpos.
- Sacar los reactivos y los indicadores del kit y ordenarlos según se indica a continuación:
  1. Conjugado = etiqueta celeste
  2. Sustrato = etiqueta verde
  3. Red Stop = etiqueta roja
  4. Indicadores colocar en forma ascendente según su concentración (frascos de control).
- Sacar el número de pocillos según las muestras que se van a analizar incluyendo los cuatro indicadores.
- Colocar una punta limpia en la micropipeta de 100 ul y tomar 100 ul del frasco control de 0ppb y transferir en el primer pocillo. Descartar la punta en un vaso de precipitación que contenga 150 ml de solución fisiológica (cloruro de sodio 0,9%) ó en su defecto usar solución Desinfectante Sablón. Repetir este procedimiento con todos los indicadores cada uno en diferentes puntas y pocillos.
- Una vez que se tengan los indicadores en los pocillos tomar con ayuda de la micropipeta 100 ul de cada una de las muestras una vez que se ha dejado decantar. Usar para cada muestra una punta diferente y colocar en los

pocillos siguientes. No olvidar desechar la punta al coger los 100 ul de cada muestra.

- Posteriormente tomar 100 ul del Conjugado y transferir en cada uno de los pocillos que contiene los indicadores y las muestras, se puede utilizar la misma punta.
- Succionar y expulsar el contenido en cada pocillo con la ayuda de la micropipeta con el fin de mezclar los indicadores y las muestras con el conjugado, usar diferentes puntas para cada uno de los pocillos; evitar tocar las paredes de los pocillos. Repetir esta acción 5 veces por cada pocillo.
- Sacar el mismo número de pocillos que contiene el anticuerpo (pocillos transparentes)
- Con la ayuda de la micropipeta transferir 100 ul de los pocillos de mezcla a los pocillos con los anticuerpos. Usar puntas diferentes.
- Incubar a una temperatura  $<30^{\circ}\text{C}$  a todo el set de pocillos con anticuerpo, durante 5 minutos en un lugar oscuro.
- Sacar los pocillos y lavar por cinco ocasiones con agua destilada. Sacudir con fuerza sobre el papel absorbente que se colocó en la mesa, con el fin de eliminar el agua acumulada. Se debe eliminar completamente el agua para evitar alteraciones en los resultados.
- Ahora poner 100 ul del Sustrato en cada pocillo (ayudarse de la micropipeta y utilizar la misma punta; sin tocar ninguna solución).
  - Incubar durante 3min. ( $T <30^{\circ}\text{C}$ ).
  - Por último poner 100 ul de Red Stop en cada uno de los pocillos.
  - Esperar un minuto hasta que se de la reacción de coloración en los pocillos.
  - Leer los resultados. La lectura de forma cualitativa, es decir comparando la coloración del pocillo de la muestra con la de cada uno de los pocillos de los controles. De acuerdo a esto se determinará la cantidad aproximada en ppb que contiene la muestra analizada.

En el caso de contar con el lector Elisa se tiene lecturas cuantitativas y el procedimiento es el siguiente:

- Prender el Lector de Elisa.
- Colocar los pocillos encajándolos en el puesto destinado para los mismos.
- Presionar Menú.
- Escoger el número al que le corresponde el tipo de micotoxina que se desea analizar.
- Presionar Enter.

## G

<b>DETERMINACIÓN DE ZEARALENONE.</b>	<b>Empresa: AVESCA Avícola Ecuatoriana C.A</b>	<b>NutrAvan REVISIÓN 001</b>
--	--	--------------------------------------

El proceso de determinación de micotoxinas esta previamente detallado, y se debe realizar de la misma manera, los controles a realizarse son de 0, 25, 75, 150 y 500 ppb.

**Materiales y Métodos:**

- Sacar el Kit de la refrigeradora.
- Dejar descongelar de 5-10 min.
- Sacar los reactivos uno llamado Conjugado, otro Sustrato y el Red Stop. (Conjugado = etiqueta celeste; Sustrato = etiqueta verde; Red Stop = etiqueta roja). Colóquelos en este mismo orden.
- Sacar también, los indicadores (frascos pequeños, color ámbar) y colocarlos en orden ascendente: 0, 25, 75, 150 y 500 ppb.
- Sacar los pocillos de mezcla (los que tienen base roja).
- Tomar la micropipeta de 100ul.; colocar una punta limpia.
- Con la ayuda de la micropipeta tomar 100ul. del frasco control de 0ppb y poner en el 1° pocillo. Descartar la punta en un vaso de precipitación + 150ml. de solución fisiológica (cloruro de sodio 0,9%) ó en su defecto usar solución Desinfectante Savlón.
- Con la ayuda de la micropipeta tomar 100ul. del frasco control de 2ppb y poner en el 2° pocillo; repetir el mismo procedimiento para 5 ppb, 10 ppb y 25 ppb.

Nota: No olvidar descartar las puntas cuando tome cada uno de los frascos control respectivamente.

- Con la ayuda de una micropipeta, tomar 100ul del Conjugado y poner en cada uno de los pocillos (puede realizar con la misma punta).
- Ayudándose de la micro pipeta, succione y vote el contenido (en el mismo pocillo, esto solo con el fin de mezclar) de cada uno de los diferentes pocillos con diferente punta para cada uno; tratar de no tocar las paredes de los pocillos. Repetir esta acción 5 veces por cada pocillo.
- Ahora sacar los pocillos que contienen el anticuerpo en sus paredes (pocillos transparentes).
- Transferir 100ul. de los pocillos de mezcla hacia los pocillos con los anticuerpos; con la ayuda de una micropipeta.

Nota: No olvidar utilizar para cada transferencia una punta nueva diferente.

- Llevar a incubar (T <30°C.) a todo el set de pocillos con anticuerpo, durante 5 min. en un lugar oscuro (puede ser el mueble donde se guardan los materiales de vidrio del laboratorio de microbiología).
- Sacar los pocillos e ir al lavamanos y sacudirlos con fuerza (con el fin de sacar la solución de los pocillos) enjuagar 5 veces con agua destilada (usar la piceta).

- Colocar papel absorbente en la mesa de trabajo y con otro tomar los pocillos; con el fin de secar totalmente a los pocillos. Sacudir a los pocillos contra la toalla de papel.

Nota: no puede quedar ningún residuo de agua. No introducir en los pocillos papel toalla.

- Ahora poner 100ul. del Sustrato en cada pocillo (ayudarse de la micropipeta y utilizar la misma punta; sin tocar ninguna solución).
- Incubar durante 5 min. ( $T < 30^{\circ}\text{C}$ ).
- Por último poner 100ul. de Red Stop en cada uno de los pocillos.
- Esperar un minuto hasta que se de la reacción de coloración en los pocillos.
- Lea los resultados. La lectura de forma cualitativa, es decir comparando la coloración del pocillo de la muestra con la de cada uno de los pocillos de los controles. De acuerdo a esto se determinará la cantidad aproximada en ppb que contiene la muestra analizada.

En el caso de contar con el lector Elisa se tiene lecturas cuantitativas y el procedimiento es el siguiente:

- Prender el Lector de Elisa.
- Colocar los pocillos encajándolos en el puesto destinado para los mismos.
- Presionar Menú.
- Escoger el número al que le corresponde el tipo de micotoxina que se desea analizar.
- Presionar Enter.
- Esperar a que automáticamente el lector imprima los resultados del análisis.



## ANEXO XXIV

### Resultados de análisis de cloruros Mezcladora con tiempo 3:30

**PRUEBA DE MEZCLADO**

Fecha toma de muestra:	5 de Octubre de 2009
Fecha resultados del análisis:	19 de Octubre de 2009
Cliente:	<b>AVESCA</b>
Proveedor	<b>AVESCA</b>
No de Reporte:	

**INFORMACION GENERAL**

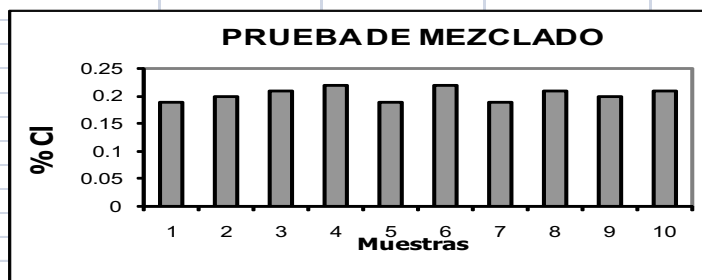
Tipo de Mezcladora:	HORIZONTAL DE CINTAS
Capacidad de la mezcladora:	2000 kilos
Tiempo de Mezclado:	3,5 minutos
Código del producto:	POL007
Nombre del producto:	ALIM PONEDORAS
Lote de producción:	M27240801
Cantidad producida:	2000 kilos
Persona que hace el muestreo:	
Cantidad esperada del ingrediente a medir:	
Metodo analítico utilizado:	CLORUROS

**OBSERVACIONES**

MEZCLADORA	
------------	--

**RESULTADOS**

MUESTRA	% Cl		
1	0.19	SUMATORIA	2.04
2	0.2	PROMEDIO	0.20
3	0.21	VALOR MAXIMO:	0.22
4	0.22	VALOR MINIMO:	0.19
5	0.19	VALOR EN MODA:	0.19
6	0.22	DESVIACION ESTANDAR	0.01
7	0.19	COEFICIENTE VARIACION	5.75%
8	0.21		
9	0.2		
10	0.21		



Marta Villegas  
FIRMA ANALISTA

## Granelero 6 Y 7 con tiempo 3:30

PRUEBA DE MEZCLADO																																					
Fecha toma de muestra:	5 de Octubre de 2009																																				
Fecha resultados del análisis:	21 de Octubre de 2009																																				
Cliente:	<b>AVESCA</b>																																				
Proveedor:	<b>AVESCA</b>																																				
No de Reporte:																																					
INFORMACION GENERAL																																					
Tipo de Mezcladora:	HORIZONTAL DE CINTAS																																				
Capacidad de la mezcladora:	2000 kilos																																				
Tiempo de Mezclado:	3,5 minutos																																				
Código del producto:	POL007																																				
Nombre del producto:	ALIM PONEDORAS																																				
Lote de producción:	G2724080602																																				
Cantidad producida:	2000 kilos																																				
Persona que hace el muestreo:																																					
Cantidad esperada del ingrediente a medir:																																					
Metodo analítico utilizado:	CLORUROS																																				
OBSERVACIONES																																					
GRANELERO 6 Y 7																																					
RESULTADOS																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MUESTRA</th> <th>% Cl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.72</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.65</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.71</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.77</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.66</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.65</td></tr> <tr><td>8</td><td>0.66</td></tr> <tr><td>9</td><td>0.59</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.6</td></tr> </tbody> </table>	MUESTRA	% Cl	1	0.53	2	0.72	3	0.65	4	0.71	5	0.77	6	0.66	7	0.65	8	0.66	9	0.59	10	0.6	<table border="1"> <tbody> <tr><td>SUMATORIA</td><td>6.54</td></tr> <tr><td>PROMEDIO</td><td>0.65</td></tr> <tr><td>VALOR MAXIMO:</td><td>0.77</td></tr> <tr><td>VALOR MINIMO:</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>VALOR EN MODA:</td><td>0.65</td></tr> <tr><td>DESVIACION ESTANDAR</td><td>0.07</td></tr> <tr><td>COEFICIENTE VARIACION</td><td>10.62%</td></tr> </tbody> </table>	SUMATORIA	6.54	PROMEDIO	0.65	VALOR MAXIMO:	0.77	VALOR MINIMO:	0.53	VALOR EN MODA:	0.65	DESVIACION ESTANDAR	0.07	COEFICIENTE VARIACION	10.62%
MUESTRA	% Cl																																				
1	0.53																																				
2	0.72																																				
3	0.65																																				
4	0.71																																				
5	0.77																																				
6	0.66																																				
7	0.65																																				
8	0.66																																				
9	0.59																																				
10	0.6																																				
SUMATORIA	6.54																																				
PROMEDIO	0.65																																				
VALOR MAXIMO:	0.77																																				
VALOR MINIMO:	0.53																																				
VALOR EN MODA:	0.65																																				
DESVIACION ESTANDAR	0.07																																				
COEFICIENTE VARIACION	10.62%																																				
<div style="text-align: center;"> <p><b>PRUEBA DE MEZCLADO</b></p> <p>% Cl</p> <p>Muestras</p> </div>																																					
Marta Villegas																																					
FIRMA ANALISTA																																					
Premex S.A. Autopista Sur No 2 Sur 251 Teléfono: 255 57 11 Fax: 255 12 43 A.A. 55283 Nit. 890.922.549-7																																					

## Granelero 9 y 10 con tiempo 3:30



<b>PRUEBA DE MEZCLADO</b>	
Fecha toma de muestra:	5 de Octubre de 2009
Fecha resultados del análisis:	22 de Octubre de 2009
Cliente:	<b>AVESCA</b>
Proveedor:	<b>AVESCA</b>
No de Reporte:	

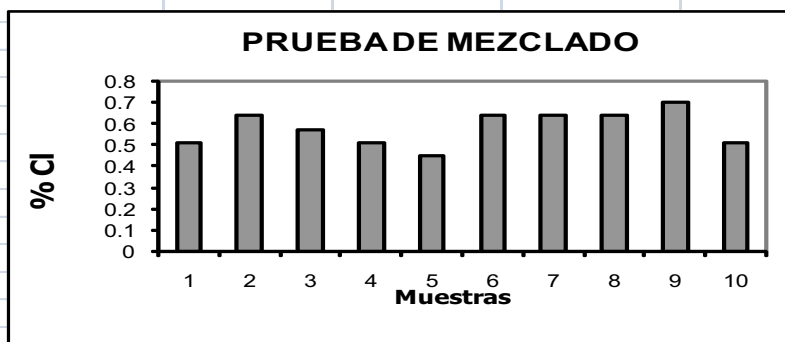
<b>INFORMACION GENERAL</b>	
Tipo de Mezcladora:	HORIZONTAL DE CINTAS
Capacidad de la mezcladora:	2000 kilos
Tiempo de Mezclado:	3,5 minutos
Código del producto:	POL007
Nombre del producto:	ALIM PONEDORAS
Lote de producción:	G2724080901
Cantidad producida:	2000 kilos
Persona que hace el muestreo:	
Cantidad esperada del ingrediente a medir:	
Metodo analítico utilizado:	CLORUROS

<b>OBSERVACIONES</b>	
GRANELERO 9 Y 10	

<b>RESULTADOS</b>	
-------------------	--

MUESTRA	% Cl
1	0.51
2	0.64
3	0.57
4	0.51
5	0.45
6	0.64
7	0.64
8	0.64
9	0.7
10	0.51

SUMATORIA	5.81
PROMEDIO	0.58
VALOR MAXIMO:	0.70
VALOR MINIMO:	0.45
VALOR EN MODA:	0.64
DESVIACION ESTANDAR	0.08
COEFICIENTE VARIACION	14.11%



Marta Villegas  
FIRMA ANALISTA



## Comedero 9 y 10 con tiempo 3:30 minutos



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra:	8 de Octubre de 2009
Fecha resultados del análisis:	26 de Octubre de 2009
Cliente:	AVESCA
Proveedor:	AVESCA
No de Reporte:	

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora:	HORIZONTAL DE CINTAS
Capacidad de la mezcladora:	2000 kilos
Tiempo de Mezclado:	3,5 minutos
Código del producto:	POL007
Nombre del producto:	ALIM PONEDORAS
Lote de producción:	CA2726080901
Cantidad producida:	2000 kilos
Persona que hace el muestreo:	
Cantidad esperada del ingrediente a medir:	
Metodo analítico utilizado:	CLORUROS

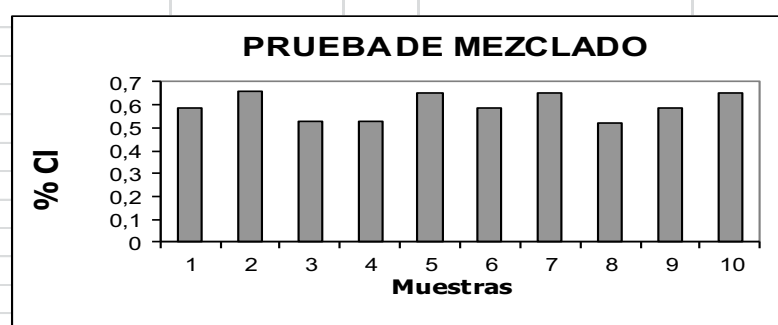
### OBSERVACIONES

COMEDERO 9 Y 10

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,59
2	0,66
3	0,53
4	0,53
5	0,65
6	0,59
7	0,65
8	0,52
9	0,59
10	0,65

SUMATORIA	5,96
PROMEDIO	0,60
VALOR MAXIMO:	0,66
VALOR MINIMO:	0,52
VALOR EN MODA:	0,59
DESVIACION ESTANDAR	0,06
COEFICIENTE VARIACION	9,26%



Marta Villegas

FIRMA ANALISTA

## Mezcladora tiempo 3 minutos repetición 1



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 10 Diciembre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 17 Diciembre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte:

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 3 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: M27070901  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo:  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir:  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

### OBSERVACIONES

MEZCLADORA

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,23
2	0,21
3	0,21
4	0,19
5	0,21
6	0,23
7	0,2
8	0,21
9	0,22
10	0,2

SUMATORIA	2,11
PROMEDIO	0,21
VALOR MAXIMO:	0,23
VALOR MINIMO:	0,19
VALOR EN MODA:	0,21
DESVIACION ESTANDAR	0,01
COEFICIENTE VARIACION	6,10%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA

## Granelero 6 y 7 tiempo 3 minutos repetición 1



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 15 Diciembre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 21 Diciembre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte: \_\_\_\_\_

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 3 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: G2707090601  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo: \_\_\_\_\_  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir: \_\_\_\_\_  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

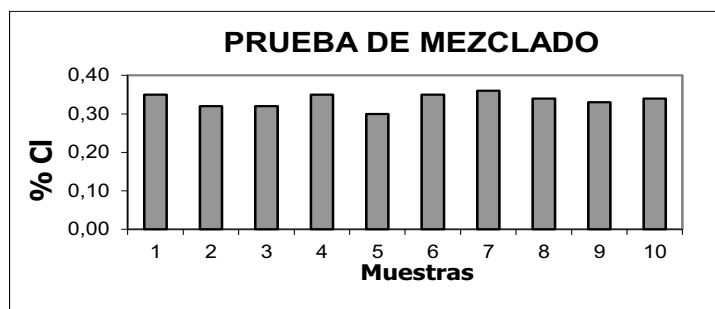
### OBSERVACIONES

GRANELERO TESIS

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,35
2	0,32
3	0,32
4	0,35
	0,30
6	0,35
7	0,36
8	0,34
9	0,33
10	0,34

SUMATORIA	3,36
PROMEDIO	0,34
VALOR MAXIMO:	0,36
VALOR MINIMO:	0,30
VALOR EN MODA:	0,35
DESVIACION ESTANDAR	0,02
COEFICIENTE VARIACION	5,47%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA

## Granelero 9 y 10 tiempo 3 minutos repetición 1



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 10 Diciembre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 17 Diciembre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte: \_\_\_\_\_

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 3 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: G2707090901  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo: \_\_\_\_\_  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir: \_\_\_\_\_  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

### OBSERVACIONES

GRANELERO 9 Y 10

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,25
2	0,23
3	0,24
4	0,26
5	0,22
6	0,25
7	0,22
8	0,23
9	0,24
10	0,22

SUMATORIA	2,36
PROMEDIO	0,24
VALOR MAXIMO:	0,26
VALOR MINIMO:	0,22
VALOR EN MODA:	0,22
DESVIACION ESTANDAR	0,01
COEFICIENTE VARIACION	6,06%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA



## Comedero 6 y 7 tiempo 3 minutos repetición 1



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra:	15 Diciembre de 2009
Fecha resultados del análisis:	22 Diciembre de 2009
Cliente:	AVESCA
Proveedor:	AVESCA
No de Reporte:	

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora:	HORIZONTAL DE CINTAS
Capacidad de la mezcladora:	2000 kilos
Tiempo de Mezclado:	3 minutos
Código del producto:	POL007
Nombre del producto:	ALIM PONEDORAS
Lote de producción:	CA2709090702
Cantidad producida:	2000 kilos
Persona que hace el muestreo:	
Cantidad esperada del ingrediente a medir:	
Metodo analítico utilizado:	CLORUROS

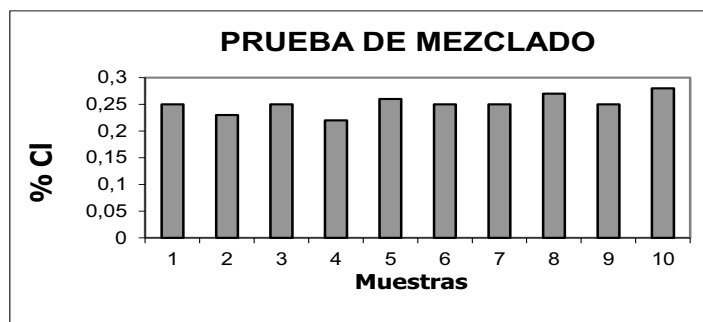
### OBSERVACIONES

COMEDERO 6Y7
--------------

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,25
2	0,23
3	0,25
4	0,22
5	0,26
6	0,25
7	0,25
8	0,27
9	0,25
10	0,28

SUMATORIA	2,51
PROMEDIO	0,25
VALOR MAXIMO:	0,28
VALOR MINIMO:	0,22
VALOR EN MODA:	0,25
DESVIACION ESTANDAR	0,02
COEFICIENTE VARIACION	6,89%



Marta Villegas  
 \_\_\_\_\_  
 FIRMA ANALISTA

## Comedero 9 y 10 tiempo 3 minutos repetición 1



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 10 Diciembre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 17 Diciembre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte: \_\_\_\_\_

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 3 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: CB2709090905  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo: \_\_\_\_\_  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir: \_\_\_\_\_  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

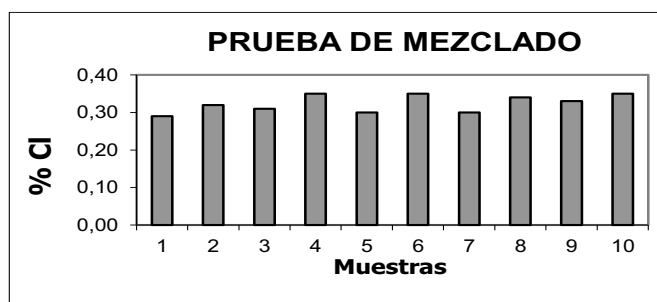
### OBSERVACIONES

COMEDERO 9 Y 10

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,29
2	0,32
3	0,31
4	0,35
5	0,30
6	0,35
7	0,30
8	0,34
9	0,33
10	0,35

SUMATORIA	3,24
PROMEDIO	0,32
VALOR MAXIMO:	0,35
VALOR MINIMO:	0,29
VALOR EN MODA:	0,35
DESVIACION ESTANDAR	0,02
COEFICIENTE VARIACION	7,16%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA

Premex S.A. Autopista Sur No 2 Sur 251 Teléfono: 255 57 11 Fax: 255 12 43 A.A. 55283 Nit. 890.922.549-

## Mezcladora tiempo 3 minutos repetición 2

**PRUEBA DE MEZCLADO**

Fecha toma de muestra: 16 Diciembre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 18 Diciembre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte: \_\_\_\_\_

**INFORMACION GENERAL**

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 3 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: M27140901  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo: \_\_\_\_\_  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir: \_\_\_\_\_  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

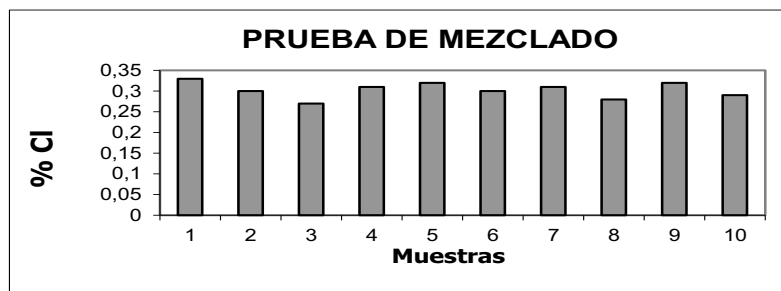
**OBSERVACIONES**

MEZCLADORA

**RESULTADOS**

MUESTRA	% Cl
1	0,33
2	0,3
3	0,27
4	0,31
5	0,32
6	0,3
7	0,31
8	0,28
9	0,32
10	0,29

SUMATORIA	3,03
PROMEDIO	0,30
VALOR MAXIMO:	0,33
VALOR MINIMO:	0,27
VALOR EN MODA:	0,3
DESVIACION ESTANDAR	0,02
COEFICIENTE VARIACION	6,23%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA

## Granelero 6 y 7 tiempo 3 minutos repetición 2



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 27 de noviembre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 7 de diciembre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte: \_\_\_\_\_

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 3 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM Ponedoras  
 Lote de producción: G2714090601  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo: \_\_\_\_\_  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir: \_\_\_\_\_  
 Metodo analítico utilizado: CLOURS

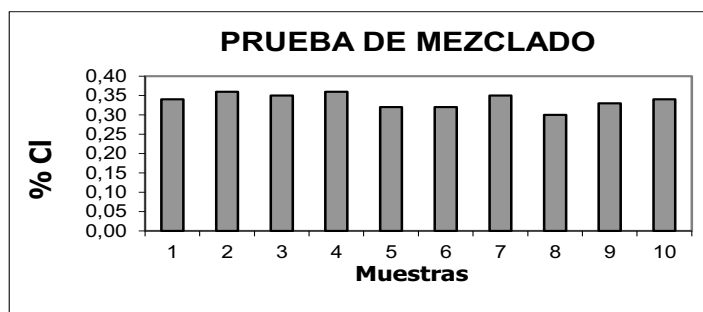
### OBSERVACIONES

GRANELERO TESIS

### RESULTADOS

MUESTRA	% CI
1	0,34
2	0,36
3	0,35
4	0,36
	0,32
6	0,32
7	0,35
8	0,30
9	0,33
10	0,34

SUMATORIA	3,37
PROMEDIO	0,34
VALOR MAXIMO:	0,36
VALOR MINIMO:	0,30
VALOR EN MODA:	0,34
DESVIACION ESTANDAR	0,02
COEFICIENTE VARIACION	5,78%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA

## Granelero 9 y 10 tiempo 3 minutos repetición 2



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 25 Noviembre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 22 de Octubre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte:

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 3 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: G2714090901  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo:  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir:  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

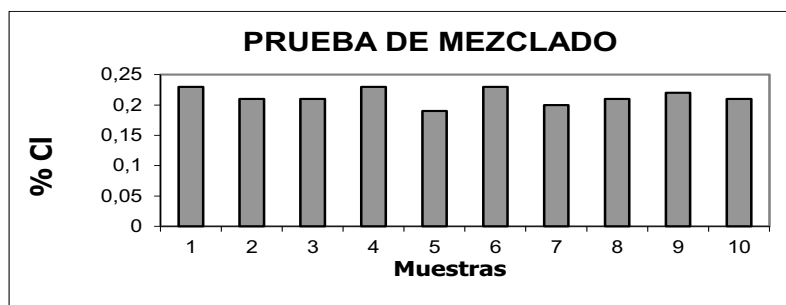
### OBSERVACIONES

GRANELERO 9 Y 10

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,23
2	0,21
3	0,21
4	0,23
5	0,19
6	0,23
7	0,2
8	0,21
9	0,22
10	0,21

SUMATORIA	2,14
PROMEDIO	0,21
VALOR MAXIMO:	0,23
VALOR MINIMO:	0,19
VALOR EN MODA:	0,21
DESVIACION ESTANDAR	0,01
COEFICIENTE VARIACION	6,31%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA

## Comedero 6 y 7 tiempo 3 minutos repetición 2



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 27 Noviembre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 5 Diciembre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte: \_\_\_\_\_

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 3 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: CA2716090702  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo: \_\_\_\_\_  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir: \_\_\_\_\_  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

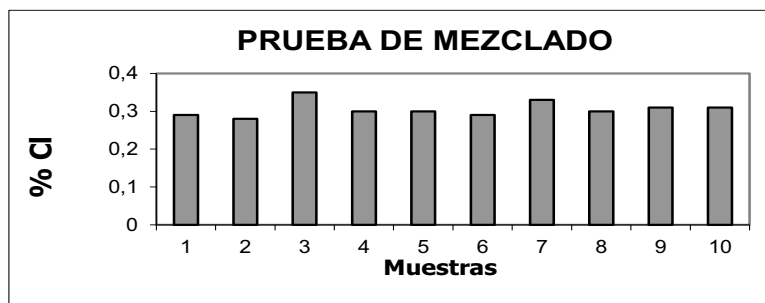
### OBSERVACIONES

COMEDERO 6Y7

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,29
2	0,28
3	0,35
4	0,3
5	0,3
6	0,29
7	0,33
8	0,3
9	0,31
10	0,31

SUMATORIA	3,06
PROMEDIO	0,31
VALOR MAXIMO:	0,35
VALOR MINIMO:	0,28
VALOR EN MODA:	0,3
DESVIACION ESTANDAR	0,02
COEFICIENTE VARIACION	6,75%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA

## Comedero 9 y 10 tiempo 3 minutos repetición 2



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 27 Noviembre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 9 Diciembre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte: \_\_\_\_\_

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 3 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: CA27160901  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo: \_\_\_\_\_  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir: \_\_\_\_\_  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

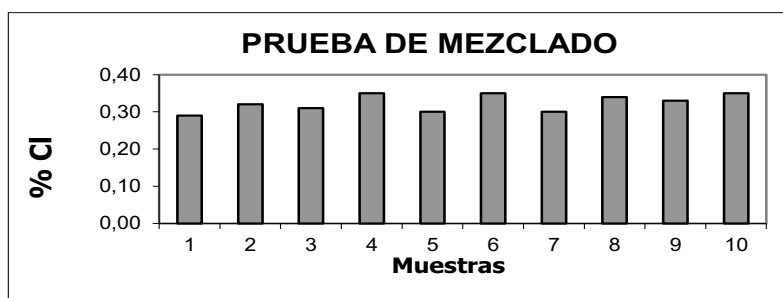
### OBSERVACIONES

COMEDERO 9 Y 10

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,29
2	0,32
3	0,31
4	0,35
5	0,30
6	0,35
7	0,30
8	0,34
9	0,33
10	0,35

SUMATORIA	3,24
PROMEDIO	0,32
VALOR MAXIMO:	0,35
VALOR MINIMO:	0,29
VALOR EN MODA:	0,35
DESVIACION ESTANDAR	0,02
COEFICIENTE VARIACION	7,16%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA

## Mezcladora tiempo 4 minutos repetición 1



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 27 de Octubre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 5 de Noviembre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte:

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 4 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción:  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo:  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir:  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

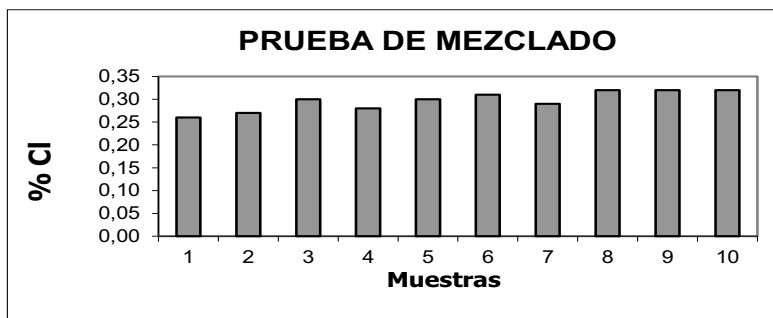
### OBSERVACIONES

MEZCLADORA TESIS

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,26
2	0,27
3	0,30
4	0,28
5	0,30
6	0,31
7	0,29
8	0,32
9	0,32
10	0,32

SUMATORIA	2,97
PROMEDIO	0,30
VALOR MAXIMO:	0,32
VALOR MINIMO:	0,26
VALOR EN MODA:	0,32
DESVIACION ESTANDAR	0,02
COEFICIENTE VARIACION	7,28%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA



## Granelero 6 y 7 tiempo 4 minutos repetición 1



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 21 de Octubre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 5 de Octubre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte: \_\_\_\_\_

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 4 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: \_\_\_\_\_  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo: \_\_\_\_\_  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir: \_\_\_\_\_  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

### OBSERVACIONES

GRANELERO 6 Y 7

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,28
2	0,27
3	0,25
4	0,27
5	0,24
6	0,28
7	0,23
8	0,23
9	0,27
10	0,25

SUMATORIA	2,57
PROMEDIO	0,26
VALOR MAXIMO:	0,28
VALOR MINIMO:	0,23
VALOR EN MODA:	0,27
DESVIACION ESTANDAR	0,02
COEFICIENTE VARIACION	7,57%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA

## Granelero 9 y 10 tiempo 4 minutos repetición 1



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 19 de Octubre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 9 de Noviembre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte: \_\_\_\_\_

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 4 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: \_\_\_\_\_  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo: \_\_\_\_\_  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir: \_\_\_\_\_  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

### OBSERVACIONES

GRANELERO 9 Y 10

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,38
2	0,41
3	0,34
4	0,41
5	0,39
6	0,4
7	0,36
8	0,37
9	0,35
10	0,32

SUMATORIA	3,73
PROMEDIO	0,37
VALOR MAXIMO:	0,41
VALOR MINIMO:	0,32
VALOR EN MODA:	0,41
DESVIACION ESTANDAR	0,03
COEFICIENTE VARIACION	8,20%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA

## Comedero 6 y 7 tiempo 4 minutos repetición 1



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 21 de Octubre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 5 de Noviembre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte: \_\_\_\_\_

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 4 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: \_\_\_\_\_  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo: \_\_\_\_\_  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir: \_\_\_\_\_  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

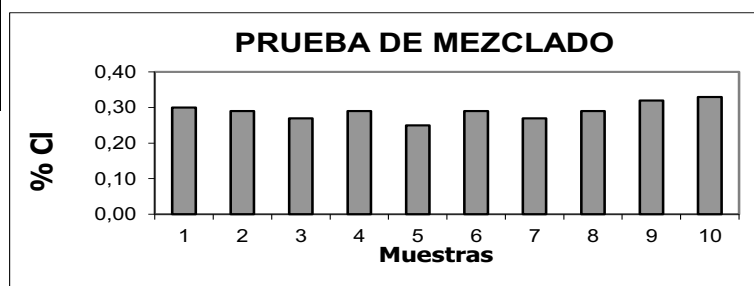
### OBSERVACIONES

COMEDERO GALPON 6-7 TESIS

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,30
2	0,29
3	0,27
4	0,29
5	0,25
6	0,29
7	0,27
8	0,29
9	0,32
10	0,33

SUMATORIA	2,90
PROMEDIO	0,29
VALOR MAXIMO:	0,33
VALOR MINIMO:	0,25
VALOR EN MODA:	0,29
DESVIACION ESTANDAR	0,02
COEFICIENTE VARIACION	8,13%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA

## Comedero 9 y 10 tiempo 4 minutos repetición 1



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 19 de Octubre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 23 de Octubre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte: \_\_\_\_\_

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 4 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: \_\_\_\_\_  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo: \_\_\_\_\_  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir: \_\_\_\_\_  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

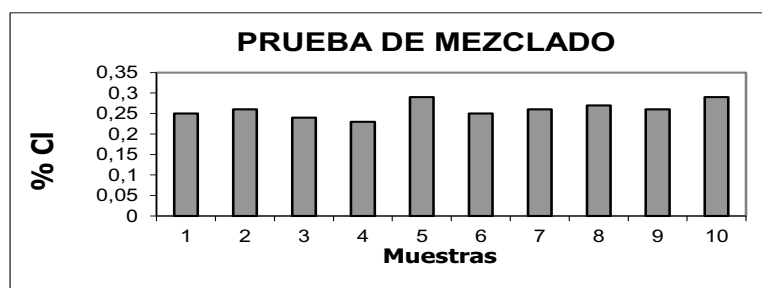
### OBSERVACIONES

COMEDERO 9 Y 10

### RESULTADOS

MUESTRA	% CI
1	0,25
2	0,26
3	0,24
4	0,23
5	0,29
6	0,25
7	0,26
8	0,27
9	0,26
10	0,29

SUMATORIA	2,60
PROMEDIO	0,26
VALOR MAXIMO:	0,29
VALOR MINIMO:	0,23
VALOR EN MODA:	0,26
DESVIACION ESTANDAR	0,02
COEFICIENTE VARIACION	7,48%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA

## Mezcladora tiempo 4 minutos repetición 2



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 27 de noviembre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 09 de diciembre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte: \_\_\_\_\_

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 4 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: M27280902  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo: \_\_\_\_\_  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir: \_\_\_\_\_  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

### OBSERVACIONES

MEZCLADORA TESIS

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,25
2	0,32
3	0,30
4	0,32
5	0,29
6	0,31
7	0,31
8	0,30
9	0,28
10	0,31

SUMATORIA	2,99
PROMEDIO	0,30
VALOR MAXIMO:	0,32
VALOR MINIMO:	0,25
VALOR EN MODA:	0,31
DESVIACION ESTANDAR	0,02
COEFICIENTE VARIACION	7,13%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA

## Granelero 6 y 7 tiempo 4 minutos repetición 2



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 27 Noviembre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 2 de Diciembre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte: \_\_\_\_\_

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 4 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: G2728090701  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo: \_\_\_\_\_  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir: \_\_\_\_\_  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

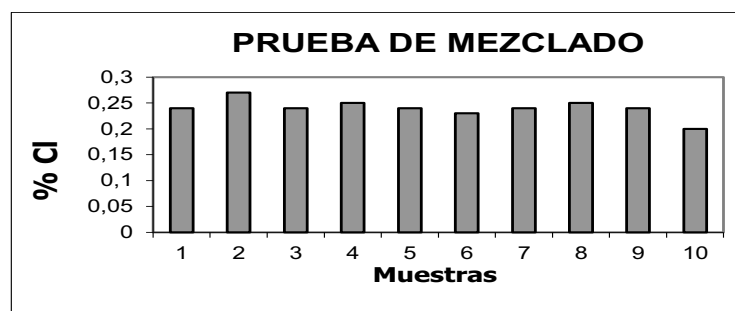
### OBSERVACIONES

GRANELERO 6 Y 7

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,24
2	0,27
3	0,24
4	0,25
5	0,24
6	0,23
7	0,24
8	0,25
9	0,24
10	0,2

SUMATORIA	2,40
PROMEDIO	0,24
VALOR MAXIMO:	0,27
VALOR MINIMO:	0,20
VALOR EN MODA:	0,24
DESVIACION ESTANDAR	0,02
COEFICIENTE VARIACION	7,35%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA

## Granelero 9 y 10 tiempo 4 minutos repetición 2



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 30 Noviembre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 2 Diciembre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte: \_\_\_\_\_

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 4 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: G2728090901  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo: \_\_\_\_\_  
 Cantidad esperada del ingrediente: \_\_\_\_\_  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

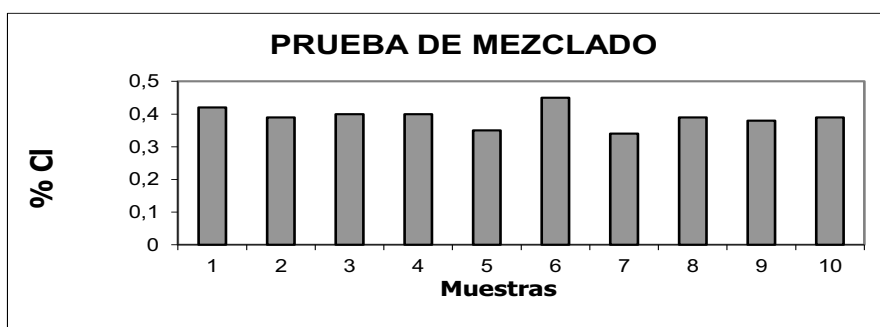
### OBSERVACIONES

GRANELERO 9 Y 10

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,42
2	0,39
3	0,4
4	0,4
5	0,35
6	0,45
7	0,34
8	0,39
9	0,38
10	0,39

SUMATORIA	3,91
PROMEDIO	0,39
VALOR MAXIMO:	0,45
VALOR MINIMO:	0,34
VALOR EN MODA:	0,39
DESVIACION ESTANDAR	0,03
COEFICIENTE VARIACION	8,04%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA

## Comedero 6 y 7 tiempo 4 minutos repetición 2



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra:	27 de noviembre de 2009
Fecha resultados del análisis:	5 de Diciembre de 2009
Cliente:	AVESCA
Proveedor:	AVESCA
No de Reporte:	63859

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora:	HORIZONTAL DE CINTAS
Capacidad de la mezcladora:	2000 kilos
Tiempo de Mezclado:	4 minutos
Código del producto:	POL007
Nombre del producto:	ALIM PONEDORAS
Lote de producción:	CA2730090702
Cantidad producida:	2000 kilos
Persona que hace el muestreo:	
Cantidad esperada del ingrediente a medir:	
Metodo analítico utilizado:	CLORUROS

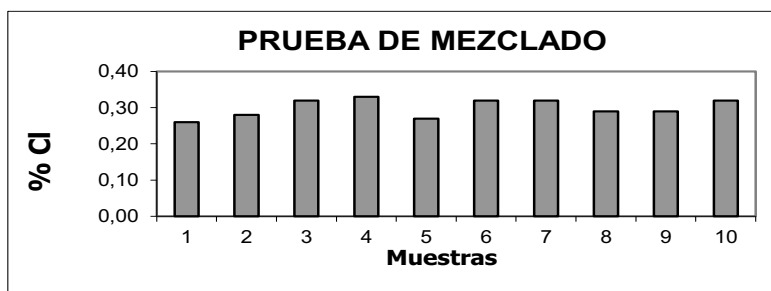
### OBSERVACIONES

COMEDERO GALPON 6-7 TESIS
---------------------------

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,26
2	0,28
3	0,32
4	0,33
5	0,27
6	0,32
7	0,32
8	0,29
9	0,29
10	0,32

SUMATORIA	3,00
PROMEDIO	0,30
VALOR MAXIMO:	0,33
VALOR MINIMO:	0,26
VALOR EN MODA:	0,32
DESVIACION ESTANDAR	0,02
COEFICIENTE VARIACION	8,31%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA



## Comedero 9 y 10 tiempo 4 minutos repetición 2



### PRUEBA DE MEZCLADO

Fecha toma de muestra: 27 de Noviembre de 2009  
 Fecha resultados del análisis: 2 de Diciembre de 2009  
 Cliente: AVESCA  
 Proveedor: AVESCA  
 No de Reporte: \_\_\_\_\_

### INFORMACION GENERAL

Tipo de Mezcladora: HORIZONTAL DE CINTAS  
 Capacidad de la mezcladora: 2000 kilos  
 Tiempo de Mezclado: 4 minutos  
 Código del producto: POL007  
 Nombre del producto: ALIM PONEDORAS  
 Lote de producción: CA2726080901  
 Cantidad producida: 2000 kilos  
 Persona que hace el muestreo: \_\_\_\_\_  
 Cantidad esperada del ingrediente a medir: \_\_\_\_\_  
 Metodo analítico utilizado: CLORUROS

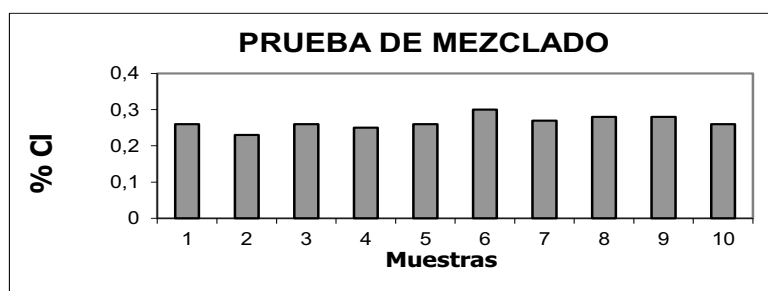
### OBSERVACIONES

COMEDERO 9 Y 10

### RESULTADOS

MUESTRA	% Cl
1	0,26
2	0,23
3	0,26
4	0,25
5	0,26
6	0,3
7	0,27
8	0,28
9	0,28
10	0,26

SUMATORIA	2,65
PROMEDIO	0,27
VALOR MAXIMO:	0,30
VALOR MINIMO:	0,23
VALOR EN MODA:	0,26
DESVIACION ESTANDAR	0,02
COEFICIENTE VARIACION	7,17%



Marta Villegas  
 FIRMA ANALISTA