

**Efecto del tiempo y procedimiento de  
mezclado del alimento balanceado para  
gallinas ponedoras sobre la producción y  
calidad del huevo de mesa**

**Ximena Antelo Bruckner**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre, 2008

**ZAMORANO**  
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Efecto del tiempo y procedimiento de  
mezclado del alimento balanceado para  
gallinas ponedoras sobre la producción y  
calidad del huevo de mesa**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado  
Académico de Licenciatura.

Presentado por

**Ximena Antelo Bruckner**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2008

# **Efecto del tiempo y procedimiento de mezclado del alimento balanceado para gallinas ponedoras sobre la producción y calidad del huevo de mesa**

Presentado por

Ximena Antelo Bruckner

Aprobado:

---

Gerardo Murillo, Ing. Agr.  
Asesor Principal

---

Miguel Vélez, Ph.D.  
Director de la Carrera de Ciencia y  
Producción Agropecuaria

---

Abel Gernat, Ph.D.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

John Jairo Hincapié, Ph.D.  
Coordinador del área temática de  
Zootecnia

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A  
Rector

## RESUMEN

Antelo, X. 2008. Efecto del tiempo de mezcla en el alimento balanceado para gallinas ponedoras en la producción y calidad del huevo de mesa. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniero Agrónomo, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras.

En el proceso de producción de alimentos balanceados, el mezclado de las materias primas afecta la calidad del producto final. El objetivo de este estudio fue determinar un tiempo óptimo de mezclado para el alimento balanceado y obtener un producto homogéneo en cada porción de la ración, que puede tener una relación directa en la producción y la calidad del huevo de mesa. Se realizó con 320 ponedoras de la línea Hy-Line W-98 con una edad de 60 semanas. Se evaluaron cinco tiempos de mezclado y dos métodos de aplicación de aditivos, obteniéndose un arreglo factorial de 2 x 5 con 4 repeticiones. Se utilizó un diseño de bloques completo al azar (BCA), los resultados se analizaron usando un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM) con ayuda del paquete estadístico, Statistical Analysis System (SAS). Se encontró una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en la producción de huevos y consumo de alimento con la adición de un núcleo. Asimismo, existió una mejor conversión alimenticia sin la adición de un núcleo. En el tipo de mezcla y tiempo de mezclado las variables gravedad específica, peso del huevo y altura de la albúmina no presentaron diferencia significativa ( $P < 0.05$ ). En relación a los resultados en unidades Haugh no se encontró diferencia significativa. En las variables de pigmentación de la yema y el grosor de la cáscara existió una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en el tipo de mezclado dando mejores resultados los tratamientos donde no se adicione un núcleo.

**Palabras claves:** Calidad de huevo, mezcla homogénea, tiempo de mezcla.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras.....	v
Anexos.....	vi
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>10</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>11</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>12</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Tratamientos según la adición del núcleo y tiempos de mezclado.....	4
2. Medición de uniformidad de mezclado con Micro Trazadores.....	5
3. Efecto del tipo de mezcla y del tiempo de mezclado sobre la producción de huevos, consumo de alimento y conversión alimenticia en gallinas de la línea Hy-Line W-98.....	6
4. Efecto del tipo de mezcla y del tiempo de mezclado sobre la gravedad específica, peso del huevo y altura de la albúmina en gallinas de la línea Hy-Line W-98.....	7
5. Efecto del tipo de mezcla y del tiempo de mezclado sobre la unidad de Haugh, pigmentación de la yema y grosor de cáscara en gallinas de la línea Hy-Line W-98.....	8
6. Interacción del tipo de mezcla y tiempo de mezclado en las variables de consumo de alimento, conversión alimenticia y peso del huevo.....	9
<b>Figura</b>	
1. Interacción entre el tratamiento 1 con un minuto de mezclado sin adición de un núcleo y el tratamiento 2 con un minuto de mezclado con la adición de un núcleo.....	12
2. Interacción entre el tratamiento 2 con dos minutos de mezclado sin adición de un núcleo y el tratamiento 7 con dos minutos de mezclado con la adición de un núcleo.....	13
3. Interacción entre el tratamiento 3 con tres minutos de mezclado sin adición de un núcleo y el tratamiento 8 con tres minutos de mezclado con la adición de un núcleo.....	13
4. Interacción entre el tratamiento 4 con cuatro minutos de mezclado sin adición de un núcleo y el tratamiento 9 con cuatro minutos de mezclado con la adición de un núcleo.....	14
5. Interacción entre el tratamiento 5 con cinco minutos de mezclado sin adición de un núcleo y el tratamiento 10 con cinco minutos de mezclado con la adición de un núcleo.....	14

## Anexo

1. Gráficos de las interacciones entre tratamientos con un mismo tiempo de mezclado comparando la adición y no adición de un núcleo representado por la dispersión de las partículas de los micros trazadores en la mezcla..... 12
2. Croquis de la ubicación de las jaulas con tratamientos en el galpón..... 15
3. Ingredientes para formulación de dietas para ponedoras de la línea Hy-Line W-98..... 15

## INTRODUCCIÓN

En la producción de alimentos balanceados, el mezclado de las materias primas es de suma importancia para la calidad del producto final. Un mal mezclado produce un alimento no homogéneo teniendo como resultado una disminución del rendimiento productivo de las aves. La eficiencia de mezclado puede ser afectada por las características de los ingredientes como el tamaño, la forma, la higroscopicidad, la carga estática, la adhesividad y la densidad de la partícula (Campabadal 2002).

Existen varios métodos para medir la uniformidad del mezclado, uno de ellos es el uso de un micro trazador que se le agrega al concentrado para determinar el coeficiente de variación que debe ser  $\leq 10\%$  de las muestras tomadas. Un coeficiente de variación alto puede producir un efecto negativo en los parámetros productivos especialmente en animales pequeños como las aves (Campabadal 2002).

El tiempo de mezclado debe ser establecido en cada planta de alimentos balanceados dependiendo de las características de los ingredientes a mezclar y del tipo de mezcladora. El tiempo para las mezcladoras horizontales varía entre 2 y 10 minutos y para las verticales entre 10 y 15 minutos (Campabadal 2002). Si no existe un tiempo establecido no se podrá obtener una buena uniformidad en las tandas de producción del concentrado.

La calidad del concentrado está basado en la mezcla de sus ingredientes; si existen variaciones en una ración determinada la calidad del producto final se verá afectada. En gallinas de postura, una disminución del contenido proteico de la ración dará lugar a una pobre formación de la albúmina, que causará consecuentemente una reducción en el peso del huevo. Por otro lado, la cantidad de aminoácidos esenciales como metionina y lisina que se adicionan en la dieta es muy baja, por esta razón se debe efectuar una mezcla homogénea. La lisina influye en el peso de la yema, y la metionina en el peso de la albúmina así como en su valor nutritivo (Sauveur 1990).

La intensidad del color de la yema del huevo puede variar dependiendo de los pigmentos de la dieta. El color amarillo se debe a la presencia de pigmentos de origen alimentario como los carotenoides que se encuentran en el maíz amarillo (Sauveur 1990). Además, el color e intensidad del mismo está dado por la adición de pigmentos sintéticos para obtener una mejor presentación comercial de las yemas. Las cantidades que se agregan oscilan entre 5 a 20 g/Tm de alimento, por lo que un mal mezclado provocará una mala distribución del pigmento, afectando la calidad de las yemas por la falta de uniformidad de la coloración.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Murillo, G. 2008. Elaboración de premezclas en plantas de alimentos balanceados (entrevista). Zamorano, Valle del Yeguaré, Honduras.

Una práctica, que efectúan algunas plantas de concentrados es la elaboración de un núcleo con los micro ingredientes en un vehículo como el maíz molido u otro macro ingrediente presente en la dieta, con la finalidad de incrementar el volumen de los aditivos antes de ser agregados a la mezcla final, para aumentar la posibilidad de que los micro ingredientes se distribuyan de manera uniforme<sup>2</sup>.

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la uniformidad de mezclado del alimento balanceado en la producción y la calidad del huevo de mesa basándose en las variables: producción diaria, consumo de alimento, peso del huevo, grosor de la cáscara, pigmento de la yema, unidades Haugh y gravedad específica.

---

<sup>2</sup> Murillo, G. 2008. Elaboración de premezclas en plantas de alimentos balanceados (entrevista). Zamorano, Valle del Yeguaré, Honduras.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en el galpón #4 de gallinas ponedoras del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, a 30 km de Tegucigalpa, Honduras. Con una temperatura promedio anual de 25° C, precipitación anual de 1,100 mm y una altura de 800 msnm.

Para este estudio se utilizó una mezcladora horizontal de paletas con una rotación de 35 rpm y una capacidad de 227 kg, localizada en la planta de concentrados de Zamorano, donde fueron mezclados los tratamientos.

Por cada tonelada de alimento mezclado se agregó 5 g de micro trazadores. El análisis de uniformidad en la mezcla se realizó en una mini centrífuga que captura a través de un magneto y papel filtro los micro trazadores. Mediante la tinción con alcohol etílico al 50% se determinó la presencia de estos en cada muestra. Para cada tratamiento se tomó 11 muestras de 65 g cada una, lo que permite capturar 9 partículas en el papel filtro. La variación de éste número de partículas proporciona el parámetro de uniformidad de la mezcla.

Se utilizó 320 gallinas ponedoras de la línea Hy-Line W-98 con 60 semanas de edad, ubicadas en 40 jaulas de 51 x 61cm. En cada jaula se colocó 8 gallinas con una densidad mínima de 387 cm<sup>2</sup>/ave (Hy-Line 2008). Las jaulas estuvieron dispuestas en cuatro hileras, arregladas en forma escalonada a cada lado. Cada hilera dividida en bloques de 10 jaulas, donde los tratamientos fueron asignados al azar.

Se evaluaron cinco tiempos de mezclado de 1, 2, 3, 4 y 5 minutos con dos métodos de aplicación de aditivos. El primer método consistió en la aplicación directa de micro y macro ingredientes a la mezcladora y el segundo en la elaboración de un núcleo con los micro ingredientes en maíz molido como vehículo, para aumentar el volumen. Se obtuvo un arreglo factorial 2 x 5 con 4 repeticiones (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Tratamientos según la adición del núcleo y tiempos de mezclado.

Tratamiento	Elaboración de núcleo	Tiempo mezcla volumen final
		(Minutos)
1	No	1
2	No	2
3	No	3
4	No	4
5	No	5
6	Si	1
7	Si	2
8	Si	3
9	Si	4
10	Si	5

La producción de huevos (%), el consumo de alimento (g/ave/día) y la conversión alimenticia (g huevo/g alimento) se evaluaron diariamente desde la semana 60 hasta la semana 66 de edad de las gallinas. Las variables de calidad del huevo de mesa fueron medidas semanalmente, considerando los siguientes aspectos: peso del huevo (g), altura de la albúmina (mm), unidades Haugh (U), gravedad específica (1.068 N -1.092 N), grosor de la cáscara ( $\mu\text{m}$ ) y color de la yema (escala Roche), para los que se utilizó el equipo QCM con la prueba Running Multiple Egg Test. Para medir la gravedad específica del huevo se usó 8 recipientes con diferentes concentraciones salinas, que fueron medidas con ayuda de un hidrómetro (1.068 N – 1.096 N).

El estudio tuvo una duración de ocho semanas; durante las dos primeras se alimentó a las gallinas ponedoras con un alimento balanceado con maíz blanco y sin pigmentos adicionales, para reducir la pigmentación de la yema y de esta manera observar el efecto de los tratamientos en esta variable en las seis semanas restantes.

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) en un arreglo factorial 2 x 5, donde el factor A representó el uso o no de un núcleo y el factor B representó 5 tiempos de mezclado. Los datos obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA) con una probabilidad  $P \leq 0.05$  y una separación de medias con el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS), todos con ayuda del paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS® 2007).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis de micro trazadores

Un coeficiente de variación  $< 10\%$  es considerado por la industria de alimentos como un nivel aceptable de uniformidad y por lo tanto una buena mezcla (Clark *et al.* 2007). Cuando el valor encontrado es mayor que el teórico, existe la probabilidad de una pérdida económica debido a un mezclado incompleto y una mala distribución de las partículas, que se refleja en el rendimiento productivo así como en la calidad del producto (Eisenberg 1991, citado por Microtracers 2008).

Un incremento o reducción en el tiempo de mezclado con o sin núcleo no implica un cambio proporcional en el coeficiente de variación. El coeficiente de variación en el tratamiento 9 fue el menor de todos y es el único que se acerca a lo recomendado por la industria alimentaria. En los demás tratamientos el coeficiente de variación fue muy alto en comparación al ideal (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Uniformidad de mezclado, número de Micro Trazadores por muestra.

Tratamiento	n <sup>1</sup>	Media	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación (%)
1	5	8.00	1.58	19.76
2	5	8.00	1.87	23.39
3	5	8.20	2.17	26.44
4	5	11.20	3.27	29.21
5	5	7.00	3.24	46.29
6	5	7.60	2.88	37.91
7	5	10.60	3.78	35.67
8	5	10.80	3.11	28.84
9	5	8.40	1.14	13.57
10	5	15.60	3.58	22.93

<sup>1</sup>n= número de muestras.

La producción de huevos y el consumo de alimento fue mayor (4.2 y 4.9% respectivamente) con la adición de un núcleo. La conversión alimenticia fue 1.9% mejor, sin la adición de un núcleo. Con los diferentes tiempos de mezclado la producción de huevos y consumo de alimento no fue afectada, sin embargo en la conversión alimenticia se obtuvo una diferencia ( $P < 0.05$ ) entre 1 y 2 minutos de tiempo de mezcla (Cuadro 3).

Un aumento en el consumo de alimento y la producción de huevos se relaciona con la preferencia de las aves ponedoras por las partículas de mayor tamaño, en las que la adición de un núcleo favorece a una mejor distribución de las partículas en la mezcla (McNab y Boorman 2002).

**Cuadro 3.** Efecto del tipo de mezcla y del tiempo de mezclado sobre la producción de huevos, consumo de alimento y conversión alimenticia en gallinas de la línea Hy-Line W-98.

Tipo de Mezcla: (Tm)	Producción huevos (%)	Consumo g/ave/día	Conversión alimenticia gh/ga <sup>1</sup>
Sin núcleo	77.0 <sup>b</sup>	121.0 <sup>b</sup>	0.53 <sup>a</sup>
Con núcleo	80.3 <sup>a</sup>	127.2 <sup>a</sup>	0.52 <sup>b</sup>
p <sup>2</sup>	<.0001	0.04	0.02
<b>Tiempo Mezclado: (Tpm)</b>			
(minutos)			
1	80.00	127.9	0.504 <sup>b</sup>
2	77.68	118.2	0.545 <sup>a</sup>
3	79.11	122.1	0.531 <sup>ab</sup>
4	80.32	126.7	0.516 <sup>ab</sup>
5	76.62	125.9	0.535 <sup>ab</sup>
p <sup>2</sup>	0.08	0.21	<0.01
CV <sup>3</sup>	7.93	18.03	9.77
<b>Interacción: Tm x Tpm</b>	0.17	0.02	0.01

<sup>1</sup>gh/ga=Gramo de huevo por gramo de alimento.

<sup>2</sup>P=Probabilidad.

<sup>3</sup>CV= Coeficiente de Variación.

Valores en la misma columna con distintas letras, son diferentes estadísticamente entre sí (P < 0.05).

El tipo de mezcla y tiempo de mezclado no afectaron las variables gravedad específica, peso del huevo y altura de la albúmina (Cuadro 4).

La pigmentación de la yema y el grosor de la cáscara fue mayor (2.5 y 3.2% respectivamente) sin la adición de un núcleo y los tiempos de mezclado no afectaron la unidad Haugh, la pigmentación de la yema ni el grosor de la cáscara (Cuadro 5).

**Cuadro 4.** Efecto del tipo de mezcla y del tiempo de mezclado sobre la gravedad específica, peso del huevo y altura de la albúmina en gallinas de la línea Hy-Line W-98.

Tipo de Mezcla: (Tm)	Gravedad específica	Peso Huevo	Altura Albúmina
	Normal	G	mm <sup>1</sup>
Sin núcleo	1.07	63.8	7.71
Con núcleo	1.08	63.6	7.81
p <sup>2</sup>	0.56	0.7	0.21
<b>Tiempo Mezclado: (Tpm)</b>			
(Minutos)			
1	1.06	63.9	7.56
2	1.08	63.5	7.75
3	1.09	63.8	7.84
4	1.08	64.3	7.76
5	1.06	63.1	7.89
p <sup>2</sup>	0.56	0.28	0.12
CV <sup>3</sup>	9.22	4.39	8.23
Interacción: Tm x Tpm	0.57	0.001	>0.05

<sup>1</sup>mm = Milímetros

<sup>2</sup>P = Probabilidad

<sup>3</sup>CV = Coeficiente de Variación

Valores en la misma columna con distintas letras, son diferentes estadísticamente entre sí (P < 0.05).

La pigmentación de la yema y el grosor de la cáscara presentan una relación inversa con la producción de huevos, ya que a menor producción la concentración de pigmentos y CaCO<sub>3</sub> fue mayor.

**Cuadro 5.** Efecto del tipo de mezcla y del tiempo de mezclado sobre la unidad de Haugh, pigmentación de la yema y grosor de cáscara en gallinas de la línea Hy-Line W-98.

	Unidad Haugh	Pigmentación Yema Escala Roche	Grosor Cáscara $\mu\text{m}^1$
Tipo de Mezcla: (Tm)	U		
Sin núcleo	85.5	7.08 <sup>a</sup>	0.32 <sup>a</sup>
Con núcleo	85.2	6.91 <sup>b</sup>	0.31 <sup>b</sup>
P <sup>2</sup>	0.58	<0.01	<0.01
Tiempo Mezclado: (Tpm)			
(Minutos)			
1	84.5	7.06	0.31
2	85.4	7.05	0.31
3	85.8	6.93	0.32
4	84.7	7.00	0.31
5	86.2	6.93	0.31
P <sup>2</sup>	0.40	0.40	0.76
CV <sup>3</sup>	5.86	6.30	5.36
Interacción: Tm x Tpm	0.06	0.29	0.71

<sup>1</sup> $\mu\text{m}$  =Micras

<sup>2</sup>P=Probabilidad

<sup>3</sup>CV= Coeficiente de Variación

Valores en la misma columna con distintas letras, son diferentes estadísticamente entre sí (P < 0.05).

Con respecto a la interacción de tipo de mezcla y tiempo de mezclado en las variables consumo de alimento, conversión alimenticia y peso del huevo, hubo diferencias en los resultados de los tratamientos, mas no se encontró una tendencia hacia el mejor tiempo o tipo de mezclado (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Interacción del tipo de mezcla y tiempo de mezclado en las variables de consumo de alimento, conversión alimenticia y peso del huevo.

Tipo Mezcla	Tiempo Mezclado (Minutos)	Consumo g/ave/día	Conversión Alimenticia gh/ga <sup>3</sup>	Peso Huevo g
SN <sup>1</sup>	1	126.68 <sup>ab</sup>	0.50 <sup>ab</sup>	62.96 <sup>b</sup>
SN	2	117.40 <sup>b</sup>	0.54 <sup>ab</sup>	63.75 <sup>ab</sup>
SN	3	123.58 <sup>ab</sup>	0.52 <sup>ab</sup>	63.87 <sup>ab</sup>
SN	4	124.36 <sup>ab</sup>	0.53 <sup>ab</sup>	65.77 <sup>a</sup>
SN	5	113.31 <sup>b</sup>	0.55 <sup>a</sup>	62.54 <sup>b</sup>
CN <sup>2</sup>	1	129.11 <sup>ab</sup>	0.50 <sup>ab</sup>	64.78 <sup>ab</sup>
CN	2	119.01 <sup>b</sup>	0.54 <sup>ab</sup>	63.25 <sup>ab</sup>
CN	3	120.53 <sup>b</sup>	0.54 <sup>ab</sup>	63.83 <sup>ab</sup>
CN	4	129.03 <sup>ab</sup>	0.49 <sup>b</sup>	62.79 <sup>b</sup>
CN	5	138.55 <sup>a</sup>	0.51 <sup>ab</sup>	63.57 <sup>ab</sup>

<sup>1</sup>SN= Sin núcleo

<sup>2</sup>CN= Con núcleo

<sup>3</sup>gh/ga=Gramo de huevo por gramo de alimento.

Valores en la misma columna con distintas letras, son diferentes estadísticamente entre sí (P < 0.05).

## **CONCLUSIONES**

La adición de un núcleo incrementó la producción de huevos y el consumo de alimento.

El tipo de mezcla y el tiempo de mezclado no tuvo efecto en la gravedad específica, peso del huevo, altura de la albúmina y unidades Haugh.

La pigmentación de la yema y el grosor de la cáscara fueron mayores sin la adición de un núcleo.

La mezcla más homogénea se obtuvo con la adición de un núcleo y 4 minutos de mezclado.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar estudios similares durante el período de cría de pollonas y en las primeras semanas de postura, en pollos de engorde, así como en otras especies.

Realizar un análisis económico con el fin de optimizar los tiempos de mezclado que impliquen menor gasto de energía.

Implementar el uso de núcleos en el proceso de fabricación de los concentrados, así como el análisis con micro trazadores en la planta de concentrados de Zamorano para asegurar una buena uniformidad del mezclado.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Campabadal, C. 2002. Problemas prácticos relacionados a la manufactura y utilización de alimentos balanceados para animales (en línea). Consultado 25 de junio del 2008. Disponible en: [www.soyasa.org/documents/0/Campabadal\\_PROBLEMAS-DR-Dec2002.pdf](http://www.soyasa.org/documents/0/Campabadal_PROBLEMAS-DR-Dec2002.pdf)

Clark, P.; Behnke, K.; Poole, D. 2007. Effects of Markers Selection and Mix Time on the Coefficient of Variation (Mix Uniformity) of Broiler Feed. Department of Grain Science and Industry, Kansas State University, Manhattan 66506; and Degussa Corporation, Kennesaw, GA 30144.

Hy-Line. 2008. Hy-Line W-98 (en línea). Consultado el 1 de julio del 2008. Disponible en : <http://www.hyline.com/asp/products/products.aspx?navid=3>

McNab, J.M; Boorman, K.N. 2002. Poultry Feedstuffs: Supply, Composition and Nutritive Value. Roslin Institute (Edinburgh), Midlothian, UK. 427 p.

Microtracers. 2008. Quality Assurance With Microtracer™ FS (en línea). Consultado el 30 de junio del 2008. Disponible en: <http://www.microtracers.com/>

SAS (SAS Institute Inc, Us), 2006. SAS user's Guide Statistic. Version 9 Edition. SAS Institute Inc, Cary, NC.

Sauveur, B. 1990. El huevo para consumo: bases productivas INRA, Instituto de Investigaciones Avícola. Edición 37 Madrid, España 401 p.

## ANEXOS

Anexo 1. Gráficos de las interacciones entre tratamientos con un mismo tiempo de mezclado comparando la adición y no adición de un núcleo representado por la dispersión de las partículas de los micros trazadores en la mezcla.

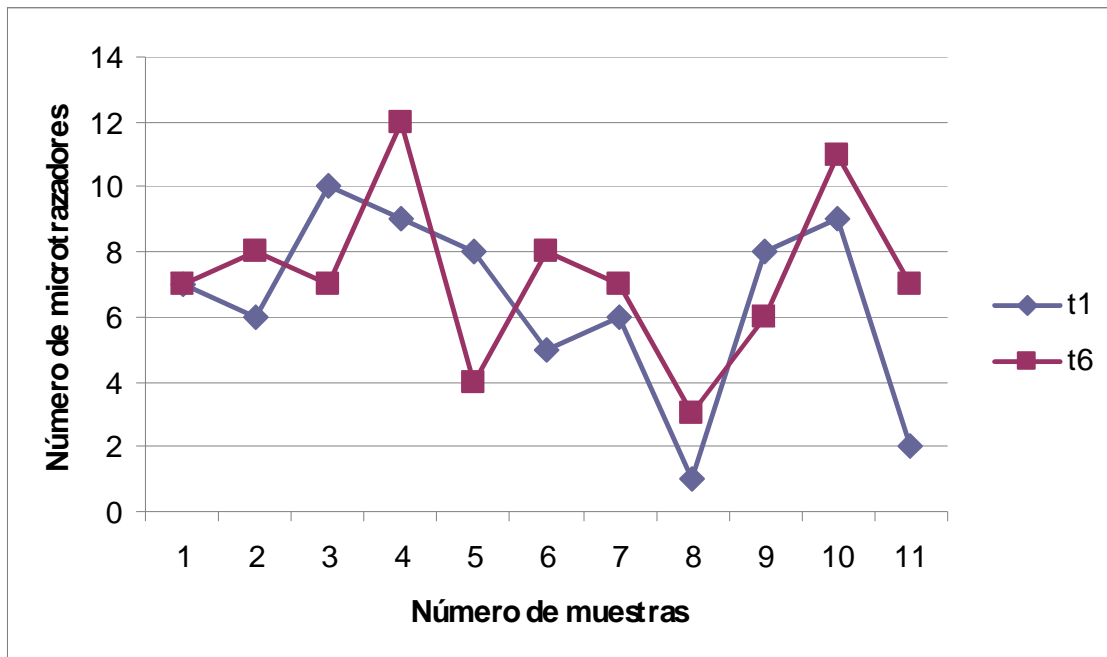


Gráfico 1. Interacción entre el tratamiento 1 con un minuto de mezclado sin adición de un núcleo y el tratamiento 2 con un minuto de mezclado con la adición de un núcleo.

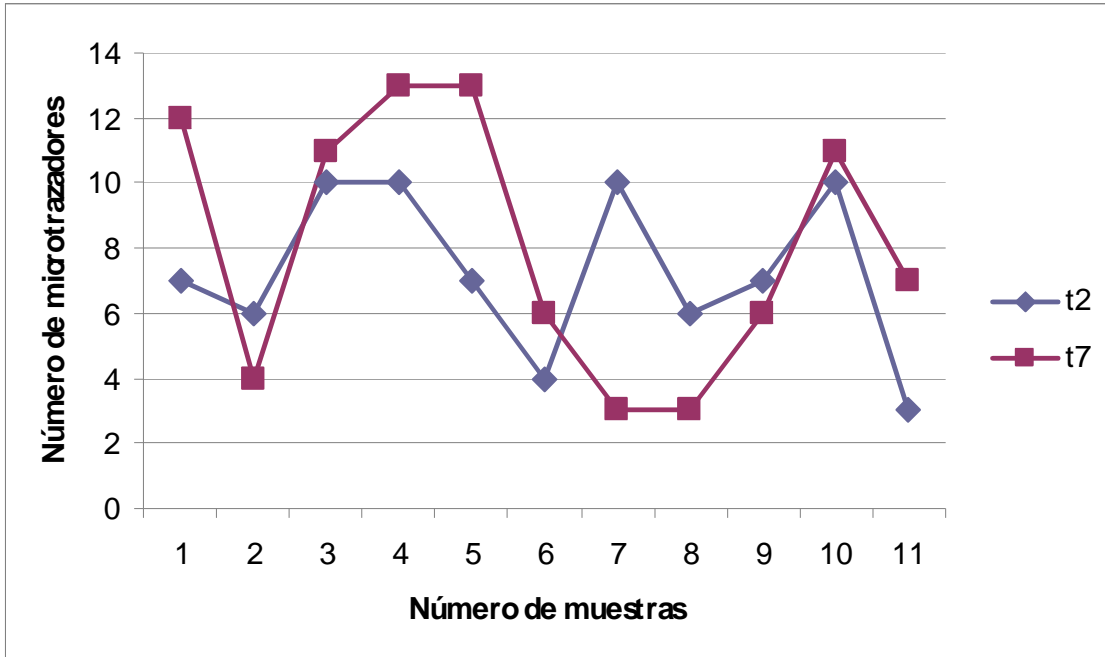


Gráfico 2. Interacción entre el tratamiento 2 con dos minutos de mezclado sin adición de un núcleo y el tratamiento 7 con dos minutos de mezclado con la adición de un núcleo.

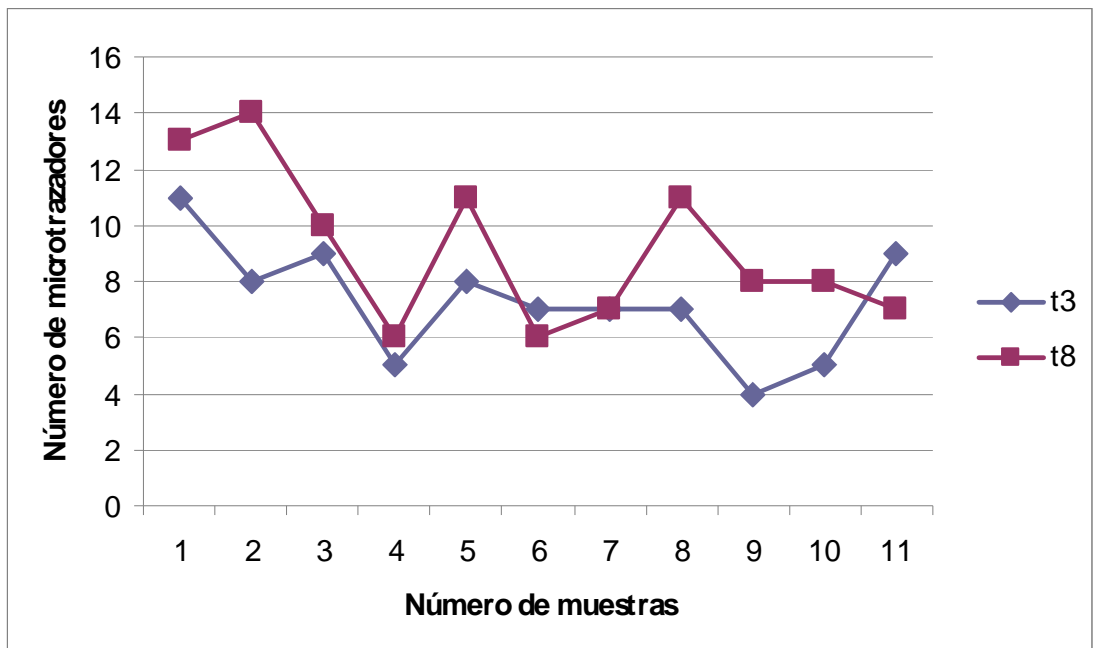


Gráfico 3. Interacción entre el tratamiento 3 con tres minutos de mezclado sin adición de un núcleo y el tratamiento 8 con tres minutos de mezclado con la adición de un núcleo.

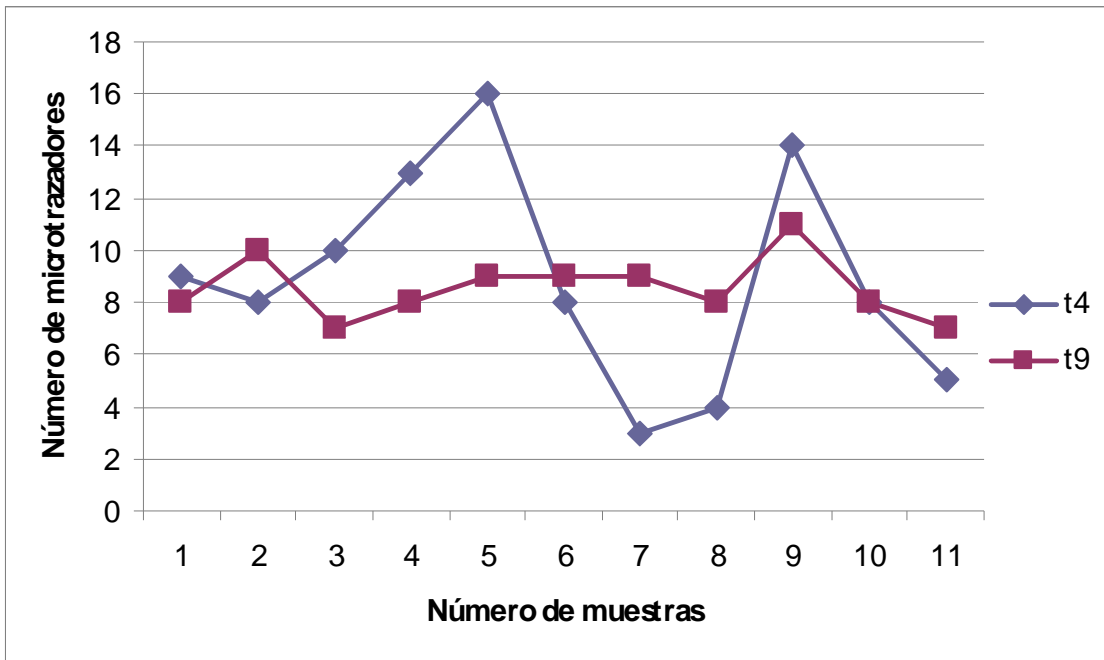


Gráfico 4. Interacción entre el tratamiento 4 con cuatro minutos de mezclado sin adición de un núcleo y el tratamiento 9 con cuatro minutos de mezclado con la adición de un núcleo.

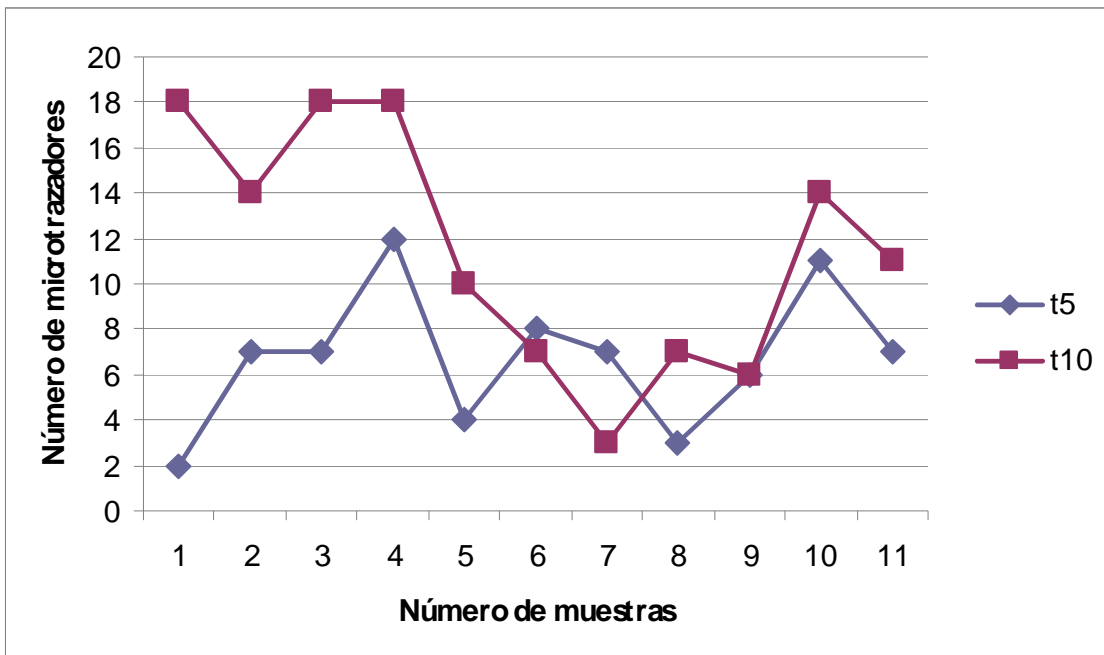


Gráfico 5. Interacción entre el tratamiento 5 con cinco minutos de mezclado sin adición de un núcleo y el tratamiento 10 con cinco minutos de mezclado con la adición de núcleo.

Anexo2. Croquis de la ubicación de las jaulas con tratamientos en el galpón.

Jaula	Tratamiento	Tratamiento	Jaula
72	9	10	175
71	3	8	176
70	10	3	177
69	6	5	178
68	8	6	179
67	2	9	180
66	5	7	181
65	7	1	182
64	1	2	183
63	4	4	184
SEPARACIÓN			
22	10	3	141
21	9	9	140
20	8	5	139
19	7	2	138
18	6	10	137
17	5	1	136
16	4	8	135
15	3	4	134
14	2	7	133
13	1	6	132

Anexo 3. Ingredientes para formulación de dietas para ponedoras de la línea Hy-Line W-98.

Dieta Postura Hy-Line W-98	
Ingredientes	Cantidad (%)
Maíz	56.40
Soya	27.80
Calcio	9.20
Biofos	1.80
Vitaminas	0.24
Biomos	0.03
Sal	0.50
Aceite	4.00
Metionina	0.02
Lisina	0.01
Treonina	0.01
Total	100.00

