



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

Medicina Veterinaria

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO**

Tema:

**“ADICIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA DIETA
PARA MEJORAR PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN
PONEDORAS ISA BROWN FASE I”**

AUTORES:

**JOSÉ HUMBERTO VERA RODRÍGUEZ
MANUEL VICENTE VÉLEZ PINARGOTE**

TUTOR: ING. JESÚS MUÑOZ CEDEÑO.

Calceta, Marzo 2012

DECLARACIÓN

Nosotros, José Humberto Vera Rodríguez y Manuel Vicente Vélez Pinargote, declaramos bajo juramento que; el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

JOSÉ HUMBERTO VERA RODRÍGUEZ

MANUEL VICENTE VÉLEZ PINARGOTE

CERTIFICACIÓN

Ing. M.cs. Jesús Muñoz Cedeño, certifica haber tutelado la tesis titulada “**ADICIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA DIETA PARA MEJORAR PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN PONEDORAS ISA BROWN FASE I**” que ha sido desarrollada por José Humberto Vera Rodríguez y Manuel Vicente Vélez Pinargote, previa a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”.

ING. M.CS. JESÚS MUÑOZ CEDEÑO
TUTOR

APROBACIÓN

Los suscritos miembros del tribunal correspondiente, declaramos que, hemos **APROBADO** la tesis titulada “**ADICIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA DIETA PARA MEJORAR PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN PONEDORAS ISA BROWN FASE I**”, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por José Humberto Vera Rodríguez y Manuel Vicente Vélez Pinargote previa a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”.

Álvaro Cañadas L, Ph.D.

MIEMBRO

Dr. Derlys Mendieta Ch

MIEMBRO

Dr. Freddy Zambrano Z

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A DIOS por permitirme realizar esta importante investigación.

Gratitud especial a mi familia en especial a mi amada madre Mercedes por su constante apoyo, consejos y confianza brindada.

A la ESPAM MFL formada por un maravilloso equipo de profesionales dotados de las más grandes cualidades y virtudes destacando su don de gente, su sincera amistad, su gran espíritu de colaboración, solidaridad, responsabilidad y amor al trabajo lo que nos permitió fortificar nuestra personalidad, construir sueños y proyectos investigativos que constituyen el presente y el futuro de la humanidad.

Corresponder con gratitud a mis catedráticos.

Al Ing. Jesús Muñoz tutor de tesis y Dr. Elício Mendoza por sus aportes significativos para la conclusión del presente trabajo y a todos que de manera directa e indirecta permitieron concluir esta investigación.

JOSÉ HUMBERTO VERA RODRÍGUEZ

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a DIOS por darme la oportunidad de realizar este valioso trabajo.

A toda mi familia por brindarme su apoyo y generosidad en especial a mi gran madre Genoveva Pinargote y mi generoso padre Luis Vélez.

A mi adorada esposa Guadalupe Vera y a mi querida hija Berny Vélez, que me han dado toda fuerza necesaria para salir adelante.

Agradezco a toda la comunidad Politécnica en particular a nuestros docentes por habernos brindados todos aquellos conocimientos valiosos que nos sirven de base para la formación profesional e intelectual.

A nuestro gran amigo y tutor Ing. Jesús Muñoz Cedeño y a los generosos docentes que conforman nuestro tribunal que con sus brillantes ideas hacen posible la culminación de este trabajo de investigación.

Al Sr. Elías Bitar, generoso y colaborador, por permitirnos llevar a cabo el presente trabajo investigativo en el centro de producción avícola de su propiedad.

MANUEL VICENTE VÉLEZ PINARGOTE

DEDICATORIA

La presente investigación la dedico con profundo amor a mi familia en especial a mi madre, por haberme apoyado en todo momento y por haber confiado en mí.

Y a todas las personas, por su gran comprensión y apoyo incondicional.

JOSÉ HUMBERTO VERA RODRÍGUEZ

DEDICATORIA

Este presente trabajo se lo dedico a mis padres por su grandeza de espíritu y su amable apoyo.

A mi adorada esposa y a mí querida hija por su espera y comprensión.

A mis hermano por su apoyo en condición de ánimo.

MANUEL VICENTE VÉLEZ PINARGOTE

CONTENIDO

	Pág.
DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
APROBACIÓN	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VII
CONTENIDO	IX
RESUMEN	XVIII
SUMMARY	XIX
INTRODUCCIÓN	XX
I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPÓTESIS	4
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. CALCIO, MINERAL VITAL EN LA ALIMENTACIÓN DE PONEDORAS	5
2.2. PAPEL DEL CALCIO EN LA VIDA DEL ANIMAL	7
2.3. EL CALCIO Y FOSFORO EN LA SANGRE	7
2.4. COMPLEMENTO DE CALCIO	8
2.5. NECESIDADES CÁLCICAS	8
2.6. ALIMENTACIÓN CÁLCICA	9
2.7. DISTRIBUCIÓN DEL CALCIO EN PARTÍCULAS	10
2.8. NIVEL Y GRANULOMETRÍA DEL CALCIO	10
2.9. IMPORTANCIA DE UN TAMAÑO GRUESO DE PARTÍCULA DE CARBONATO CÁLCICO	11
2.10. PRESENTACIÓN DEL CALCIO EN EL PIENSO	11

2.11.	SUMINISTRO DE CALCIO.....	12
2.12.	ABSORCIÓN DE CALCIO.....	12
2.13.	IMPORTANCIA DE LA SOLUBILIDAD DEL CALCIO.....	13
2.14.	CALIDAD DE LA CÁSCARA	14
2.15.	VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL CASCARÓN DEL HUEVO	15
2.16.	IMPORTANCIA DEL CALCIO EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVO Y CALIDAD DEL CASCARÓN.....	16
2.17.	APORTE DE CALCIO AL FINAL DE LA TARDE.....	17
2.18.	FACTOR NUTRICIONAL PRINCIPAL CAUSANTE DE PROBLEMAS EN LA CALIDAD DE LA CÁSCARA	18
2.19.	COSTOS POR PÉRDIDA DE LA CALIDAD DEL CASCARÓN	18
2.20.	ESTUDIOS CON CALCIO PARA MEJORAR LOS ASPECTOS PRODUCTIVOS Y CALIDAD DEL CASCARÓN	19
2.21.	FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE PONEDORAS....	23
III.	DESARROLLO METODOLÓGICO	25
3.1.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL	25
3.2.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
3.2.1.	FACTOR EN ESTUDIO.....	26
3.2.2.	NIVELES.....	26
3.2.3.	INDICADORES PRODUCTIVOS	26
3.2.4.	DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	26
3.2.5.	TRATAMIENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL	27
3.2.6.	DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL.....	27
3.2.7.	PRECONDICIONES PARA SOMETER DATOS A UN ANÁLISIS DE VARIANZA.....	28
3.2.8.	PRUEBAS FUNCIONALES.....	28
3.2.8.	PROCEDIMIENTO	29
3.3.	ANÁLISIS DEL GROSOR DEL CASCARÓN	32
3.3.1.	ANÁLISIS DE REGRESIÓN.....	32
3.4.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	33

IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.1.	EFFECTO DEL CARBONATO DE CALCIO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS.....	35
4.1.1.	PESO VIVO PROMEDIO SEMANAL (g) EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.....	35
4.1.2.	CONSUMO ALIMENTICIO PROMEDIO SEMANAL (g/ave/día) EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.	38
4.1.3.	PESO DEL HUEVO PROMEDIO SEMANAL (g) EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.....	41
4.1.4.	PORCENTAJE DE POSTURA PROMEDIO SEMANAL EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.	43
4.1.5.	HUEVO ACUMULADO PROMEDIO SEMANAL EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.....	46
4.1.6.	MASA HUEVO ACUMULADA PROMEDIO SEMANAL (kg) EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.	48
4.1.7.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA PROMEDIO SEMANAL (kg/kg) EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.	50
4.2.	EFFECTO DEL CARBONATO DE CALCIO SOBRE EL GROSOR DEL CASCARÓN.....	52

4.2.1. GROSOR DEL CASCARÓN PROMEDIO SEMANAL (mm) EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.	52
4.2.2. PORCENTAJE DE HUEVOS QUEBRADOS EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.....	54
4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.....	55
4.3.1. ANÁLISIS DE DOMINANCIA	55
4.3.2 CURVA DE BENEFICIO NETO.....	56
4.3.3. ANÁLISIS MARGINAL	57
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
5.1. CONCLUSIONES	58
5.2. RECOMENDACIONES	59
BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXOS	66
ANEXO 1 PESO AVE	
ANEXO 2 CONSUMO ALIMENTICIO	
ANEXO 3 PESO DEL HUEVO	
ANEXO 4 PORCENTAJE DE POSTURA	
ANEXO 5 HUEVO ACUMULADO	
ANEXO 6 MASA DE HUEVO	
ANEXO 7 CONVERSIÓN ALIMENTICIA	
ANEXO 8 GROSOR DEL CASCARÓN	
ANEXO 9 PORCENTAJE DE HUEVOS QUEBRADOS	
ANEXO 10 CUADRO GENERAL DE VARIABLES	
ANEXO 11 ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN ISA BROWN	
ANEXO 12 ANÁLISIS DE LABORATORIO	
ANEXO 13 FOTOS	

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Pág.
03.01	Condiciones climáticas de la zona durante la investigación	25
03.02	Tratamientos del factor en estudio	27
03.03	Esquema del análisis de varianza (ADEVA)	27
03.04	Dieta experimental (postura pico)	30
03.05	Contenido nutricional (postura pico)	30
04.01	Porcentaje de huevos quebrados por tratamiento en ponedoras Isa Brown en fase I de producción, bajo el efecto de cuatro niveles de carbonato de calcio	54
04.02	Presupuesto parcial de la experimentación sobre el efecto de cuatro niveles de carbonato de calcio en ponedoras Isa Brown fase I de producción	55
04.03	Análisis de dominancia sobre el efecto de cuatro niveles de carbonato de calcio en ponedoras Isa Brown fase I de producción	56
04.04	Análisis marginal sobre el efecto de cuatro niveles de carbonato de calcio en ponedoras Isa Brown fase I de producción	57

LISTA DE FIGURAS

Figura	Pág.
03.01 División política del cantón Bolívar y ubicación del sitio del experimento, parroquia Calceta.	25
04.01 Peso ave promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (A) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	36
04.02 Peso ave promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (B) 1,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	36
04.03 Peso ave promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (C) 1,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	36
04.04 Peso ave promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (T) 0,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	36
04.05 Consumo alimenticio promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (A) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	39
04.06 Consumo alimenticio promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (B) 1,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	39
04.07 Consumo alimenticio promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (C) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	39
04.08 Consumo alimenticio promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (T) 0,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	39

04.09	Peso huevo promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (A) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	42
04.10	Peso huevo promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (B) 1,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	42
04.11	Peso huevo promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (C) 1,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	42
04.12	Peso huevo promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (T) 0,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	42
04.13	Porcentaje de postura promedio semanal (%) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (A) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	44
04.14	Porcentaje de postura promedio semanal (%) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (B) 1,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	44
04.15	Porcentaje de postura promedio semanal (%) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (C) 1,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	44
04.16	Porcentaje de postura promedio semanal (%) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (T) 0,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.	44
04.17	Huevo acumulado promedio semanal en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (A) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	47
04.18	Huevo acumulado promedio semanal en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (B) 1,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	47

04.19	Huevo acumulado promedio semanal en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (C) 1,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	47
0.4.20	Huevo acumulado promedio semanal en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (T) 0,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	47
04.21	Masa de huevo promedio semanal (kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (A) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	49
04.22	Masa de huevo promedio semanal (kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (B) 1,00 g de carbonato de calcio sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	49
04.23	Masa de huevo promedio semanal (kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (C) 1,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	49
04.24	Masa de huevo promedio semanal (kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (T) 0,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	49
04.25	Conversión alimenticia promedio semanal (kg/kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (A) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	51
04.26	Conversión alimenticia promedio semanal (kg/kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (B) 1,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	51
04.27	Conversión alimenticia promedio semanal (kg/kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (C) 1,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	51
04.28	Conversión alimenticia promedio semanal (kg/kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (T) 0,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar	51

- 04.29 Análisis de regresión para peso del huevo y grosor del cascarón en ponedoras Isa Brown en fase I de producción, bajo el efecto de (C) 1,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar 53
- 04.30 Curva de beneficio neto sobre el efecto de cuatro niveles de carbonato de calcio en ponedoras Isa Brown fase I de producción en el sitio Mocochal, parroquia Calceta, cantón Bolívar 56

RESUMEN

Se evaluó la adición de carbonato de calcio en las últimas horas de la tarde en la dieta de ponedoras Isa Brown para optimizar los índices zootécnicos y mejorar la calidad del cascarón, empleándose 200 aves en fase I de producción. Se utilizaron tres niveles de carbonato de calcio (0,50; 1,00; 1,50 g/ave/día) más un tratamiento testigo al cual no se le adicionó carbonato de calcio, se utilizó 10 repeticiones por tratamiento. La experimentación duró 12 semanas. La evaluación estadística se realizó con un Diseño de Bloques Completamente al Azar con su análisis de varianza simple, los promedios encontradas fueron ajustados con la prueba de **Tukey**. No se registraron diferencias significativas ($p < 0,05$) el peso ave, consumo alimenticio, porcentaje de postura, peso del huevo, huevo acumulado, masa huevo, y conversión alimenticia, pero se encontró una alta significancia estadística en el grosor del cascarón obteniendo un mejor promedio al adicionar 1,50 g/ave/día, y al realizar el análisis de regresión con el peso del huevo se alcanzó un coeficiente de correlación de 0,69 garantizando dicha diferencia. Se concluye que la adición de 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio mejora significativamente el grosor del cascarón reduciendo el número de huevos quebrados y en cuanto al análisis económico se demostró que la mejor tasa de retorno marginal la presentó el tratamiento con 1,50 g/ave/día con el 10,76% al adicionar dicha dosis en las últimas horas de la tarde, con una granulometría de 2 a 4 mm.

SUMMARY

The addition of calcium carbonate was evaluated in the last hours of the afternoon in the diet of egg-laying Isa Brown to optimize the index zootechnical and to improve the quality of the shell, being used 200 hens in production phase I. Three levels of calcium carbonate were used (0,50; 1,00; 1,50 g/hens/day) plus a witness treatment to which was not added calcium carbonate. It was used 10 repetitions by treatment, the experimentation lasted 12 weeks. The statistical evaluation was carried out with a Totally Random Design Blocks with its analysis of simple variance, finding averages that were adjusted with the Tukey Test. No statistical significant difference ($p < 0,05$) was found in the parameters: hens weight; food consumption; posture percentage; weight of the egg; accumulated egg; mass egg and nutritious conversion, but it was a high statistical significance in the shell thickness obtaining a better average when adding 1,50 g/hens/day, and when carrying out the regression analysis with the weight of the egg a coefficient of correlation of 0,69 it was reached guaranteeing this difference. It can be concluded that the addition of 1,50 g/hens/day of calcium carbonate improves the shell thickness significantly reducing the number of broken eggs and as for the economic analysis it was demonstrated that marginal return rate presented it the treatment with 1,50 g/hens/day with 10,76% when adding this dose in the last hours of the afternoon, with a granulometry of 2 to 4 mm.

INTRODUCCIÓN

El calcio es uno de los minerales básicos en la nutrición de ponedoras, ejerce diversas funciones vitales en el metabolismo, es el principal componente de la estructura ósea, participa en la contracción de los músculos esqueléticos y lisos, excitabilidad del músculo cardíaco, interviene en la coagulación de la sangre, en la ganancia de peso y la utilización de los alimentos, en el equilibrio ácido-básico en los sistemas enzimáticos. El calcio se constituye en el componente principal de la cáscara del huevo (Pelícia *et al.*, 2009).

Cuca (2005) sostiene que, la disminución del grosor del cascarón está asociada con la edad de la gallina y es un problema serio en las ponedoras, lo cual provoca huevos rotos durante la producción y el procesamiento. Safaa *et al.*, (2008) estudió la influencia de distintos niveles de calcio en la dieta en el rendimiento productivo y calidad del huevo de ponedoras de 58 a 73 semanas de edad y demostró que al aumentar el consumo de calcio mejora el peso de la cáscara, espesor del cascarón y densidad. Pelícia (2008) realizó un experimento con el objetivo de estudiar los efectos de dos niveles de calcio y la composición granulométrica del carbonato de calcio y concluyó que con el uso de 3,75% de calcio en la dieta se mantiene una relación adecuada de producción de huevos y calidad de cáscara.

Entre los elementos que influyen en la calidad de la cáscara del huevo se destaca la suplementación de calcio. Niveles de calcio en la dieta, granulometría y solubilidad de diversas fuentes de calcio son factores que influyen en la producción y calidad del cascarón. El presente experimento tiene como objetivo medir el efecto de la adición de distintos niveles de carbonato de calcio durante las últimas horas de la tarde en la dieta de ponedoras de la línea genética Isa Brown en fase I de producción, con un nivel de granulometría de 2 a 4 mm, sobre los parámetros de producción y grosor del cascarón.

I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En condiciones normales, el 50 % del pienso es consumido espontáneamente durante las 5 ó 6 últimas horas del día para poder afrontar las necesidades energéticas nocturnas, así como para satisfacer el apetito cálcico específico justo antes o durante la calcificación de la cáscara (Smith 1997). Desde ya Hernández *et al.*, (2006) manifiesta que, el calcio es importante para una óptima producción y formación del cascarón del huevo porque un nivel inadecuado en la dieta de gallinas ponedoras puede afectar la calidad del cascarón y la producción de huevos.

Las ponedoras en fase I de producción requieren un aporte de calcio % de 3,90 – 4,10 g/día (Isa Brown, 2011), pero la mayoría de los productores no cumplen con estos requerimientos. Otros avicultores cumplen con este requerimiento, pero si el tamaño de la partícula del carbonato no es el adecuado, siempre tendrán problemas con sus gallinas. El alimento de las ponedoras debe contener 30% de carbonato de calcio fino <1mm y 70% con partículas de 2 a 4 mm de tamaño. Las ponedoras utilizan el carbonato de calcio fino para su mantenimiento diario, mientras que las partículas gruesas son trituradas en horas de la noche por la molleja para la utilización del calcio en la formación de la cáscara del huevo (Isa Brown, 2000).

Por tal razón en la presente investigación se adicionará 4 dosis de carbonato de calcio como fuente principal de calcio en la dieta de ponedoras Isa Brown fase I de producción entre las últimas horas de la tarde con una granulometría de 2 a 4 mm, mejorando la producción y consiguiendo huevos con cáscaras resistentes.

¿Cuál es la dosis de carbonato de calcio ideal que permita al productor obtener excelentes rendimientos en la producción de sus ponedoras, con menor mortalidad y costo?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Isa Brown (2009) sostiene que, las estrategias nutricionales en aves de puesta y en reproductoras tienen que ir encaminadas a conseguir la mayor disponibilidad de calcio para el proceso de formación de la cáscara durante las horas de calcificación, que normalmente coinciden con las horas de oscuridad; hay diversos factores que pueden afectar a la correcta disposición de calcio en la cáscara y normalmente un menor espesor de la misma va asociado a una mayor facilidad de rotura, el espesor de la cáscara es menor en huevos rotos que en huevos normales y existe una correlación positiva entre la resistencia a la rotura por punción y el grosor de la cáscara.

Zhang *et al.*, (1997) manifiesta que, otra posibilidad para manipular la calidad de la cáscara es la utilización de fuentes de calcio grueso para conseguir una liberación lenta del calcio. El mismo autor observó que cuando se suministraba carbonato de calcio en forma de partículas de más de 0,80 mm de diámetro, el tiempo de retención en la molleja es mayor y la solubilidad *in-vivo* aumenta, aunque este efecto dependía también del origen del carbonato cálcico. La mayor retención de calcio en la molleja se observó con partículas de diámetro superior a 2 mm.

Debido a los bajos niveles de producción y problemas con la cáscara del huevo que tienen los productores, la presente investigación pretende contribuir a la solución de los inconvenientes que se presentan en el campo avícola, complementariamente se tiende al desarrollo de la investigación que favorezcan a los productores de ponedoras y por ende a producir un producto de mejor calidad para el consumidor final.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Mejorar los índices zootécnicos y económicos en ponedoras de la línea genética Isa Brown, mediante la adición de carbonato de calcio.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la dosis más adecuada de carbonato de calcio en la producción.
- Determinar la dosis de carbonato de calcio que mejore el grosor del cascarón e instituir la proporción de huevos quebrados.
- Instaurar un análisis económico sobre los tratamientos en estudios.

1.4. HIPÓTESIS

La mayor adición de carbonato de calcio en la dieta de ponedoras de la línea genética Isa Brown fase I influye favorablemente en la producción y el grosor de la cáscara del huevo, dejando una mayor utilidad económica.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. CALCIO, MINERAL VITAL EN LA ALIMENTACIÓN DE PONEDORAS

El calcio es uno de los minerales esenciales en la alimentación de aves de corral, además de sus funciones vitales como el principal componente de la estructura ósea y la participación en el equilibrio ácido-base y el sistema enzimático, el calcio también es el componente principal de la cáscara del huevo estimándose que cada huevo contiene 2,20 g de calcio, presente principalmente en la cáscara del huevo; los suplementos de calcio se requieren en los piensos ya que la mayoría de granos y sus derivados contienen niveles de calcio muy bajo (Peixoto-Rutz, 1988).

Alrededor del 99% del calcio corporal está presente en el esqueleto, lo cual no solo da a los huesos su fuerza mecánica sino que también actúa como reserva mineral (Saunders, 1998). El calcio es importante para una óptima producción y formación del cascarón del huevo porque un nivel inadecuado en la dieta de gallinas ponedoras puede afectar la calidad del cascarón y la producción de huevo debido a cascarones rotos o con fisuras las cuáles causan pérdidas económicas a los productores; así mismo es un nutrimento esencial para la gallina, debido a que realiza varias funciones en el organismo, como son: mineralización de los huesos, almacenamiento de energía, formación del cascarón y metabolismo energético (Gutiérrez *et al.*, 2007).

A demás Gutiérrez *et al.*, (2007) sostiene que las necesidades de calcio disponible en gallinas de la línea Hy- line están en función del objetivo de producción, ya que para maximizar el peso del huevo se requiere de un consumo de 4,34% de calcio; sin embargo, si se desea una buena calidad del cascarón los niveles adecuados de calcio son: 4,62%. Al alimentar ponedoras con concentraciones decrecientes de calcio se disminuye la fuerza de rompimiento del hueso y aumenta el estrés (Schreiweis *et al.*, 2003).

Una gallina pone aproximadamente 350 huevos en su etapa de producción que corresponde a 20 veces la cantidad de calcio en sus huesos, por consiguiente, el requisito de calcio en gallinas ponedoras es grande; puede calcularse que durante las 20 horas que se exigen formar una cáscara de huevo, deben depositarse 25 miligramos de calcio en el huevo cada 15 minutos, esta cantidad de calcio es el total en una gallina normal. La ponedora no es el 100% eficaz extrayendo el calcio de las fuentes disponibles en la dieta, por lo que, muchas veces en la dieta se tiene que agregar 4 gramos más de calcio a la gallina diariamente (Butcher *et al.*, 1990).

Se ha demostrado que uno de los minerales esenciales para las gallinas ponedoras es el calcio ya que es de suma importancia práctica, porque para formular alimento para ponedoras hay que agregar fuentes que lo contengan (Ensminger, 1973). El calcio está presente en la cáscara del huevo casi como carbonato cálcico puro y es depositado sobre la membrana en la “glándula de la cáscara” del oviducto de la gallina. Estudios llevados a cabo sobre las necesidades del calcio para la formación de la cáscara del huevo mostraron los efectos del estrógeno en el incremento del nivel del calcio en la sangre anterior a la puesta; y el efecto de la anhidrasa carbónica, la cual está implicada en el suministro de la porción de carbonato cálcico para la formación de la cáscara (Scott *et al.*, 1973).

La temperatura tiene un especial interés ya que cuando supera los 27 °C la gallina empieza a comer menos, por lo que la utilización del calcio se hace más difícil y el resultado suele ser que las gallinas ponen huevos con la cáscara débil, y por ello de menor valor comercial; la necesidad de calcio es relativamente baja durante el periodo de crecimiento, pero cuando se producen los primeros huevos es por lo menos tres veces más alta, siendo utilizado prácticamente todo el incremento para la producción de cascarones (Conso, 1987).

North (1986) menciona que la mejor recomendación que se puede hacer es la de incrementar el consumo de calcio diez días antes que se espera que la parvada

produzca sus primeros huevos; ciertamente el almacenar calcio en los huesos de las pollas primerizas será de alguna forma inadecuada, pero las pollas últimas en poner no sufrirán tanto con la alimentación de calcio temprano. Los huevos que van a producir estas aves se destinan a la incubación es tremendamente importante que la cáscara de dichos huevos sea resistente. Para conseguir este objetivo, además de facilitar un pienso adecuadamente equilibrado, antiguamente se ponía a disposición de las aves reproductoras fuentes de calcio (Buxadé, 1988).

2.2. PAPEL DEL CALCIO EN LA VIDA DEL ANIMAL

El papel más importante que el calcio desempeña en el organismo, son: contribuye en unión con el fósforo a la formación del tejido óseo, intervienen en la constitución de los núcleos celulares, actúa como regulador de los equilibrios iónicos, modera los fenómenos de excitabilidad neuromuscular, aumenta la amplitud de las concentraciones cardíacas, interviene en la conducción de los influjos nerviosos, en los procesos diastólicos actúa como catalizador o activamente como fermento, por ejemplo en la coagulación de la sangre, disminuye la permeabilidad de la sangre, etc. (Flores, 1987).

2.3. EL CALCIO Y FOSFORO EN LA SANGRE

En los animales sanos, las células sanguíneas están casi por completo privadas de calcio, pero la mayoría de las especies tienen entre 9 y 12 mg por cada 100 ml de plasma. En las aves ponedoras los niveles son tres o cuatro veces mayores durante la producción de huevos. El calcio se encuentra en la sangre de dos formas: una soluble o ionizada, que representa casi el 60% del total, otra, se encuentra unida a las proteínas del plasma y de la albumina. El calcio y el fósforo se excretan por medio de la orina (Maynard *et al.*, 1988).

2.4. COMPLEMENTO DE CALCIO

Las gallinas necesitan el calcio para la formación del cascarón del huevo, alrededor de un 10% del total del peso del huevo es cascarón; el cascarón es casi un 100% de carbonato de calcio; la gallina en óptima producción requiere calcio en cantidades relativamente grandes; la mayoría de los alimentos molidos completos y de alta energía contienen hoy en día 3 a 3¹/₂ % de calcio, dependiendo de la temporada del año, bajo la mayoría de circunstancias, esto parece adecuado para la producción de huevos con cascarones sanos (Mercia, 1987). El calcio se debe complementar en forma de carbonato de calcio, piedra caliza o concha de ostión (Ávila, 2001).

2.5. NECESIDADES CÁLCICAS

En el momento de la formación de la cáscara, la gallina manifiesta sus necesidades importantes cálcicas, la duración de la formación del huevo es de 23 a 26 horas; la calcificación empieza alrededor de las 10 horas después de la expulsión del huevo procedente, para durar 10 a 12 horas; la calidad de la cáscara depende de la capacidad de la gallina en disponer de una cantidad de calcio importante al principio y durante la calcificación, de la cantidad de calcio ingerido al final del día y del tamaño de partículas de calcio utilizado, el uso del carbonato en partículas (2 a 4 mm) permite aumentar el almacenamiento del calcio a nivel de la molleja (Isa Brown, 2000).

Las ponedoras de alta producción necesitan suficiente calcio para producir cascarones fuertes exigidos por el mercado, cada huevo contiene aproximadamente de 2 a 2,30 g de calcio, la absorción del calcio en el tracto intestinal es relativamente pobre, solamente el 50 - 60% del calcio alimentario ingerido es disponible para la formación de la cáscara, la retención del calcio depende algo del nivel de calcio de la ración, por consiguiente, una ponedora que ponga 1 huevo diario requiere más de 4 g de calcio diario para la formación de la cáscara (Scott *et al.*, 1973).

Las fuentes principales de calcio son las conchillas de ostras molidas o la piedra caliza; algunos nutrientes como la harina de hueso, de carne y de pescado, son ricos en contenido de calcio, solamente para la formación del cascarón, la gallina debe ingerir diariamente cerca de 5 gramos de carbonato de calcio; una carencia de este mineral hace descender el rendimiento de la postura, el grosor de la cáscara, y se produce raquitismo en aves jóvenes o descalcificación en las adultas (Vaca, 2003).

Las sales de calcio y de fosforo deben de entrar en la ración, y para que rindan los mejores efectos es conveniente que su proporción sea adecuada, esta será de 4 de calcio por 2 de fósforo, es decir, que si en la formula alimenticia utilizada entran 20 g de calcio debe haber también 10 g de fósforo (Egaña, 1964). A demás se ha demostrado que la disponibilidad de un mineral afecta la utilización del otro (Kebreab *et al.*, 2009).

2.6. ALIMENTACIÓN CÁLCICA

La retención del calcio depende del tamaño de las partículas utilizadas. Las partículas de talla inferior a 1,50 mm no son retenidas en la molleja y se encuentran en gran parte en las heces. Por lo tanto se deteriora la calidad de la cáscara. El aporte de calcio en forma de partículas debe representar alrededor del 70% del aporte total. Estas partículas deben tener una talla comprendida entre 2 y 4 mm para poder ser retenidas a nivel de la molleja y facilitar la ingestión preferencial al principio de la calcificación. El aporte de los 30% restantes será en forma pulverulenta para favorecer la reconstitución de las reservas óseas (Isa Brown, 2000).

El promedio de grosor de los cascarones de los huevos normales es de 330 μm en ponedoras y 400 μm en pavos. En las ponedoras, el cascarón contiene 2,00 a 2,20 g de calcio, cantidad que se mantiene durante toda la postura. De ahí que, conforme los huevos son más grandes según progresa la postura, el mineral se dispersa en forma más delgada, con mayores fallas en la calidad del cascarón (Saunders, 1998).

El carbonato de calcio en forma pulverulenta acarrea una calidad inferior de la cáscara y una disminución del consumo ya que aumenta la fineza de la molienda; el uso del carbonato de calcio en partículas permite acrecentar la ingestión de calcio al final del día favoreciendo un consumo más importante del calcio poco antes de la formación de la cáscara, por lo tanto se mejora la solidez de la cáscara, se reducirán los problemas de fragilidad ósea, se ahorrará el fósforo. El peso de la cáscara aumenta con la edad de la puesta por esta razón, aconsejamos aumentar el contenido del alimento en calcio desde las 50 semanas de edad (Isa Brown, 2000).

2.7. DISTRIBUCIÓN DEL CALCIO EN PARTÍCULAS

Para mejorar la calidad de la cáscara, distribuir el calcio en forma de partículas o conchas de ostras al final del día, alrededor de 2 gramos (Isa Brown, 2000). Además al utilizar carbonato de calcio con partículas mayores a 1,00 mm tiene un efecto beneficioso en mejorar las propiedades mecánicas de los huesos en gallinas ponedoras viejas (Witt *et al.*, 2009). La producción de huevos con cáscara muy delgada e irregular puede presentar grandes inconvenientes para el transporte y para la incubación, una alimentación deficiente en sales cálcicas puede ser la causa de la mala calidad de la cáscara, el modo de corregirla estaría entonces en proporcionar a las aves una alimentación racional, donde no escasease el calcio (Plot, 1975).

2.8. NIVEL Y GRANULOMETRÍA DEL CALCIO

Pelícia *et al.*, (2009) sostiene que, la combinación del nivel de calcio dietético más alto (4,50%) con 50% de partícula gruesa de carbonato de calcio produce cáscara de buena calidad y aumentos en el número de huevos. También estudió el efecto de 4 dosis de calcio (3,00; 3,50; 4,00 y 4,50%) en la dieta de ponedoras semi-pesadas después de mudar "Hisex Brown" en fases entre 90 y 108 semanas de edad y pudo comprobar que la dieta que contiene 4,50% calcio mejoró la conversión del alimento y calidad de la cáscara (Saunders *et al.*, 2009).

2.9. IMPORTANCIA DE UN TAMAÑO GRUESO DE PARTÍCULA DE CARBONATO CÁLCICO

El tamaño del calcio y retención del carbonato cálcico grueso (más de 2 mm) se retiene en el tracto digestivo y se disuelve lentamente durante la formación de la cáscara, asegurando una liberación de calcio más regular. La disponibilidad del calcio al final del periodo nocturno se mejora con el uso de una fuente de calcio gruesa de baja solubilidad. Así, la cantidad de calcio disponible al inicio de la formación de la cáscara es menor y mejora al final de la noche. El parámetro más importante es la solubilidad, cuanto menor sea mejor será la calidad de la cáscara. El carbonato cálcico grueso con una elevada solubilidad no es capaz de optimizar la calidad de la cáscara. No hay necesidad de suplementar con conchilla de ostras si la partícula de carbonato cálcico y la solubilidad son correctas (Isa Brown, 2009).

2.10. PRESENTACIÓN DEL CALCIO EN EL PIENSO

Los requerimientos en calcio son más elevados durante la formación de la cáscara, que coincide mayoritariamente con la noche, cuando el animal no tiene posibilidad de ingerir pienso. La retención del calcio en la molleja, lo que permitirá utilizarlo durante la calcificación, depende en gran medida del tamaño de las partículas utilizadas. Las partículas de tamaño inadecuado, inferior a 1,50 – 2,00 mm, no quedan almacenadas en la molleja, como queda demostrado cuando se analiza el tamaño de las partículas presentes en las heces de las ponedoras (Lera, 2005).

El mismo autor sostiene que, las partículas de un tamaño entre 2,00 y 4,50 mm, son fácilmente almacenadas en la molleja, donde se disolvera progresivamente para garantizar el aporte de calcio preciso durante la calcificación, hasta el final de la noche. Los mejores resultados en términos de calidad de la cáscara parecen obtenerse cuando el aporte de calcio alimentario se hace en alrededor del 70% en partículas de tamaño grueso (2 a 4 mm) y el 30% restante en forma pulverulenta.

2.11. SUMINISTRO DE CALCIO

Además de administrar el calcio en cantidades adecuadas a las necesidades diarias del animal, se ha investigado la posibilidad de administrar la mayor parte del calcio durante las horas de la tarde; esta estrategia no tuvo resultados positivos en calidad de la cáscara si se comparaba con la administración de un pienso con un 3,50% de calcio durante todo el día, sin embargo, la reducción del consumo de calcio durante las horas de la tarde sí tuvo un efecto adverso en la calidad de la cáscara; al proporcionar niveles adecuados de calcio solo durante las horas del día en que la gallina lo necesita por su fisiología se obtienen resultados positivos en la formación de varios componentes del huevo (Keshavarz, 1998).

Zhang *et al.*, (1997) manifiesta que, otra posibilidad para manipular la calidad de la cáscara es la utilización de calcio grueso para conseguir una liberación lenta, dicho autor observó que cuando se suministraba carbonato en forma de partículas de más de 0,80 mm de diámetro, el tiempo de retención en la molleja era mayor y la solubilidad in vivo aumentaba, aunque este efecto dependía también del origen del carbonato cálcico; la mayor retención de calcio en la molleja se observó con partículas de diámetro superior a 2 mm, también manifiesta que hay estudios que no indican efectos positivos del uso de partículas gruesas sobre la calidad de la cáscara.

2.12. ABSORCIÓN DE CALCIO

En la formación de la cáscara el ave usa el calcio contenido en el tracto digestivo, éste se disuelve con una secreción abundante de ácido clorhídrico, las contracciones de la molleja permiten la distribución de calcio a lo largo del intestino; cuando la cantidad de calcio es insuficiente, se usan las reservas óseas (el calcio se deposita en la cáscara y el fósforo es excretado por los riñones). Se ha demostrado muchas veces que las aves que han sido forzadas a la movilización de sus reservas óseas de calcio producen huevos con peor calidad de cáscara (Isa Brown, 2009).

Por lo referente Isa Brown (2009) expresa que las cáscaras son más gruesas cuando la participación de las reservas óseas es pequeña, la deposición de calcio es lenta durante las 5 primeras horas después de la entrada del huevo en el útero, después de ello y por aproximadamente 10 horas, la tasa de deposición de cáscara es rápida y lineal. La absorción de calcio varía aproximadamente del 30% a más del 70% entre periodos sin calcificación y el periodo de formación de la cáscara, por esta razón, todo incremento en la cantidad de calcio disponible al final de la noche trae una mejora en la calidad de la cáscara.

2.13. IMPORTANCIA DE LA SOLUBILIDAD DEL CALCIO

Cuando se encienden las luces por la mañana, las aves que no hayan completado la calcificación necesitarán acceso a calcio en polvo, el cual se disuelve y absorbe rápidamente. El tiempo desde que el calcio es ingerido hasta que se incorpora a la cáscara no es mayor de 30 minutos. En ponedoras rubias alrededor del 40% de las aves han finalizado la cáscara cuando se encienden las luces, en consecuencia el 65% del calcio debe ser suministrado en partículas de 2 a 4 mm y el otro 35% en polvo (Isa Brown, 2009). La diferencia entre las fuentes de calcio con la misma granulometría, puede haber sido influenciada por la composición mineral y por las características físicas. La selección de la fuente de calcio debe seguir criterios económicos relacionados con la solubilidad (Melo *et al.*, 2006).

Las partículas de piedra caliza deben ser del tamaño posible que le permita al pavo una fácil manipulación; esto significa que en ponedoras deben tener una consistencia quebrantada gruesa, se ha cuestionado la variación en la solubilidad de la piedra caliza de diferentes fuentes. La solubilidad se determina midiendo los cambios de pH, introduciendo la piedra caliza en una solución de ácido clorhídrico con un pH inicial de 4,00 e idealmente esta debe lograrse luego de un periodo de tiempo prolongado; se espera además, que esta solubilización se correlacione con una liberación lenta de calcio hacia el torrente circulatorio (Durán, 2009).

2.14. CALIDAD DE LA CÁSCARA

Depende en gran parte de la capacidad de la gallina a utilizar el calcio durante su formación. Durante la formación de la cáscara, una gran parte del calcio depositado proviene del calcio de la molleja y la otra parte de las reservas óseas. La calidad y la coloración de la cáscara dependen ante todo de la capacidad de la gallina a utilizar su calcio alimenticio durante la formación de la cáscara. Una buena alimentación cálcica mejora la calidad y la coloración de la cáscara y previene de la desmineralización del esqueleto y de las fracturas (Isa Brown, 2000).

Mucha información se sabe sobre la calidad de la cáscara de huevo durante los últimos cincuenta años, no importa qué cambios ocurran, la cáscara de huevo necesita ser tan fuerte en lo posible para aumentar al máximo el número de huevos que llegan al mercado, muchos factores influyen en la rotura de la cáscara de huevo; la rotura de la cáscara de huevo se relaciona directamente a la calidad de la cáscara; las cáscaras de huevo de buena calidad contienen aproximadamente 2,20 gramos de calcio; Aproximadamente el 95% de la cáscara de huevo es carbonato de calcio que pesa 5,50 gramos, la cáscara de huevo contiene 3% aproximadamente fósforo y 3% magnesio, sodio, el potasio, cinc, manganeso, hierro y cobre, “el nivel de calcio de la cáscara influye en la fuerza de la cáscara” (Butcher *et al.*, 1990).

Sobre esta matriz proteica se depositan entre 5 y 6 g de carbonato cálcico durante el proceso de calcificación, que dura entre 17 y 20 h, lo que constituye uno de los procesos más rápidos de biomineralización conocidos (Lavelin *et al.*, 2000). La necesidad de proporcionar la cantidad de calcio adecuada para este proceso de calcificación ha llevado a las aves a desarrollar una estructura ósea especial, el hueso medular, cuya formación se inicia por la acción de los estrógenos desde el momento de la madurez sexual, junto con una depresión de la formación de hueso estructural, lo que puede ser una de las causas de la osteoporosis que se observa después de un período largo de puesta (Whitehead *et al.*, 2000).

2.15. VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL CASCARÓN DEL HUEVO

Para determinar la calidad del cascarón es necesario examinar las siguientes características: color y grosor. El color del cascarón se determina mediante la apreciación visual. Es un factor genético y depende de la estirpe de las aves, las estirpes semiligeras y pesadas lo producen de color café. Antiguamente, los huevos para consumo con cascarón café tenían más demanda, pero hoy en día los huevos café como los blancos provienen de gallinas acondicionadas en iguales circunstancias y con la misma alimentación, este último factor determina el sabor y el valor nutritivo del huevo. Todos los huevos comerciales como los incubables deberán tener un cascarón adecuado para soportar su manejo, los de cascarón café son un 2% más resistente que los blancos, existen varios métodos para medir en grosor del cascarón (Quintana, 1999):

- Por medio del tornillo micrométrico o calibrador, de manera que se rompa el huevo y se mida el espesor de una parte del cascarón.
- Por percusión, se calcula la resistencia que ofrece el cascarón de un huevo integro a una serie de golpes calculados.
- Peso, es el porcentaje de peso del cascarón respecto al peso del huevo, método que consiste en pesar el huevo, luego romper y sacar el cascarón, y finalmente pesarlo.

Cuando la temperatura ambiente es superior a 21°C, las aves padecen hipocalcemia que ocasiona una reducción de una décima parte del grosor del cascarón, cuando disminuye el grosor por alta temperaturas una simple administración de calcio en la dieta no corrige esta situación, porque la glándula tiroides se muestra menos activa cuando hace calor; en esta situación se recomienda administrar en los comederos conchas de ostión o calcio granulado a razón de 5 g/aves dos veces a la semana, o agregar 1 gramo de bicarbonato de sodio por litro de agua de bebida con lo cual se consigue mejorar hasta 10% la consistencia del cascarón (Quintana, 1999).

La cascara es de grosor muy variable, pero normalmente comprendido en el intervalo de los 0,28 mm a los 0,42 mm constituye la envoltura del contenido del huevo y a la vez lo protege, aunque solo puede ser de una forma parcial, de múltiples agresiones del medio, tanto mecánicas como microbianas (Buxadé, 2000).

2.16. IMPORTANCIA DEL CALCIO EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVO Y CALIDAD DEL CASCARÓN

Cuca (2005) manifiesta que, el calcio es uno de los elementos necesarios para el mantenimiento, producción de huevo y buena calidad del cascarón, además es el componente inorgánico más abundante del esqueleto y toma parte en su formación y mantenimiento; y es importante en muchas otras funciones biológicas; las gallinas comerciales en un período de un año, ponen cerca de 280-290 huevos, cada uno con peso aproximado de 60 g. Esto constituye una pérdida considerable de material del cuerpo del ave, el cual se estima en 9 veces el peso corporal. Estudios previos al evaluar el efecto del incremento de niveles de calcio de 2,68 a 3,86% no se observó un aumento en el peso del huevo.

También Cuca (2005), refiere que, es importante la deposición de calcio en el cascarón, el cual pesa de 5 a 6 g y contiene cerca de 2 g de calcio y el peso típico de las gallinas es de ± 2 kg. El esqueleto de las gallinas contiene un total de aproximadamente 20 g de calcio. Consecuentemente, cada huevo contiene cerca del 10% del total del calcio corporal. Si se considera que el ciclo ovulatorio de la gallina de postura es de 25-26 horas, se puede estimar que casi se necesitan por cada gallina 1 g de calcio kg⁻¹ de peso corporal por día solamente para la formación del cascarón, los requerimientos de calcio para ponedoras son considerables, por lo que el transporte eficiente de calcio hacia el útero es de enorme importancia.

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

movilización del calcio del hueso; la homeostasis del calcio se logra por el equilibrio de la absorción eficiente del calcio intestinal, la excreción renal del calcio y del metabolismo mineral del hueso para llenar las necesidades de este elemento en las aves. Las hormonas principales que controlan este balance son la hormona paratiroidea (PTH), calcitonina, 1,25 dihidroxicolecalciferol y estrógenos. En gallinas en postura, la demanda de calcio aumenta durante el período de producción y se cubre por un incremento en la absorción de calcio del intestino y una reducción de la excreción del calcio por el riñón (Cuca, 2005).

La cáscara de huevo tiene una estructura mineralizada altamente especializada, que brinda protección contra los daños físicos y de microorganismos. La cáscara comprende las membranas de la cáscara interna y externa, la cáscara autentica y la cutícula, la capa cristalina de la cáscara es responsable de su resistencia mecánica, está constituida por más del 90% de calcio en forma de carbonato cálcico. El calcio es absorbido en el intestino, siempre que el alimento contenga el calcio suficiente 3,80% - 4,20%, el proceso de absorción, deposición y excreción de calcio está regulado por la vitamina D3 y sus metabolitos (Jeffrey *et al.*, 2007).

2.17. APORTE DE CALCIO AL FINAL DE LA TARDE

Lera (2005) sostiene que, las gallinas tienen la posibilidad de seleccionar su consumo de calcio, y se concentra en las últimas horas de la tarde, aprovechando este apetito cálcico específico, y considerando los aspectos respecto al interés de un tamaño grueso de las partículas, algunos avicultores utilizan con éxito un aporte de 2 a 3 g de conchilla de ostras o de carbonato en partículas distribuidos al final de la tarde. Esta técnica es especialmente útil, e incluso necesaria cuando resulte difícil el respeto de la utilización de pienso en migajas con calcio en forma pulverulenta, equipamiento de granja que dificulte los repartos de pienso a las horas más convenientes, tamaño del carbonato inadecuado, etc., para poder mantener una buena calidad de cáscara.

2.18. FACTOR NUTRICIONAL PRINCIPAL CAUSANTE DE PROBLEMAS EN LA CALIDAD DE LA CÁSCARA

Frecuentemente se sospecha de factores nutricionales como los primeros causantes de problemas en la calidad de la cáscara, el calcio ingerido debe ser entre 4,00 y 4,20 g/ave/día y ser mantenido ajustando la formulación de la dieta de acuerdo al consumo o utilizando calcio en forma de partícula gruesa al pienso, empezando dos semanas antes de la puesta; lo importante es la ingestión real del nutriente, por ejemplo, si el calcio de la dieta es un 4%, pero la gallina solo está consumiendo 90 g de alimento al día, la ingestión real de calcio por día es $4,00/100 \times 90 = 3,60$ g, la ingestión puede verse afectada por el nivel de energía de la dieta, la raza de la gallina, la fase de producción y la temperatura ambiental. Las temperaturas altas pueden también disminuir la eficiencia con la que la gallina utiliza los nutrientes que consume (Jeffrey *et al.*, 2007).

2.19. COSTOS POR PÉRDIDA DE LA CALIDAD DEL CASCARÓN

Cuca (2005) manifiesta que, los huevos rotos o con fisuras en el cascarón, son responsables de la mayoría de las pérdidas económicas para el productor, lo cuantioso de las pérdidas es difícil de estimar debido a que no existe suficiente información publicada, se encuentra cierta encuesta que señala que de 15000 millones de huevos que se producen anualmente en el Reino Unido 6-7% no son utilizados para comercializarlos debido al daño en el cascarón. En Alemania se estima que las pérdidas anuales de huevos entre el momento de puesta y la llegada al consumidor son de 8%. En Estados Unidos en 1997 se tenían pérdidas de 6,40%, por mala calidad del cascarón. En 1998 se menciona una pérdida de 250 millones de dólares por año. En Canadá se perdían 10 millones de dólares anuales.

2.20. ESTUDIOS CON CALCIO PARA MEJORAR LOS ASPECTOS PRODUCTIVOS Y CALIDAD DEL CASCARÓN

Se sabe desde 1920 que la restricción de calcio en la dieta de las gallinas de postura produce una reducción de la producción de huevos y que el cascarón sea más delgado; se conoce que una disminución severa en el grosor del cascarón está asociada con la edad de la gallina y que es un problema serio, lo cual provoca que haya más huevos rotos durante la producción y el procesamiento (Cuca, 2005).

El gran número de investigaciones relacionadas con el uso del calcio en la alimentación de las gallinas, indica la importancia de este macro elemento en la dieta de las ponedoras, los resultados obtenidos no son consistentes, debido a muchas variables relacionadas con la utilización del calcio en la nutrición aviar que pueden interferir con las investigaciones y que no permiten establecer modelos comparativos. Tales variables incluyen, edad de las gallinas, condiciones ambientales (temperatura y humedad) durante el experimento, peso y tamaño de las gallinas, nivel de consumo de alimento, tasa de producción, etc. Todas estas variables difieren de investigador a investigador y contribuyen significativamente a las recomendaciones que hacen para satisfacer los requerimientos de calcio, según Cuca (2005).

El mismo autor sustenta que, una revisión de lo publicado en 1967-1968 indica que no se encontraron diferencias en el comportamiento de las ponedoras con los niveles de calcio entre 2,50 y 3,50%. Con relación a la temperatura, se ha mencionado que gallinas en postura a temperaturas arriba de 30°C necesitan más de 2,68% (base seca) de calcio en la dieta para una producción de 86% con huevos de buena calidad del cascarón (0,40 mm de grosor). El peso del huevo no aumentó al incrementarse los niveles de calcio de 2,68 a 3,86%. La conversión alimenticia tiende a disminuir al aumentar el consumo de calcio. También se ha observado aumento en la retención de calcio con niveles bajos de ingestión 66,80 a 63,40% con niveles de calcio en la dieta de 2,68 y 1,86% respectivamente.

Es importante mencionar que la industria avícola utilizan más calcio a medida que las gallinas se hacen más viejas sin una justificación científica de que esto sea de beneficio para mejorar la calidad del cascarón, la razón por la cual la industria avícola hace esto, se debe a la idea de que debido a que por la edad, las necesidades de calcio para la formación del cascarón se incrementan por el aumento del peso del cascarón, lo cual sucede por el aumento del peso del huevo; a lo largo de los años, las necesidades de calcio de las gallinas son cada vez mayores debido a que actualmente se tienen gallinas altamente productoras de huevo, de menor peso corporal y huevos de mayor peso comparadas con gallinas de hace 30 o 50 años, donde estas eran de mayor peso corporal, producían menor número de huevos y de menor tamaño (Cuca, 2005).

Pizzolante *et al.*, (2006) evaluó el efecto del nivel de calcio y tamaño de la partícula de la piedra caliza en el rendimiento de ponedoras Hy-Line Brown en el segundo ciclo de producción con dos niveles de calcio 3,50 y 4,00% y tres caliza con un tamaño de partícula, compuesta: 100% caliza fina, 30% caliza gruesa + 70% caliza fina y 50% caliza gruesa + 50% caliza fina, se midieron las siguientes variables: peso del huevo, porcentaje de producción, masa huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad, en la que el análisis de varianza no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$), entre los tratamientos en todas las variables. Del cual concluyó que los niveles de calcio probados y composición de la partícula de la caliza no influyeron en el rendimiento de ponedoras en segundo ciclo de producción.

Pizzolante *et al.*, (2009) midió el efecto de niveles de calcio y tamaño de la partícula en la calidad de huevos de ponedoras, utilizando 288 aves con 83 semanas de edad, con dos niveles de calcio 3,50 y 4,00% y tres caliza con un tamaño, compuesto: 100% caliza fina, 30% caliza gruesa + 70% caliza fina y 50% caliza gruesa + 50% caliza fina, al final de cada periodo de 28 días usaron 72 huevos por tratamiento para determinar: gravedad específica, % de yema, % de albumina, % de cáscara, índice de yema, unidades Haugh, espesor y fuerza de la cáscara. Los resultados no

mostraron diferencias significativas en los parámetros evaluados. Concluyó que alimentando normalmente con niveles de 3,50% de calcio y la substitución de un 50% de caliza fina por caliza gruesa en el alimento de ponedoras Hy-Line en su segundo ciclo puede ser aplicada sin perder la calidad del huevo.

Safaa *et al.*, (2008) utilizó 1152 gallinas Lohmann Brown para estudiar la influencia de niveles de calcio 3,50 y 4,00% en la dieta en el rendimiento productivo y calidad del huevo de 58 a 73 semanas de edad. Un incremento en el consumo de calcio de 4,08 a 4,64 g/ave/día mejora la producción del huevo (71,20 vs 74,90%; $p < 0,001$), masa huevo (49,00 vs 51,40g; $p < 0,05$), y conversión alimenticia (2,43 vs 2,30 Kg/Kg de huevo). Además un aumento en el consumo de calcio mejoró el peso de la cascara (9,98 vs 10,20%; $p < 0,05$), espesor de la cáscara (0,34 vs 0,35mm; $p < 0,001$), y densidad de la cáscara (82,00 vs 83,80 mg/cm²; $p < 0,00$), la fuente de calcio no tuvo efecto en las características de la tibia. Concluyó que las gallinas ponedoras rubias en fase avanzada de producción requerían más de 3,50% de calcio en la dieta (4,08 g de calcio/gallina/día).

Koutoulis *et al.*, (2009) investigó la influencia del suplemento de calcio en forma de harina y granular y medir las propiedades del hueso y características del huevo de gallinas ponedoras rubias en la su madurez sexual y al fin de la postura. No hubo ningún efecto de fuente de calcio en las características del hueso a la madurez sexual, los resultados obtenidos en la calidad de la cáscara era significativamente buena para las aves que consumen caliza en forma granular. Se concluye que la suplementación del calcio aumenta la calidad del huevo, las propiedades mecánicas del hueso y como consecuencia, puede reducir el riesgo de huesos rotos al final del periodo de postura.

Pelícia (2008) estudió los efectos de dos niveles de calcio y la composición granulométrica del carbonato de calcio, utilizó 405 gallinas Isa Brown de 24 a 35 semanas de edad, los tratamientos fueron los siguientes: tres niveles de calcio (3,00;

3,75 y 4,50 %) y tres composiciones granulométricas del carbonato de calcio (100% carbonato de calcio fino, 70% de carbonato de calcio fino + 30% de carbonato de calcio grueso y 50% de carbonato de calcio fino + 50% de carbonato de calcio grueso); las variables a medir fueron las siguientes, % de postura, % de huevos defectuosos, peso del huevo, masa huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, gravedad específica, % de cáscara, espesor del cascarón, peso de la cáscara por superficie de área, % de yema, % de albumen y unidades Haugh.

Dicho autor manifiesta que, el incremento del nivel de calcio afecta significativamente y negativamente a la postura ($p < 0,05$), sin embargo, aumentó el espesor de la cáscara y en la semana 28 aumentaron los niveles de calcio en la sangre; la incorporación de 50% de carbonato grueso mejoró numéricamente en el % de cáscara, espesor del cascarón, peso de la cáscara por superficie de área y el índice de yema. Se concluye que el uso de 3,75% de calcio en la dieta mantiene una relación adecuada de producción y calidad de cáscara y que la adición de un 50% de carbonato grueso no proporciona grandes cambios en la producción y calidad del huevo.

Hernández *et al.*, (2006) experimentó con 250 gallinas Leghorn Hy-Line para evaluar 5 niveles de Ca (2,74; 3,48; 4,06; 4,56 y 5,19%) en 3 periodos (79 a 87; 88 a 96 y 97 a 105 semanas de edad) sobre la producción de huevo y la calidad del cascarón. No hubo interacción entre el nivel de calcio y periodo, pero los efectos principales mostraron que el nivel de calcio afectó ($p < 0,05$) el consumo de alimento y calcio, peso del huevo y grosor del cascarón, pero no la masa de huevo, conversión alimenticia y gravedad específica del huevo. Hubo diferencias ($p < 0,05$) entre periodos en todas las variables productivas y de calidad del cascarón, al avanza la edad de las gallinas, excepto para peso del huevo. Los niveles óptimos biológicos de calcio para máxima masa de huevo y grosor del cascarón fueron 3,17 y 4,02 g/ave/día y el nivel óptimo económico fue 3,17 g/ave/día.

2.21. FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE PONEDORAS

Elliot (2011) sustenta que, el estrés calórico induce a un rápido incremento de la frecuencia respiratoria, tornándose más profunda y jadeante, obligando a las aves a extender sus alas, incrementando 2-3 veces el consumo de agua, disminuyendo el del alimento, perdiendo peso y rendimiento. Ortiz (2006) menciona que, el consumo de alimento puede ser afectado severamente durante el estrés calórico, afectando la producción y tamaño del huevo.

Flores (1994) reporta que, el descenso del consumo de alimento es una consecuencia del estrés térmico, el producto de la elevada temperatura reduce la ingesta, aumentando la alcalosis ya que aumenta la frecuencia respiratoria, el menor consumo de alimento que se observa durante estos episodios es el resultado de la capacidad limitada de las aves para eliminar calor.

Campabadal (2010) expresa que, con la presencia de ingredientes con excesos de humedad tiende al desarrollo de hongos produciendo una micotoxicosis y destrucción de nutrientes ocasionando anorexia en las aves y produciendo grandes pérdidas económicas. La micotoxicosis producida por granos o alimentos infectados por hongos, en ponedoras puede presentar excretas acuosas, disminuyendo la producción de huevo e incubabilidad (Jordan, 1998).

La forma de cosecha y almacenamiento hacen al maíz una de las fuentes más susceptibles para el desarrollo de hongos y producción de micotoxinas, 3 son los géneros que más afectan al maíz (*Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*) productores de aflatoxinas, ocratoxinas y zearelanona. Estas micotoxinas causan bajas ganancias de peso, pobres conversiones alimenticias, presencia de diarreas, problemas reproductivos y en algunos casos la muerte (Campabadal, 2011).

Hoyos *et al.*, (2008) sostiene que, la utilidad de los microorganismos eficaces en pollos de engorda aumentan la ganancia de peso, mejora en el índice de conversión alimenticia, reduce la tasa de mortalidad y mejora la condición ambiental de las aves machos manejadas en forma tecnificada.

Piad (2001) manifiesta que, si se tiene en cuenta que generalmente las aves que llegan a las 18 semanas de edad con menos de 1350 g, nunca llegan a ser buenas ponedoras, ya que el aparato reproductivo no se encuentra lo suficientemente preparado para garantizar una buena producción de huevos.

III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

La presente investigación se realizó en la granja avícola “SIRIA”, ubicada en el sitio Mocochal de la parroquia Calceta cabecera cantonal del cantón Bolívar, geográficamente ubicada a 0°, 51’40’’ de latitud sur y 80°, 10’9’’ de longitud oeste (Figura 03.01). Los datos meteorológicos promedio mensuales durante la realización del experimento son resumidos en el Cuadro 03.01 (ESPAM, 2011).

Cuadro 03.01. Condiciones climáticas de la zona durante la investigación

PARÁMETROS	PROMEDIOS MENSUALES			
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Temperatura máxima	31,60 °C	30,50 °C	30,30 °C	30,10 °C
Temperatura mínima	21,50 °C	22,20 °C <td 21,40 °C	21,20 °C	
Temperatura ambiente	26,20 °C	25,90 °C	25,60 °C	25,10 °C
Humedad relativa	82,00%	83,00%	81,00%	80,00%
Evaporación	142,90 mm	119,40 mm	127,90 mm	156,00 mm
Precipitación	1,90 mm	11,80 mm	9,30 mm	0,50 mm
Heliofania	128,70 hrs sol	71,60 hrs sol	74,10 hrs sol	82,00 hrs sol

Fuente: Estación Meteorológica ESPAM-MFL Calceta – Ecuador, 2011.

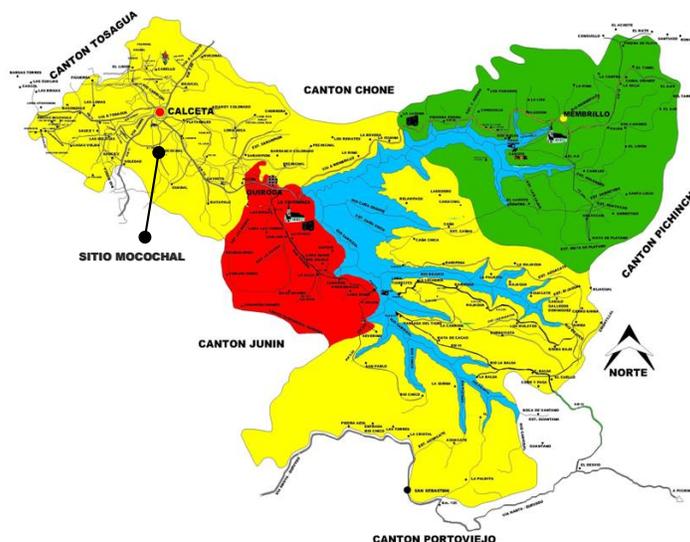


Figura 03.01. División política del cantón Bolívar y ubicación del sitio del experimento, parroquia Calceta.

3.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.2.1. FACTOR EN ESTUDIO

Adición de carbonato de calcio en la dieta de ponedoras.

3.2.2. NIVELES

(A) = 0,50 g/ave/día de carbonato de calcio

(B) = 1,00 g/ave/día de carbonato de calcio

(C) = 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio

(T) = 0,00 g/ave/día de carbonato de calcio “testigo”

3.2.3. INDICADORES PRODUCTIVOS

- a) Peso ave
- b) Consumo alimenticio
- c) Peso huevo
- d) Porcentaje de postura
- e) Huevo acumulado
- f) Masa huevo
- g) Conversión alimenticia

3.2.4. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental duró doce semanas, dando inicio desde que las ponedoras cumplieran la semana 19 de edad, hasta la semana 30 que finaliza la fase I de producción.

3.2.5. TRATAMIENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

Los niveles de factor en estudio automáticamente se convierten en las variantes, quedando esquematizado de la siguiente manera en el Cuadro 03.02:

Cuadro 03.02. Tratamientos del factor en estudio

Código	Tratamiento	Repeticiones	N° de aves por jaula	N° de aves tratadas
A	0,50 g/ave/día de Carbonato de calcio	10	5	50
B	1,00 g/ave/día de Carbonato de calcio	10	5	50
C	1,50 g/ave/día de Carbonato de calcio	10	5	50
T	0,00 g/ave/día de Carbonato de calcio	10	5	50

Se implementaron cuatro tratamientos cada uno con diez repeticiones. Se utilizó 200 ponedoras de la línea Isa Brown en fase I de producción (semana 19 a 30 de edad), las cuales fueron divididas en un diseño de bloques completamente al azar en grupos de 5 aves por jaula al comenzar el tratamiento.

3.2.6. DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

- **Diseño experimental.**- Diseño de Bloque Completamente al Azar.
- **Análisis estadístico.**- Análisis de Varianza, observar Cuadro 03.03.

Cuadro 0.3.03. Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	39
Tratamientos	3
Repeticiones	9
Error experimental	27

3.2.7. PRECONDICIONES PARA SOMETER DATOS A UN ANÁLISIS DE VARIANZA

- **INDEPENDENCIA.-** El error experimental debe ser independiente, esto se relaciona a lo que las observaciones de datos e informaciones que se tomen de cada uno de los tratamientos deben ser independientemente distribuidos, esto se logra en la distribución totalmente al azar de los tratamientos en la U.E. (Cañadas, 2011).
- **NORMALIDAD.-** El ADEVA que puede desarrollarse en un proceso experimental, solamente es aplicable y efectivo cuando los datos, observaciones que se logren de un determinado tratamiento o U.E, provengan de variables que se distribuyan normalmente (campana de Gauss) (Cañadas, 2011).
- **HOMOGENEIDAD.-** Para el ADEVA los tratamientos que se escojan para una determinada investigación provendrán de poblaciones que tengan igual varianza, aun cuando sus promedios de poblaciones sean diferentes. Prueba de homogeneidad de Barlet. (Cañadas, 2011).
- **ADITIVIDAD.-** Para que el ADEVA ocurra es necesario que el efecto de los tratamientos escogidos en las diferentes repeticiones o posiciones en las que se implemente, deban tener una respuesta igual. Es decir que los efectos de los tratamientos y repeticiones no se interaccionen, ya que la violación de este principio hace que el error experimental crezca (Cañadas, 2011).

3.2.8. PRUEBAS FUNCIONALES

- **Coefficiente de Variación.-** Fue precisa su utilización para hacer referencia entre el tamaño de las medias y las variables de las observaciones, ya que

mientras más pequeño es el coeficiente de variación, más homogéneo y preciso resulta nuestra investigación. Según Bautista *et al.*, (1998) el coeficiente de variación se lo estima con la relación entre la desviación típica de una muestra y su media ver formula (01.03).

Formula (01.03). Coeficiente de variación.

$$Cv = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100$$

- **Prueba de Tukey.-** Se utilizó para categorizar estadísticamente la diferencia de medias encontradas en las variantes en estudio. Es fácil su cálculo, pues resulta del producto del error estándar de la media por el valor tabular en la tabla de Tukey usando como numerador el número de tratamientos y como denominador los grados de libertad del error, se la realiza mediante la siguiente formula (02.03) (Wackerly, 2008).

Formula (02.03). Prueba de Tukey

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(\alpha, f) \sqrt{\frac{CM\epsilon}{n}}$$

3.2.8. PROCEDIMIENTO

Se inició con el lavado y desinfección de los comederos y bebederos del galpón con una solución de yodo que comprendía en mezclar 500 ml de yodo con 20 litros de agua. El alimento que se suministró fue formulado en base al requerimiento de la ponedora en fase I de postura, en el Cuadro 03.04, se observa la fórmula postura pico y su contenido nutricional (Cuadro 03.05) con el que se formuló, dicho alimento fue suministrado a voluntad de igual manera el agua.

Cuadro 03.04. Dieta experimental (postura pico)

INSUMOS	CANTIDAD
Aceite rojo de palma	1,13
Afrecho de trigo	4,78
Maíz	56,76
Harina de pescado 55%	2,50
Polvillo de cono	2,00
Pasta de soya	23,00
Carbonato de calcio	8,75
Fosfato de calcio	0,55
Sal	0,35
Premezcla postura	0,04
Promotor	0,01
Fitasa Ronozyme	0,01
Colina cloruro	0,09
Atrapador Calibrin	0,02
Antimicótico	0,01
Antioxidante	0,01
Metionina 99%	0,01
TOTAL	100,00

Cuadro 03.05. Contenido nutricional (postura pico)

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL ALIMENTO POSTURA PICO	
Proteína	17,90 %
Energía	2756,62 %
Calcio	3,52 %
Fosforo	0,42 %
Fibra	3,70 %
Sal	0,38 %
Lisina	0,93 %
Methionina	0,33 %

Se utilizaron 200 ponedoras de 19 semanas de edad, las cuales se encontraron separadas a razón de 5 aves por repetición, ubicadas en bloques completamente al azar. Las jaulas presentaron las siguientes dimensiones, 55 cm de frente y 45 cm de fondo, la maya que soporta los huevos de 15 cm de largo para cada tratamiento.

Como unidad de muestreo se empleó toda la población dentro de cada jaula, en total se obtuvo 40 divisiones, 10 de ellas contaron con 5 aves cada una a las que se le adicionó 0,50 g/ave/día de carbonato de calcio, tratamiento (A); la segunda se conformó por 10 jaulas de 5 aves cada una a las que se le adicionó 1,00 g/ave/día de carbonato de calcio, tratamiento (B); el grupo tres comprendido por 10 jaulas de 5 aves cada una a las que se le adicionó 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio, tratamiento (C); y por último un cuarto grupo con 10 jaulas de 5 aves cada una al cual no se le adicionó carbonato de calcio, tratamiento (T).

La adición diaria de carbonato de calcio se realizó con un nivel de granulometría entre 2 a 4 mm, entre las últimas horas de la tarde. El alimento sobrante se pesó diariamente para así obtener datos reales en la investigación y analizar el consumo alimenticio. Cabe recalcar que el Análisis de Varianza se efectuó con promedios acumulativos durante el proceso de investigación de cada variable.

En la presente investigación no se usó antibióticos, solo se proporcionó un tratamiento con ácidos orgánicos a dosis de 1 ml por litro de agua y un probiótico vitamínico compuesto por *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* y *Sacharomyces cereviciae* en dosis de 100 gramos en 1000 litros de agua, con el objetivo de estimular el consumo de alimento y peso en las aves, ya que durante las semanas 24, 25 y 26 de producción las aves presentaron síntomas de diarreas probablemente por la formulación de la dieta con altos porcentaje de humedad en el maíz utilizado durante estas semanas. Para tomar el peso de las aves se utilizó una balanza de chorro graduada de 25 g, para pesar el alimento y los huevos se usó una balanza digital gramera.

3.3. ANÁLISIS DEL GROSOR DEL CASCARÓN

Para establecer el grosor del cascarón se procedió a escoger 10 huevos al azar semanalmente por tratamiento, luego se los quebraba y se escogía una porción de la cáscara de la línea ecuatorial y se tomaba su medida con un micrómetro digital con un rango de hasta 2,50 cm.

3.3.1. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Fue utilizada esta técnica para poder predecir el grosor del cascarón a partir del peso del huevo. Para establecer la medida del grado de asociación lineal entre dichas variable, se utilizó el coeficiente de correlación como medida estadística, ver formula (02.03) y de esta manera expresar en qué grado las variables están ordenados de la misma manera en dos variables simultáneamente. El coeficiente de correlación se calcula con puntuaciones típicas (Wackerly, 2008).

Formula (03.03). Coeficiente de correlación

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

3.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se procedió a aplicar la metodología de "Presupuestación parcial", para realizar el análisis económico de la investigación de campo, al medir el efecto de 4 tratamientos a base de carbonato de calcio. En este sentido, para determinar los ingresos, se ajustaron los rendimientos de campo, mediante una disminución de un 10%, esto por presumir que el rendimiento experimental es más alto que el que obtendría el productor; es muy importante recalcar que, al usar las cantidades nominales para calcular el beneficio neto dentro de un período determinado, debe también usarse una proporción nominal para el descuento o viceversa, así mismo, tiene que ser usado una proporción del descuento real para las cantidades reales.

Por consiguiente, un flujo del dinero en efectivo de un análisis beneficio/costo puede ser expresado en un valor nominal o valor real con su respectiva proporción de descuento; por otro lado, una proporción del interés real refleja sólo el valor del dinero en el tiempo y no los cambios en el nivel del precio en general (Zerbe y Dively, 1994). Algún analista prefiere trabajar en dólares reales pero, los beneficios, los costos o la tasa de interés es expresada en dólares nominales; de ahí que, debe convertirse las cantidades de dólares nominales a dólares reales.

Para proceder de esta manera, se debe emplear la siguiente fórmula que ayuda a convertir los beneficios futuros y costos en dólares nominales a dólares reales (Boardman *et al.*, 2001), de tal manera que se pueda calcular los valores presentes de esta forma:

$$r = \frac{i - m}{1 + m}$$

Dónde:

r= Tasa de Interés Real.

i= Interés Nominal.

m= Taza de Inflación.

Utilizando esta fórmula se fijó una tasa de interés para esta investigación del 10%.

El rendimiento ajustado, se multiplicó por el precio unitario del huevo, y obtuvimos el beneficio bruto de campo. Por la parte de costo, se determinaron aquellos costos que varían por efecto de los tratamientos para 200 aves. Al restar el total de costos que varían por el beneficio bruto de campo, se determinó el beneficio neto por tratamiento. El paso siguiente fue realizar un análisis de dominancia, que en resumen establece que "un tratamiento es dominado si presenta un beneficio neto menor a un costo mayor, que un tratamiento anterior".

Terminado el procedimiento anterior, se determinó las tasas de retorno marginal para los tratamientos no dominados, tasa que se interpreta como "el incremento porcentual en el beneficio neto debido a un incremento porcentual del 1% en los costos que varían". Por último, se realizó un análisis de sensibilidad para las tasas de retorno marginal, para determinar aquellos cambios en precio y costo que hacen más riesgoso el optar por una combinación u otra (Cañadas, 2011).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EFECTO DEL CARBONATO DE CALCIO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS.

4.1.1. PESO VIVO PROMEDIO SEMANAL (g) EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.

De la Figura 04.01 a 04.04, se presenta el desarrollo del peso vivo semanal de la fase I de producción en ponedoras Isa Brown en el sitio Mocochal, parroquia Calceta, cantón Bolívar. El anexo 1 muestra los datos semanales y el análisis de varianza de esta variable, es necesario resaltar que el coeficiente de variación fue de 3,56% idóneo para investigaciones de campo, lo cual abalizó los siguientes resultados:

La adición de los diferentes niveles de carbonato de calcio (0,50; 1,00; 1,50 g/ave/día) no provocó diferencias estadísticas significativas en el peso de las aves en estudio al ser comparadas con el tratamiento testigo durante las semanas de evaluación al ($p \leq 0,05$) de probabilidad de error.

El tratamiento que mostró mayor promedio fue el B (1,00 g/ave/día de carbonato de calcio) con 1717,50 gramos y el de menor promedio fue el tratamiento T (0,00 g/ave/día de carbonato de calcio) con 1702,79 gramos. Estos datos coinciden con los de García *et al.*, (2002) al utilizar gallinas Hy-Line W-98 de 23 a 38 semanas de edad, evaluando el efecto de 5 niveles de calcio (2,75; 3,25; 3,75; 4,25 y 4,75%) en la calidad del cascarón y producción, observando que el nivel de calcio no afectó ($p < 0,05$) en el peso individual de las aves.

Los promedios obtenidos durante esta investigación en la fase I de producción en cuanto al peso vivo no coinciden con los valores estándares del Manual Isa Brown (ver anexo 11).

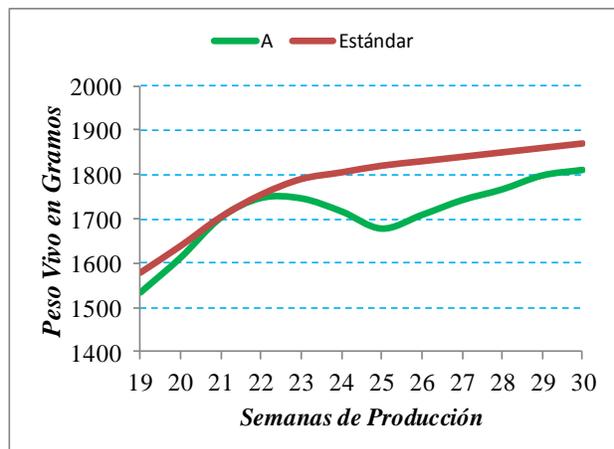


Figura 04.01. Peso ave promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (A) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

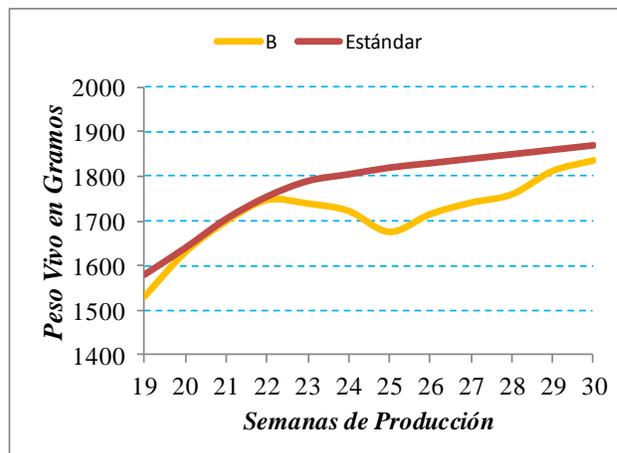


Figura 04.02. Peso ave promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (B) 1,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

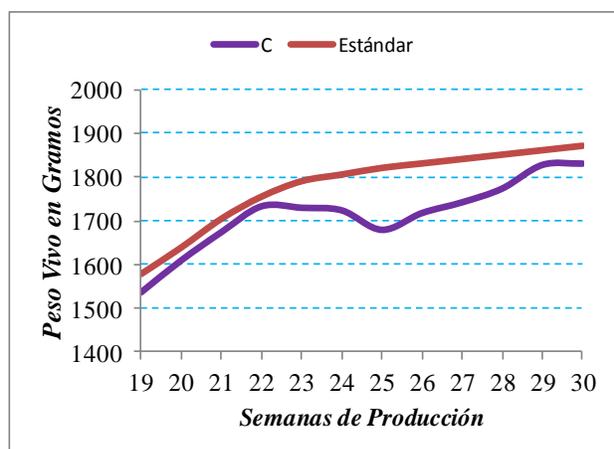


Figura 04.03. Peso ave promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (C) 1,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

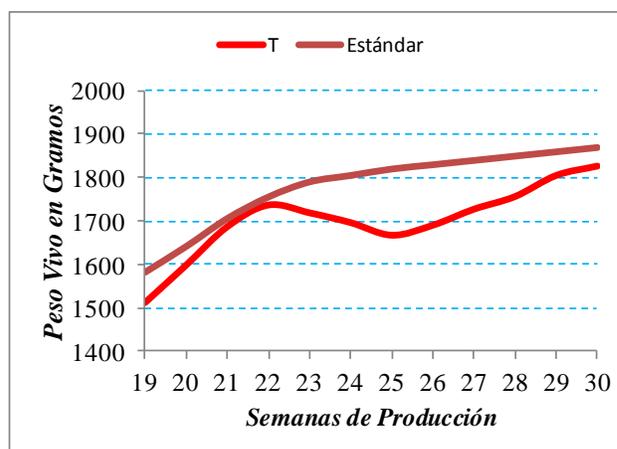


Figura 04.04. Peso ave promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (T) 0,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

Por otro lado, la disminución del peso de las aves durante las semanas 24, 25 y 26 (ver Figura 04.01 a 04.04), se presentó una diarrea por el consumo de la dieta con altos porcentaje de humedad en el maíz. Campabadal (2011), sostiene que, la forma de cosecha y almacenamiento hacen al maíz una de las fuentes más susceptibles

para el desarrollo de hongos y producción de micotoxinas, 3 son los géneros que más afectan al maíz (*Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*) productores de aflatoxinas, ocratoxinas y zearelanona. Estas micotoxinas causan bajas ganancias de peso, pobres conversiones alimenticias, presencia de diarreas, problemas reproductivos y en algunos casos la muerte.

Sumándole a este hecho el estrés calórico ya que durante estas semanas la temperatura máxima se encontró por encima de los 30°C (ver Cuadro 03.01), de acuerdo a Elliot (2011), el estrés calórico induce a un rápido incremento de la frecuencia respiratoria, tornándose más profunda y jadeante, obligando a las aves a extender sus alas, incrementando 2-3 veces el consumo de agua, disminuyendo el del alimento, perdiendo peso y rendimiento.

Se puede mencionar que otro factor que influyó en esta diferencia fue que al momento de iniciar la investigación las aves tenían un retraso posiblemente por un mal levante en el momento de la crianza, pues Isa Brown (2011) sostiene que cualquier retraso en el crecimiento a las 4-5 semanas se reflejará en una reducción del peso vivo a las 16 semanas y luego en la productividad, particularmente en el peso medio del huevo en climas templados, o en un retraso en el inicio de la puesta en climas cálidos ecuatoriales. A demás un peso vivo demasiado bajo al inicio de la puesta traerá caídas post-pico y menor persistencia de la producción posterior.

4.1.2. CONSUMO ALIMENTICIO PROMEDIO SEMANAL (g/ave/día) EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.

De la Figura 04.05 a la 04.08, se muestra el desarrollo del consumo alimenticio semanal de la fase I de producción en ponedoras Isa Brown en el sitio Mocochal, parroquia Calceta, cantón Bolívar. En el anexo 2, se exhiben los datos semanales y el análisis de varianza de dicha variable, cabe destacar que el coeficiente de variación es de 2,34% apto para indagaciones de campo, lo cual garantizó los siguientes resultados:

Al adicionar los diferentes niveles de carbonato de calcio en la dieta de ponedoras de la línea Isa Brown (0,50; 1,00; 1,50 g/ave/día) no provocó cambios significativos en el consumo alimenticio al ser comparado con el tratamiento testigo al ($p \leq 0,05$) de probabilidades de error, siendo el tratamiento B (1,00 g/ave/día de carbonato de calcio) el que presentó el mejor promedio con 94,50 gramos y el de menor promedio fue el tratamiento T (0,00 g/ave/día de carbonato de calcio) con 93,76 gramos. Estos resultados no concuerdan con la investigación de Hernández *et al.*, (2006) quien evaluó cinco niveles de Calcio (2,74; 3,48; 4,06; 4,56 y 5,19%) en tres periodos (79 a 87, 88 a 96 y 97 a 105 semanas de edad) y encontró diferencias significativas sobre el consumo de alimento.

Respecto a la disminución del consumo de alimento durante las semanas 24, 25 y 26 (ver Figura 04.01 a 04.04) se dio por el consumo de la dieta con altos porcentaje de humedad en el maíz, provocando una diarrea en las aves en estudio, este dato es sostenido por Campabadal (2010) el cual expresa que con la presencia de ingredientes con excesos de humedad tiende al desarrollo de hongos produciendo una micotoxicosis y destrucción de nutrientes ocasionando anorexia en las aves y produciendo grandes pérdidas económicas.

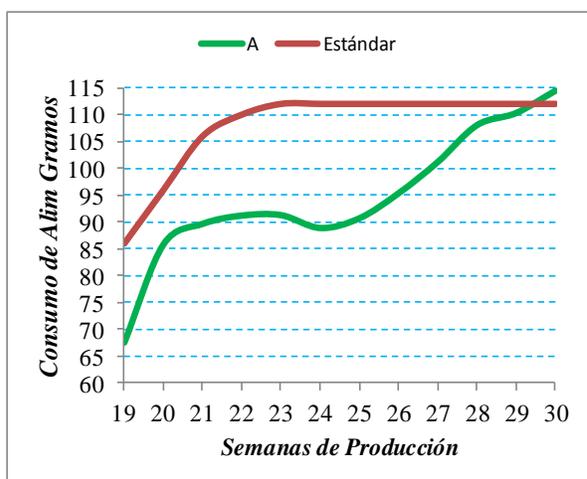


Figura 04.05. Consumo alimenticio promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (A) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

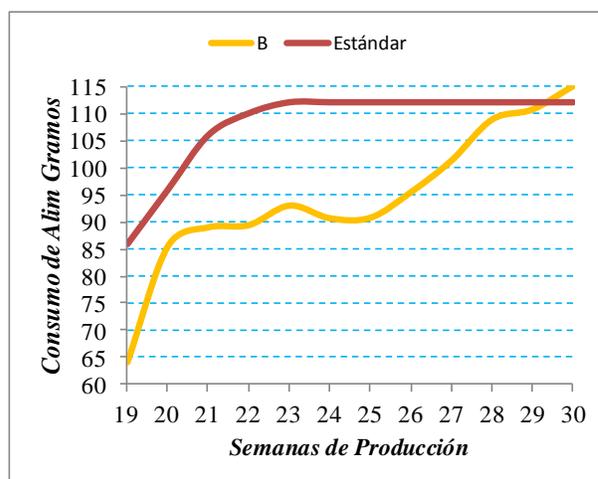


Figura 04.06. Consumo alimenticio promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (B) 1,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

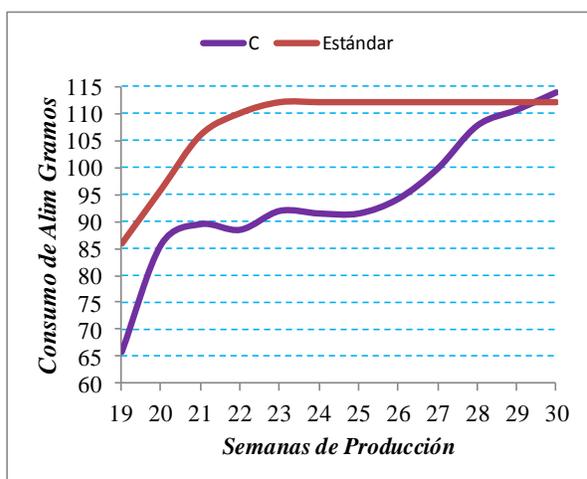


Figura 04.07. Consumo alimenticio promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (C) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

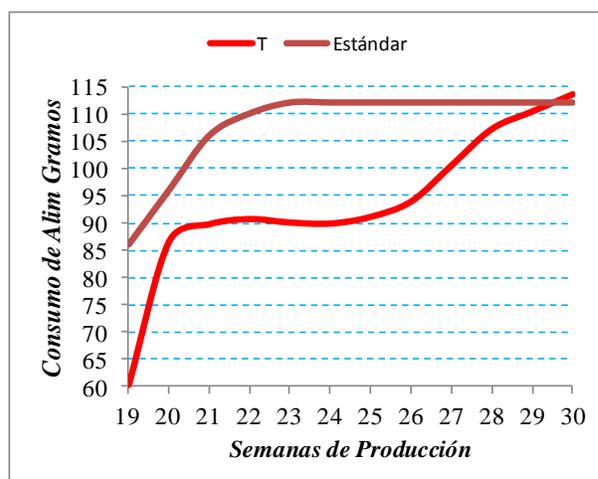


Figura 04.08. Consumo alimenticio promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (T) 0,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

Anexándose a dicho caso el estrés calórico durante estas semanas, Flores (1994) reporta, que el descenso del consumo de alimento es una consecuencia del estrés térmico, el producto de la elevada temperatura reduce la ingesta, aumentando la alcalosis ya que aumenta la frecuencia respiratoria, el menor consumo de alimento

que se observa durante estos episodios es el resultado de la capacidad limitada de las aves para eliminar calor, Ortiz (2006) menciona que el consumo de alimento puede ser afectado severamente durante el estrés calórico, afectando la producción y tamaño del huevo.

Los resultados conseguidos durante la investigación en la fase I de producción en cuanto al consumo de alimento no coinciden con los valores estándares del Manual Isa Brown (ver anexo 11).

Isa Brown (2011) sustenta que el consumo de alimento depende principalmente de los requerimientos energéticos y de la temperatura. Además las aves son sensibles a la presentación del alimento y a la introducción de nuevos ingredientes. Una presentación demasiado fina causa una reducción en el consumo energético en países tropicales y subtropicales ya que las ponedoras están expuestas a menudo a un severo estrés por calor.

4.1.3. PESO DEL HUEVO PROMEDIO SEMANAL (g) EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.

De la Figura 04.09 a la 04.12, se demuestra el desarrollo del peso de huevo semanal de la fase I de producción en ponedoras de la línea Isa Brown en el sitio Mocochal, parroquia Calceta, cantón Bolívar. El anexo 3 indica los datos semanales y el análisis de varianza de la referente variable, es preciso resaltar que el coeficiente de variación es de 3,00% indicado para investigaciones de campo, lo cual acredita los siguientes resultados:

Al adicionar los diferentes niveles de carbonato de calcio (0,50; 1,00; 1,50 g/ave/día) no se presentó diferencias estadísticas significativas en el peso del huevo de las ponedoras en estudio al ser comparadas con el tratamiento testigo durante todas las semanas de evaluación al ($p \leq 0,05$) de probabilidad de error. Obteniendo con excelente promedio al tratamiento C (1,50 g/ave/día de carbonato de calcio) con 55,43 gramos y el de inferior promedio al tratamiento T (0,00 g/ave/día de carbonato de calcio) con 54,38 gramos. Estos datos concuerdan con estudios previos realizados por Cuca (2005) al evaluar el efecto del incremento de niveles de calcio de 2,68 a 3,86% quien no observó un aumento en el peso del huevo.

Los efectos logrados durante toda la indagación en la fase I de producción en cuanto al peso del huevo no concuerdan con los valores estándares del Manual Isa Brown (ver anexo 11). Isa Brown (2006) manifiesta que, el peso del huevo depende del peso corporal al principio de la puesta. Por tanto, existe una fuerte correlación entre precocidad y peso medio del huevo. Un peso corporal bajo en la madurez sexual reduce el peso medio del huevo. Desde el punto de vista genético, el peso del huevo es una de los criterios principales en selección genética de las ponedoras Isa Brown de ahí que el potencial de peso de huevo puede variar entre 3 a 4 g.

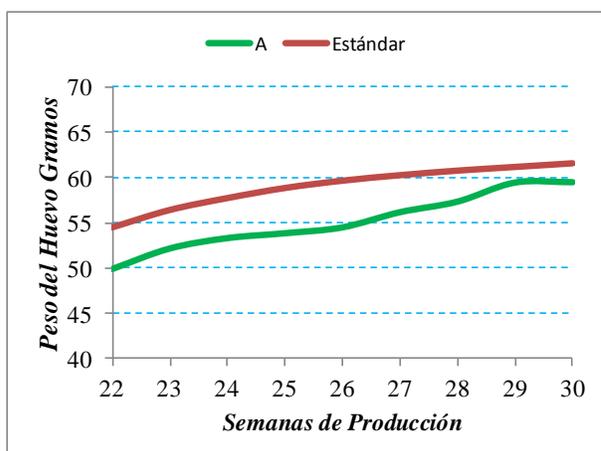


Figura 04.09. Peso huevo promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (A) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

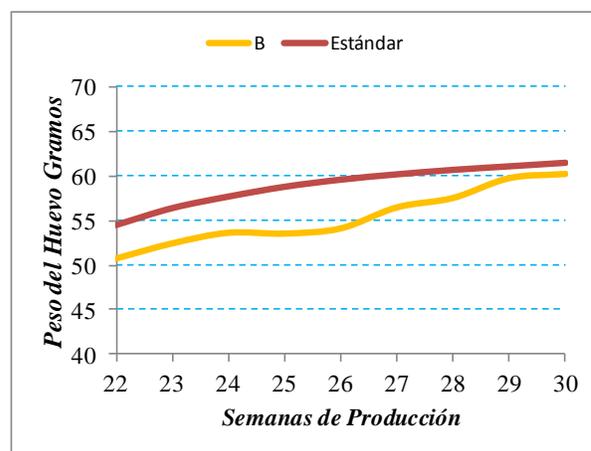


Figura 04.10. Peso huevo promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (B) 1,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

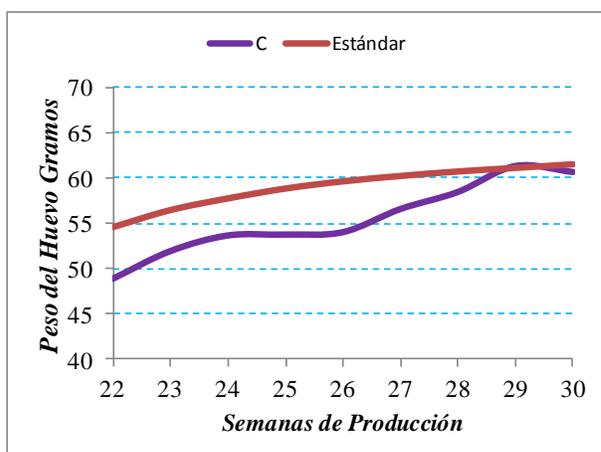


Figura 04.11. Peso huevo promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (C) 1,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

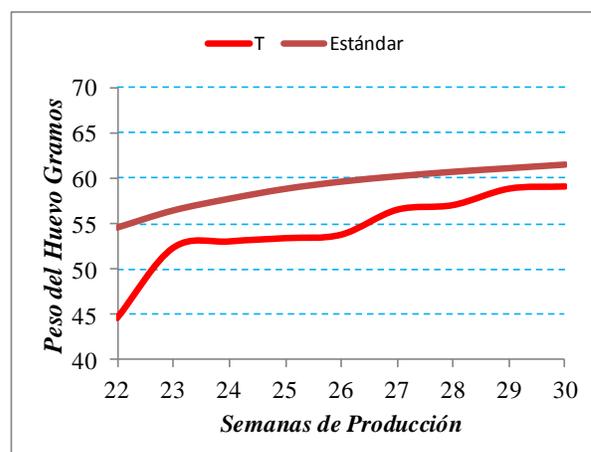


Figura 04.12. Peso huevo promedio semanal (g) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (T) 0,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

4.1.4. PORCENTAJE DE POSTURA PROMEDIO SEMANAL EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.

De la Figura 04.13 a la 04.16, se exhibe el desarrollo del porcentaje de postura semanal de la fase I de producción en ponedoras Isa Brown en el sitio Mocochal, parroquia Calceta, cantón Bolívar. En el anexo 4 se presentan los datos semanales y el análisis de varianza de dicha variable. Es ineludible destacar que el coeficiente de variación es de 5,69% conveniente para pesquisas de campo, lo cual ratifica los siguientes resultados: La adición de los diferentes niveles de carbonato de calcio (0,50; 1,00; 1,50 g/ave/día) no provocó diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de postura de las aves en estudio al ser comparadas con el tratamiento testigo durante las semanas de evaluación al ($p \leq 0,05$) de probabilidad de error.

El tratamiento que mostró el mayor promedio fue el B (1,00 g/ave/día de carbonato de calcio) con 87,83% y el de menor promedio el tratamiento T (0,00 g/ave/día de carbonato de calcio) con 84,66%. Similares resultados encontró Cuca *et al.*, (2007) al evaluar cuatro niveles de calcio (3,25; 3,80; 4,35 y 4,90%) y cuatro relaciones de carbonato pulverizado: granulado (100:00, 75:25, 50:50 y 25:75) en gallinas de más de un año de edad Leghorn Hy-line W36, al no encontrar diferencias en cuanto al porcentaje de postura.

Por otro lado, la disminución del porcentaje de postura durante las semanas 24, 25 y 26 (Figura 04.13 a 04.16) se debe a la presencia de diarrea en este periodo por el consumo de la dieta con altos porcentaje de humedad en el maíz, Jordan (1998) sostiene que la micotoxicosis producida por granos o alimentos infectados por hongos, en ponedoras puede presentar excretas acuosas, disminuyendo la producción de huevo e incubabilidad. A demás el desequilibrio de nutrientes procedente por la utilización de insumos con alto contenido de humedad y el déficit de aminoácidos en la formulación, causa una reducción en la producción de huevo,

de la cual los 2/3 se deben a una reducción del nivel de puesta y el 1/3 restante a una caída del peso medio del huevo, según Isa Brown (2011).

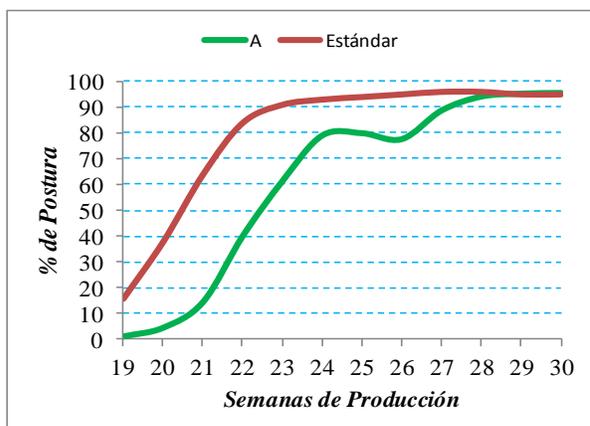


Figura 04.13. Porcentaje de postura promedio semanal (%) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (A) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

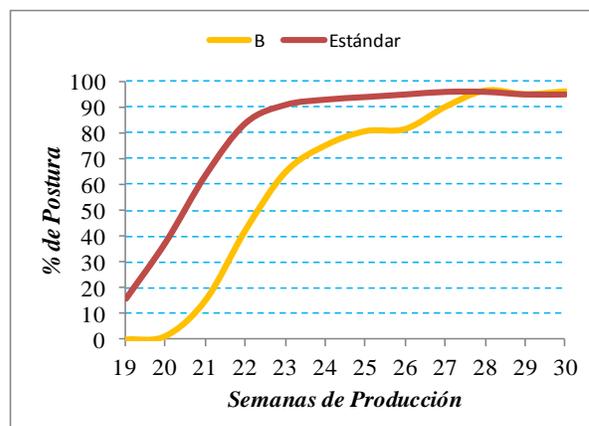


Figura 04.14. Porcentaje de postura promedio semanal (%) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (B) 1,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

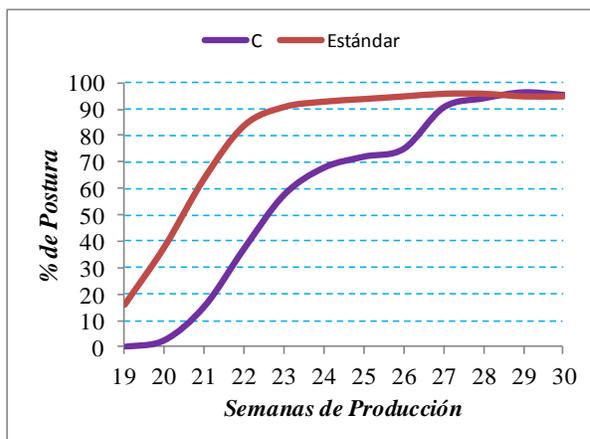


Figura 04.15. Porcentaje de postura promedio semanal (%) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (C) 1,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

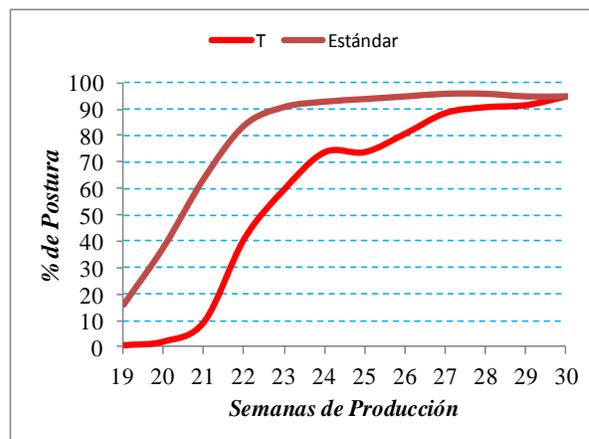


Figura 04.16. Porcentaje de postura promedio semanal (%) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (T) 0,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

El problema diarreico en las aves en estudio se pudo corregir al cambiar el insumo que afectaba la formulación, observándose de la Figura 04.13 a 04.16, que a partir de las semana 27 se empieza a estabilizar la producción ya que desde la semana 25 se procedió a instaurar un tratamiento con probiótico vitamínico compuesto por

Lactobacillus acidophilus, *Streptococcus faecium* y *Sacharomyces cereviciae*, con el fin de estimular el consumo de alimento, ganancia de peso y producción, viendo que al finalizar la investigación se alcanzar el pico de producción recomendado por el estándar de producción Isa Brown, ver anexo 10.

Hoyos *et al.*, (2008) sostiene que, la utilidad de los microorganismos eficaces en pollos de engorda aumentan la ganancia de peso, mejora en el índice de conversión alimenticia, reduce la tasa de mortalidad y mejora la condición ambiental de las aves machos manejadas en forma tecnificada.

También, en las semanas 19, 20 y 21, se observa un retraso en el porcentaje de postura ya que para el mes de Mayo se registraron 128,70 horas sol (ver Cuadro 03.01), este hecho podría inducir un estrés por calor retrasando la oviposición, principalmente cuando las aves jadean, como consecuencia de las pérdidas de dióxido de carbono y de bicarbonato plasmático que se producen por el jadeo (Isa Brown, 2011). Este resultado es muy favorable si se tiene en cuenta que generalmente las aves que llegan a las 18 semanas de edad con menos de 1350 gramos nunca llegan a ser buenas ponedoras, ya que el aparato reproductivo no se encuentra lo suficientemente preparado para garantizar una buena producción de huevos (Piad, 2001).

Por otro lado, hay que priorizar el crecimiento en lugar de la madurez sexual, de ahí que, un peso demasiado bajo al inicio de la puesta traerá caídas post-pico y riesgo de menor persistencia de la producción posterior. Por cada modificación de una semana en la edad al inicio de puesta, se tendrá una variación de 4,50 huevos en el número de huevos producidos. La variación de la fase lumínica influencia mucho en la madurez sexual, se ha observado como la madurez sexual se alcanza fundamentalmente al conseguir un adecuado peso vivo. La estimulación lumínica cambiará el peso vivo del ave a la madurez sexual y el peso vivo adulto, y en consecuencia el peso del huevo, el cual está directamente relacionado con el peso vivo del ave al primer huevo.

4.1.5. HUEVO ACUMULADO PROMEDIO SEMANAL EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.

En las Figuras 04.17 a 04.20, se presenta el desarrollo del huevo acumulado promedio semanal de la fase I de producción en ponedoras de la línea Isa Brown en el sitio Mocochoal, parroquia Calceta, cantón Bolívar. En el anexo 5 se presentan los datos semanales y el análisis de varianza de la respectiva variable. Es necesario resaltar que el coeficiente de variación es de 12,57% pertinente para investigaciones de campo, lo cual avala los siguientes resultados:

La adición de los diferentes niveles de carbonato de calcio (0,50; 1,00; 1,50 g/ave/día) no provocó diferencias estadísticas significativas en la acumulación de huevos alojados de las ponedoras en estudio al ser comparadas con el tratamiento testigo durante las semanas de evaluación al ($p \leq 0,05$) de probabilidad de error.

El tratamiento que mostró el mayor promedio fue el B (1,00 g/ave/día de carbonato de calcio) con 41,70 huevos/ave y el de menor promedio el tratamiento C (1,50 g/ave/día de carbonato de calcio) con 39,35 huevos/ave. Estos resultados no concuerdan con los de Pelícia *et al.* (2009) quien sostiene que con la combinación del nivel de calcio dietético más alto (4,50%, con el 50% de partículas gruesas de carbonato de calcio) se produce un aumento en el número de huevos/ave.

Se observa en las Figuras 04.17 a la 04.20 que, el número de huevos/aves se ve afectado durante las 19, 20 y 21 semanas de edad, debido a que las aves no consiguieron un peso perfecto al inicio de la puesta, Isa Brown (2011) sostiene que la acumulación de huevo presenta un retraso notorio en la entrada de la madures sexual de las aves y por ende empieza la producción cuando ellas alcanzan un peso vivo ideal. De tal manera que, cuanto más tarden en alcanzar este peso ideal, más tarde se iniciará la producción.

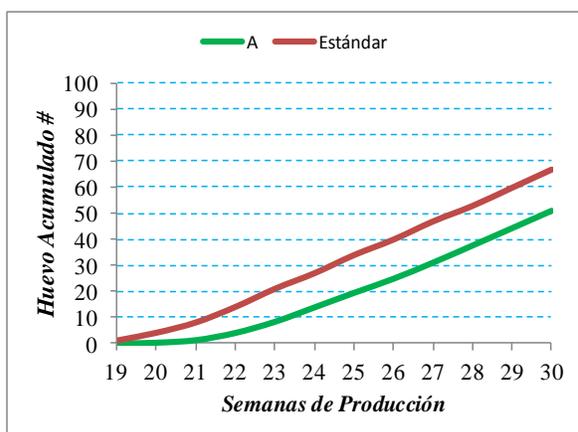


Figura 04.17. Huevo acumulado promedio semanal en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (A) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

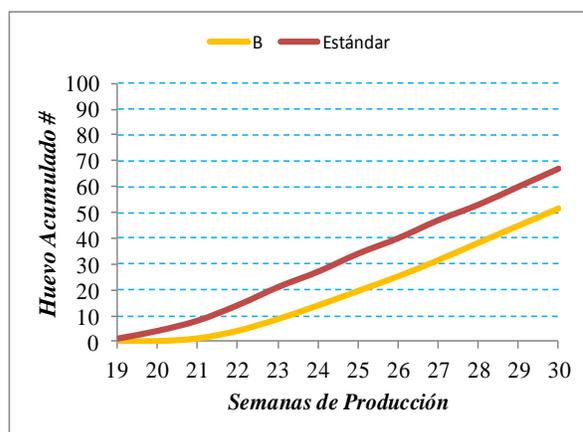


Figura 04.18. Huevo acumulado promedio semanal en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (B) 1,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

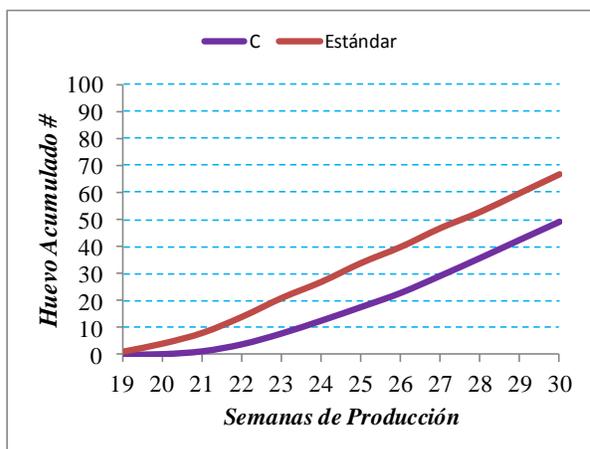


Figura 04.19. Huevo acumulado promedio semanal en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (C) 1,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

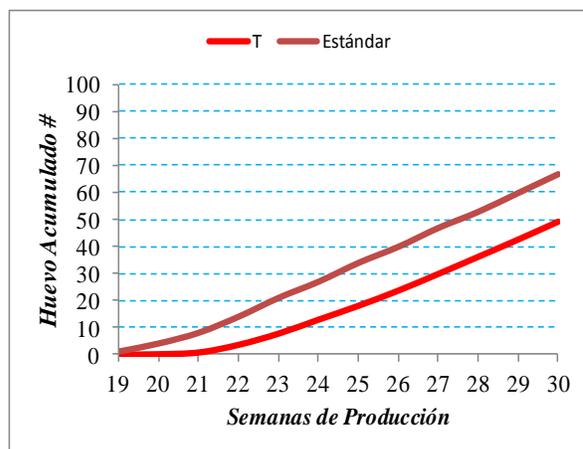


Figura 04.20. Huevo acumulado promedio semanal en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (T) 0,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

4.1.6. MASA HUEVO ACUMULADA PROMEDIO SEMANAL (kg) EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.

En las Figuras 04.21 a 04.24, se presenta el desarrollo de la masa de huevo promedio semanal de la fase I de producción en ponedoras de la línea Isa Brown en el sitio Mocochoal, parroquia Calceta, cantón Bolívar.

En el anexo 6, se presentan los datos semanales y el análisis de varianza de la respectiva variable. Es necesario resaltar que el coeficiente de variación es de 12,55% adecuado para investigaciones de campo, lo cual avala los siguientes resultados:

La adición de los diferentes niveles de carbonato de calcio (0,50; 1,00; 1,50 g/ave/día) no provocó diferencias estadísticas significativas en la masa de huevo acumulada de las ponedoras en estudio al ser comparadas con el tratamiento testigo durante las semanas evaluación al ($p \leq 0,05$) de probabilidad de error (ver anexo 6).

El tratamiento que mostró el mejor promedio fue el B (1,00 g/ave/día de carbonato de calcio) con 2,09 kg y el de menor promedio el tratamiento C (1,50 g/ave/día de carbonato de calcio) con 1,97 kg. Según estudios realizados por Keshasvarz *et al.*, (1993) al aumentar el nivel de calcio de 3,50 a 5,50% por el total del experimento, no encontró diferencias en la masa de huevo.

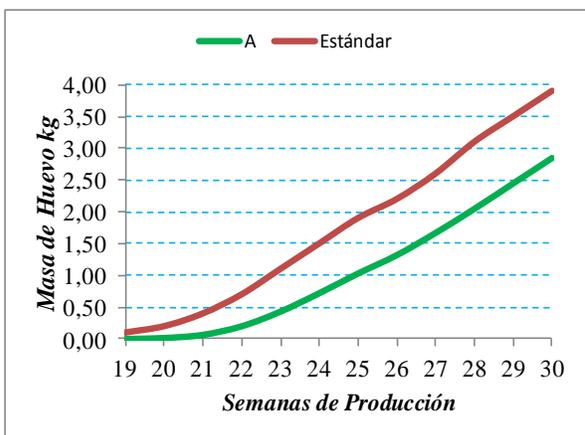


Figura 04.21. Masa de huevo promedio semanal (kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (A) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

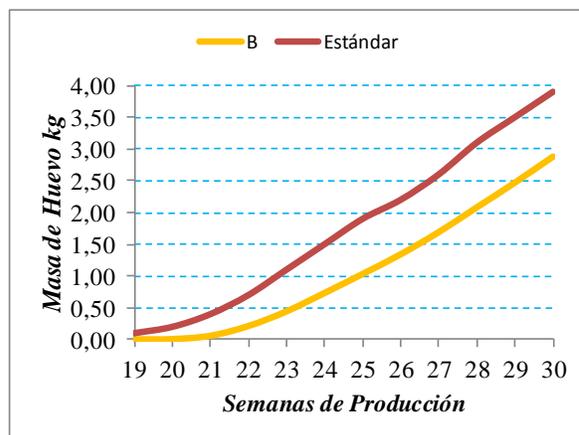


Figura 04.22. Masa de huevo promedio semanal (kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (B) 1,00 g de carbonato de calcio sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

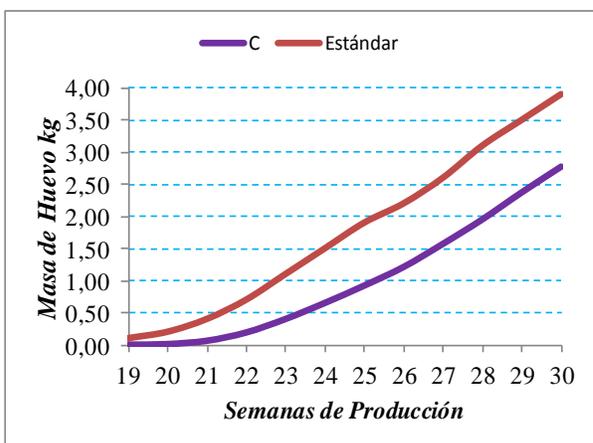


Figura 04.23. Masa de huevo promedio semanal (kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (C) 1,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

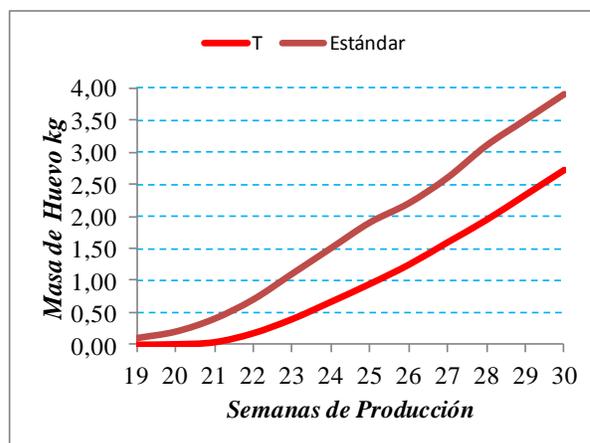


Figura 04.24. Masa de huevo promedio semanal (kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (T) 0,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

4.1.7. CONVERSIÓN ALIMENTICIA PROMEDIO SEMANAL (kg/kg) EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.

En las Figuras 04.25 a 04.28, se presenta el desarrollo de la conversión alimenticia promedio semanal de la fase I de producción en ponedoras de la línea Isa Brown en el sitio Mocochal, parroquia Calceta, cantón Bolívar. En el anexo 7, se presentan los datos semanales y el análisis de varianza de la respectiva variable. Es necesario resaltar que el coeficiente de variación es de 3,91% apropiado para investigaciones de campo, lo cual confirma los siguientes resultados:

La adición de los diferentes niveles de carbonato de calcio (0,50; 1,00; 1,50 g/ave/día) no provocó diferencias estadísticas significativas en la conversión alimenticia total de las ponedoras en estudio al ser comparadas con el tratamiento testigo durante las semanas de evaluación al ($p \leq 0,05$) de probabilidad de error (Anexos 7).

Sin embargo se observó que las aves que recibieron el tratamiento B (1,00 g/ave/día) de carbonato de calcio presentaron la mejor conversión con un promedio de 2,04 kg/kg y la más elevada conversión el tratamiento T (0,00 g/ave/día) de carbonato de calcio con 2,12 kg/kg. Similares resultados obtuvo Pizzolante *et al.*, (2006), al evaluar el efecto de dos niveles de calcio 3,50 y 4,00% y tres tamaños de partícula, compuesta: 100% piedra fina, 30% piedra gruesa + 70% piedra fina y 50% piedra gruesa + 50% piedra fina, sobre el rendimiento de ponedoras Hy-Line Brown en el segundo ciclo de producción, en la que no encontró diferencias significativas en cuanto a la conversión alimenticia.

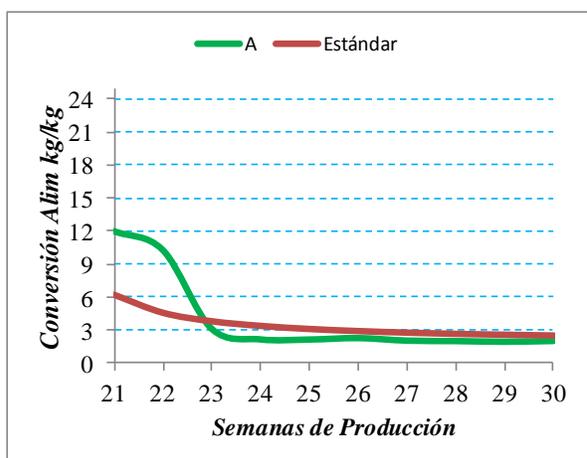


Figura 04.25. Conversión alimenticia promedio semanal (kg/kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (A) 0,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

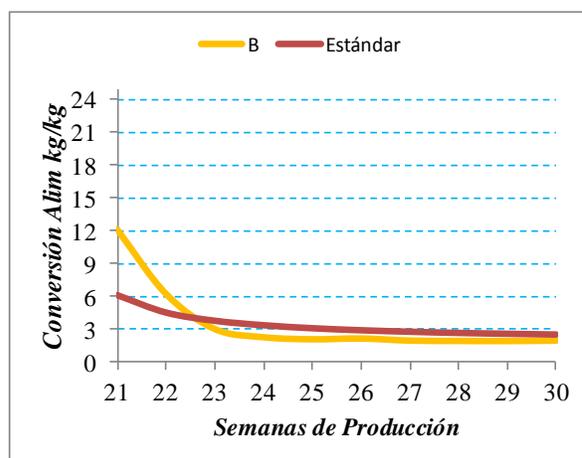


Figura 04.26. Conversión alimenticia promedio semanal (kg/kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (B) 1,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

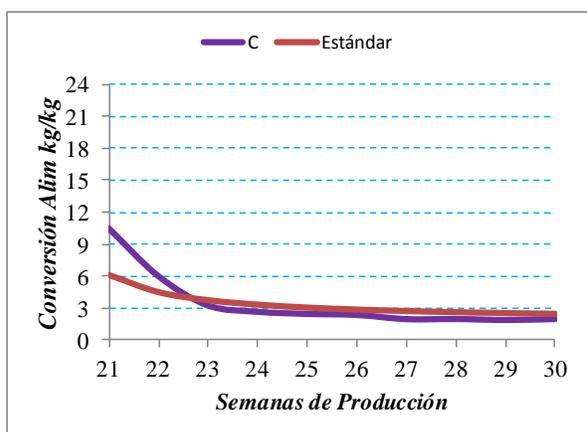


Figura 04.27. Conversión alimenticia promedio semanal (kg/kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (C) 1,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

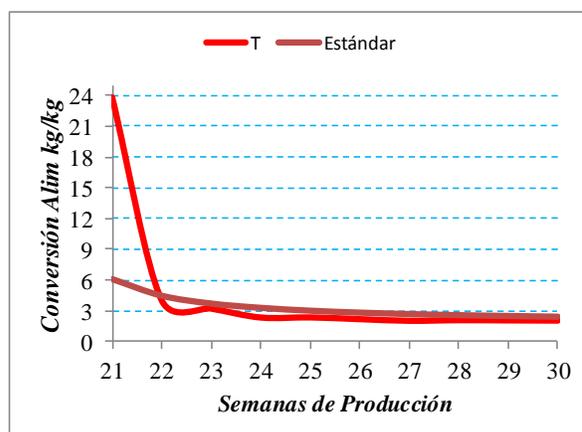


Figura 04.28. Conversión alimenticia promedio semanal (kg/kg) en ponedoras Isa Brown, bajo el efecto de (T) 0,00 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

4.2. EFECTO DEL CARBONATO DE CALCIO SOBRE EL GROSOR DEL CASCARÓN

4.2.1. GROSOR DEL CASCARÓN PROMEDIO SEMANAL (mm) EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.

El anexo 7, presenta los datos semanales y el análisis de varianza de dicha variable de la fase I de producción en ponedoras Isa Brown en el sitio Mocochal, parroquia Calceta, cantón Bolívar. Es necesario resaltar que el coeficiente de variación es de 2,17% oportuno para investigaciones de campo, lo cual certifica los siguientes resultados: Con la adición de los diferentes niveles de carbonato de calcio se detectó una alta significancia estadística para el grosor del cascarón y una vez realizada la prueba de TUKEY ($p \leq 0,05$) de probabilidades de error.

Se obtuvieron tres rangos, siendo el tratamiento C (1,50 g/ave/día) de carbonato de calcio el mejor con un promedio de 0,44 mm, el que se diferenció estadísticamente de los otros dos rangos. Estos datos no concuerdan con Pizzolante *et al.*, (2009), los cuales no encontraron diferencias significativas en el espesor de la cáscara al evaluar dos niveles de calcio 3,50 y 4,00% con distintos tamaños de partículas de carbonato de calcio (100% piedra fina, 30% piedra gruesa + 70% piedra fina y 50% piedra gruesa + 50% piedra fina) en ponedoras Hy-Line Brown en segundo ciclo de producción.

En la Figura 04.29, se muestra el análisis de regresión para las variables peso del huevo y grosor del cascarón para el tratamiento C que fue altamente significativo. Esta relación se puede expresar de la siguiente manera, ver fórmula (04.01):

Formula (04.01). Regresión para las variables peso del huevo y grosor del cascarón.

$$\text{Grosor del cascarón} = 0,1071 \times \ln(\text{Peso del huevo}) + 0,0053$$

Este modelo tiene un coeficiente de determinación de 0,69 para un total de 71 observaciones. El coeficiente de correlación tabular fue de $R = 0,4016$. De tal manera que este modelo está asegurando un nivel de alta significancia estadística ($p < 0,0001$).

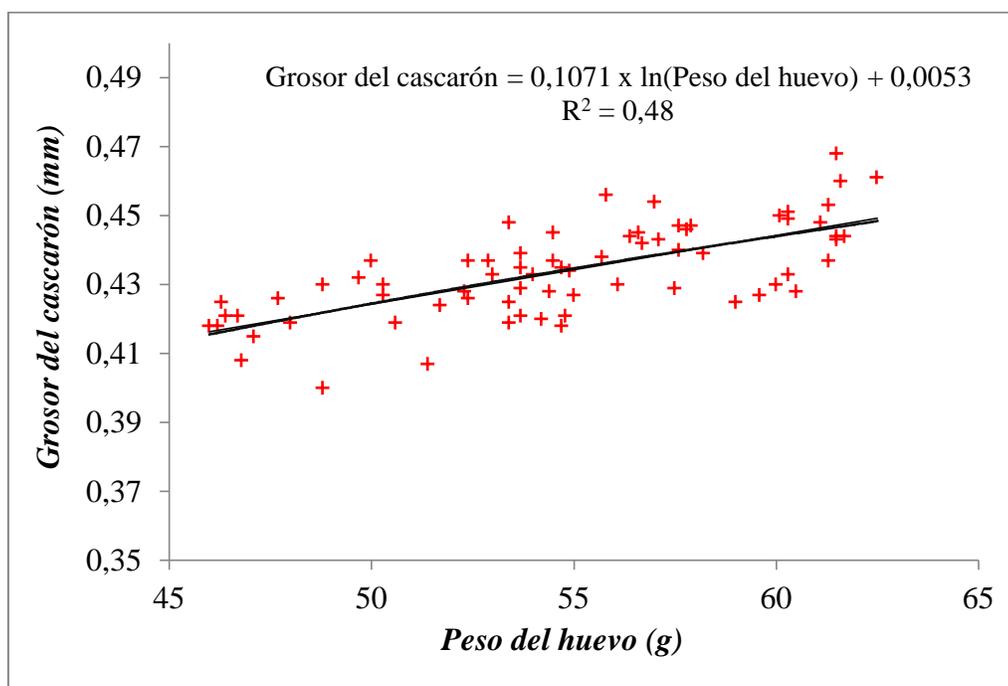


Figura 04.29. Análisis de regresión para peso del huevo y grosor del cascarón en ponedoras Isa Brown en fase I de producción, bajo el efecto de (C) 1,50 g de carbonato de calcio, sitio Mocochoal, parroquia Calceta del cantón Bolívar.

4.2.2. PORCENTAJE DE HUEVOS QUEBRADOS EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO.

En el Cuadro 04.01, se establece el porcentaje de huevos quebrados promedio de investigación (%) en ponedoras Isa Brown en fase I de producción, bajo el efecto de cuatro niveles de carbonato de calcio. A demás en el mismo cuadro se presenta el total de pérdidas en dólares durante toda la investigación por tratamiento por el porcentaje de huevos quebrados.

Cuadro 04.01. Porcentaje de huevos quebrados por tratamiento en ponedoras Isa Brown en fase I de producción, bajo el efecto de cuatro niveles de carbonato de calcio.

Tratamientos	Niveles de carbonato de calcio	Porcentaje de huevos quebrados	Beneficio bruto de campo (\$/200 gallinas)	Total en dólares perdidos por huevos quebrados
T	0,00 g/ave/día	5,00	958,72	47,94
A	0,50 g/ave/día	2,50	1013,36	25,33
B	1,00 g/ave/día	1,00	1025,24	10,25
C	1,50 g/ave/día	0,50	989,60	4,95

Los resultados obtenidos en el porcentaje de huevos quebrados, demuestran que al utilizar el tratamiento C con 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio se consiguió reducir el número de huevos quebrados y obtener menores perdidas en comparación con los otros tratamientos.

Lera, R (2005) considera importante estudiar con cierta profundidad las posibles causas que pueden intervenir en un aumento del porcentaje de ruptura de huevos, sin olvidar que, frecuentemente, pueden deberse a lo que se podrían denominar causas ajenas al ave, como mantenimiento defectuoso de las baterías y sistemas de recogida, deficiencia en la recogida y manipulación de los huevos.

4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO EN PONEDORAS ISA BROWN EN FASE I DE PRODUCCIÓN, BAJO EL EFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBONATO DE CALCIO

En el Cuadro 04.02, se presenta el presupuesto parcial de la investigación. Para este análisis se asumió el porcentaje del 10% de merma de la producción para 200 ponedoras de la línea genética Isa Brown en fase I de producción.

Cuadro 04.02. Presupuesto parcial de la experimentación sobre el efecto de cuatro niveles de carbonato de calcio en ponedoras Isa Brown fase I de producción.

Concepto	Tratamientos			
	A	B	C	T
Rendimiento medio (Huevos/200 gallinas)	10236,00	10356,00	9996,00	9684,00
Rendimiento ajustado (Huevos/200 gallinas)	9212,40	9320,40	8996,40	8715,60
Beneficio bruto campo (\$/200 gallinas)	1013,36	1025,24	989,60	958,72
Carbonato de calcio (\$/200 gallinas)	0,52	1,03	1,55	0,00
Alimento postura pico (\$/200 gallinas)	896,28	896,59	892,95	889,66
Probiótico (\$/200 gallinas)	2,50	2,50	2,50	2,50
Vacuna (\$/200 gallinas)	4,30	4,30	4,30	4,30
Agua (\$/200 gallinas)	1,50	1,49	1,49	1,49
Mano de obra (\$/200 gallinas)	19,20	19,20	19,20	19,20
Total de costos que varían (\$/200 gallinas)	924,30	925,11	921,99	917,14
Beneficio neto \$	89,07	100,13	67,61	41,57

A= 0,50 g/ave/día de carbonato de calcio.

B= 1,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

C= 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio

T= (testigo) 0,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

4.3.1. ANÁLISIS DE DOMINANCIA

En el Cuadro 04.03, se presenta el análisis de dominancia sobre el efecto de cuatro niveles de carbonato de calcio en ponedoras Isa Brown en fase I de producción. El tratamiento (T) 0,00 g/ave/día de carbonato de calcio se lo codifica con la letra D y es excluido por presentar menores beneficios netos por lo tanto se lo descarta de los posteriores análisis.

Cuadro 04.03. Análisis de dominancia sobre el efecto de cuatro niveles de carbonato de calcio en ponedoras Isa Brown fase I de producción.

Tratamientos	Niveles de carbonato de calcio	Producción en huevos/200 gallinas	Total de costos que varían	Beneficios netos
T	0,00 g/ave/día	9684,00	917,14	41,57 D
C	1,50 g/ave/día	9996,00	921,99	67,61
A	0,50 g/ave/día	10236,00	924,30	89,07
B	1,00 g/ave/día	10356,00	925,11	100,13

4.3.2 CURVA DE BENEFICIO NETO

En la Figura 04.30, se representa la curva de beneficio neto. Del tratamiento (C) 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio al tratamiento (A) 0,50 g/ave/día de carbonato de calcio se presentó un incremento de 10,76%, y del tratamiento (A) 0,50 g/ave/día de carbonato de calcio al tratamiento (B) 1,00 g/ave/día de carbonato de calcio se mostró un incremento de 7,32%.

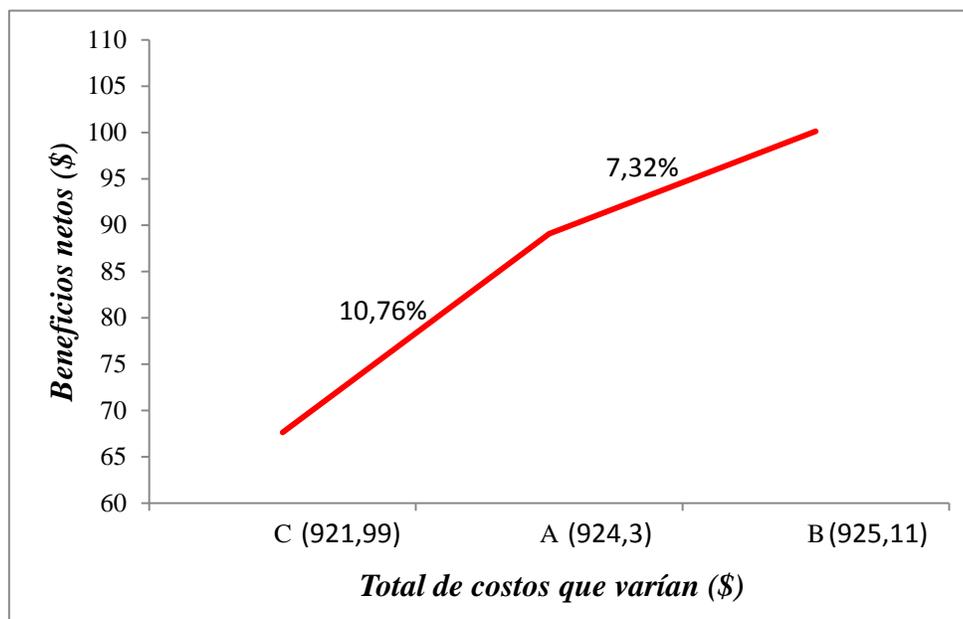


Figura 04.30. Curva de beneficio neto sobre el efecto de cuatro niveles de carbonato de calcio en ponedoras Isa Brown fase I de producción en el sitio Mocochoal, parroquia Calceta, cantón Bolívar.

4.3.3. ANÁLISIS MARGINAL

En el Cuadro 04.04, se incorpora el análisis marginal sobre el efecto de cuatro niveles de carbonato de calcio en ponedoras Isa Brown en fase I de producción. La tasa de retorno marginal indica lo que el avicultor puede esperar ganar, en promedio con su inversión cuando decide cambiar la práctica de, no adicionar carbonato de calcio al decidir adicionar. Este cuadro nos da a entender que al pasar del tratamiento con carbonato de calcio (C) de 1,50 g/ave/día a (A) de 0,50 g/ave/día, esto representa que por cada \$ 1,00 invertido en adicionar gramos de carbonato de calcio en 200 gallinas, el productor puede esperar recobrar su \$ 1,00 invertido y obtener \$ 0,11 adicional.

Al pasar del tratamiento con carbonato de calcio (A) de 0,50 g/ave/día a (B) de 1,00 g/ave/día, significa que por cada \$ 1,00 invertido en adicionar gramos de carbonato de calcio en 200 gallinas, el productor puede esperar recobrar su \$ 1,00 invertido y obtener \$ 0,07 adicional. Por la concerniente, el análisis económico encontró, que la mejor tasa de retorno marginal la obtuvo el tratamiento (C) 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio con 10,76%, logrando un beneficio neto favorable.

Cuadro 04.04. Análisis marginal sobre el efecto de cuatro niveles de carbonato de calcio en ponedoras Isa Brown fase I de producción.

Tratamientos	Costos que varían	Costos marginales	Beneficios netos	Beneficios marginales	Tasas de retorno marginal	
C (1,50 g/ave/día de carbonato de calcio)	921,99	2,31	67,62	21,46	10,76 %	
A (0,50 g/ave/día de carbonato de calcio)	924,30		89,07		11,06	7,32 %
B (1,00 g/ave/día de carbonato de calcio)	925,11		100,13			

Este cuadro ilustra que para aumentar los ingresos del avicultor, es importante centrarse en los beneficios netos y no solamente en los rendimientos. El objetivo del análisis marginal es revelar exactamente como los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida (Cañadas, 2011).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En base a los resultados obtenidos no se presentaron diferencias estadísticas para los parámetros de producción, no obstante las variables que demostraron mayor promedio al adicionar 1,00 g/ave/día de carbonato de calcio fueron (peso ave, consumo alimenticio, porcentaje de postura, huevo acumulado, masa de huevo y conversión alimenticia), mientras que la variable peso del huevo mostró mayor promedio al adicionar 1,50 g/ave/día.
- En cuanto al grosor del cascarón se mostró una alta diferencia estadística al adicionar carbonato de calcio en la dieta de ponedoras Isa Brown, en la que se obtuvo un mayor promedio al adicionar 1,50 g/ave/día y al establecer la proporción de huevos quebrados se concluyó que dicha dosis redujo notoriamente los índices de quebradura. Además se afirma que se puede estimar el grosor del cascarón a través del peso del huevo realizando un modelo de regresión, el cual fue ($\text{Grosor del cascarón} = 0,1071 \times \ln(\text{Peso del huevo}) + 0,0053$).
- En base al análisis de presupuesto parciales se concluye que, la mejor tasa de retorno marginal se la obtuvo al pasar del tratamiento (A) 0,50 g/ave/día de carbonato de calcio al (C) 1,50 g/ave/día, dejando una tasa marginal del 10,76% que representa que por cada \$ 1,00 invertido en adicionar carbonato de calcio el productor puede recobrar su dólar invertido y obtener \$ 0,11 adicional.

5.2. RECOMENDACIONES

- Sugerimos adicionar 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio en la dieta de ponedoras Isa Brown en las últimas horas de la tarde, con un nivel de granulometría de 2 a 4 mm, ya que desde el punto de vista estadístico mejoró significativamente el grosor del cascarón reduciendo de esta manera el número de huevos quebrados durante la investigación. A demás se puede emplear el modelo de regresión desarrollado en esta investigación para estimar el espesor del cascarón.
- Se recomienda la adición de 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio en la dieta de ponedoras, ya que fue la dosis que mejor tasa de retorno marginal presentó con el 10,76% al realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Ávila, E. 2001. Alimentación de las aves. Capítulo 1 Los nutrientes. Editorial Trillas. México. p 32.
- Bautista, S. 1998. Diseños de Muestreo Estadístico. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Matemáticas y Estadística.
- Boardman, A; Greenberg, D; Vining, A; y Weimer, D. 2001: Cost-benefit analysis: concepts and practice. New Jersey, US. 526 p.
- Butcher, G; Miles, R. 1990. Concepts of Egg shell Quality. Food and Agricultural Sciences. Vol. 69. (En línea). Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- Buxadé, C. 1988. El pollo de carne. Reproductores puesta. Segunda edición. España. p 143.
- _____. 2000. Las gallinas ponedoras. Sistema de explotación y Técnicas de producción. 2 ed. Capitulo IX. Barcelona. p 422.
- Campabadal, C. 2010. La calidad de las materias primas y su efecto sobre los rendimientos de los animales y el costo de producción. II Congreso del huevo. Ecuador octubre 2010.
- _____. 2011. Ingredientes utilizados en la alimentación de cerdos. Guía técnica para productores de cerdos. (En línea). Consultado, 21 de dic. Formato (PDF).
- Cañadas, A. 2011. Economía ambiental para el manejo de recursos naturales. Lecturas de las maestrías en ingeniería ambiental. Universidad internacional SEK, UISEK, 250p.
- _____. 2011. Analisis Estadístico para las Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. 200p.
- Conso, P. 1987. El periodo de puesta. La gallina ponedora. España. Primera edición. p 69.
- Cuca, M. 2005. Estudios recientes con calcio en gallinas de postura. (En línea). Consultado, 9 de feb. Formato (PDF). Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>.
- _____. Valdés, V; Pro, A; Suarez, M; Figueroa, J; Gonzales, M. 2007. Nivel de calcio y relación carbonato de calcio pulverizado: granulado y su efecto en

producción de huevos y calidad del cascarón en gallinas pelechadas. (En línea). Consultado, 16 de enero. Sitio argentino de producción animal. Formato (PDF). Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>.

Durán, J. 2009. Manejo y nutrición en aves de corral. Primera edición. Editores Grupo Latino. Colombia. p 103.

Editorial Cultural, S.A. 2002. Alimentación de las gallinas ponedora. Técnico en ganadería. Tomo 2. España. p 210.

Egaña, C. 1964. Alimentaciones en aves domésticas. Enciclopedia de avicultura. Segunda edición. España. Capítulo III. p 184 - 185.

Elliot, M. 2011. El stress calórico en ponedoras comerciales. (En línea). Consultado, 15 de dic. Formato (PDF). Disponible en <http://www.produccion.com.ar>.

Ensminger, M. 1973. Nutrición y alimentación de las aves. Producción avícola. Zootecnia general. Sexta edición. Argentina. p 697.

ESPAM-MFL. 2011. Condiciones climáticas del cantón Bolívar durante los meses mayo-agosto 2011. Estación Meteorológica ESPAM-MFL. Calceta - Ecuador.

Flores, J. 1987. Manual de alimentación animal. Vitaminas y minerales. México. Primera edición. Ediciones Ciencia y Técnicas S.A. Tomo 4. p 977.

Flores, A. 1994. Programas de alimentación en avicultura. Ponedoras comerciales. (En línea). Consultado, 9 de dic. Formato (PDF). X curso de especialización FEDNA (Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal). Madrid. 10 y 11 de noviembre de 1994. Disponible en <http://www.fundaciónfedna.org/>.

García, H; Cruz, G. 2002. Comportamiento productivo y calidad del cascarón de gallinas alimentadas con diferentes niveles de calcio en la dieta. Tesis de licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México. p 60.

Gutiérrez, D; Cuca, M; Becerril, M. 2007. Validación de los niveles óptimos biológicos de calcio y fósforo en gallinas en postura de primer ciclo. Sitio argentino de Producción Animal. Perú. p 1- 4.

Hernández, J; Cuca, M; Pró, A. González, M; Becerril, C. 2006. Nivel óptimo biológico y económico de calcio en gallinas Leghorn blancas de segundo ciclo de postura. Agrociencia. México. Vol. 40. p 49-57.

- Hoyos, H; Alvis, G; Jabib, R; Garcés, B; Pérez, F; Mattar, V. 2008. Utilidad de los microorganismos eficaces en una explotación avícola de Córdoba: parámetros productivos y control ambiental. Rev. MVZ Córdoba. 13(2): 1369-1379.
- ISA Brown (Instituto de Selección Animal). 2000. Manual de manejo de ponedoras Isa Brown. Formato (PDF). Disponible en <http://www.isapoultry.com>. p 34,46.
- _____. 2006. Guía de manejo ponedoras rubias. Formato (PDF). Disponible en <http://www.isapoultry.com>. p 13, 19, 20.
- _____. 2009. Guía de manejo de la nutrición de ponedoras comerciales. Formato (PDF). Disponible en <http://www.isapoultry.com>. p 16, 17, 18.
- _____. 2011. Guía de producción. Formato (PDF). Disponible en <http://www.isapoultry.com>.
- Jeffrey, A; Graham, C; Wilson, C. 2007. Manual Práctico de Calidad del Huevo. Department of Primary Industries and Fisheries. Queensland. Unid Kingdom. p. 11 - 65.
- Jordan, F; Pattison, M. 1998. Enfermedades micóticas. Mocotoxicosis. Enfermedades de las aves. 3 ed. México. p 241 - 253.
- Kebreab, E; France, J; Kwakkel, R; Leeson, S; Kuhl, H; Dijkstra, J. 2009. Development and evaluation of a dynamic model of calcium and phosphorus flows in layers. Poultry Science. Vol.88. p 680 - 689.
- Keshavarz, K. 1993. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and egg shell quality. Poultry Sci. Vol. 72. p 144 - 153.
- _____. 1998. Further investigations on the effects of dietary manipulation of protein, phosphorus, and calcium for reducing the daily requirement of laying hens. Poultry Sci. Vol. 77. p 1333 – 1346.
- _____. 1998. Investigation on the possibility of reducing protein, phosphorus, and calcium requirements of laying hens by manipulation of time of access to these nutrients. Poultry Sci. Vol. 77. p 1320 - 1332.
- Koutoulis, K; Kyriazakis, I; Perry, G; Lewis, P. 2009. Effect of different calcium sources and calcium intake on shell quality and bone characteristics of laying hens at sexual maturity and end of lay. Poultry Sci. Vol. 8 (4). p 342 - 348.

- Lavelin, I; Meiri, N; Pines, M. 2000. New insight in eggshell formation. Poultry Sci. Vol. 79. p 1014-1017.
- Lera, R. 2005. El huevo que no se rompe: ¿un hito inalcanzable?. El papel de la genética, la alimentación y el manejo. (En línea). Consultado, 9 de feb. Formato (PDF). <http://www.avicultura.com/docsav/ja0532290405-R-lera.pdf>
- Maynard, L; Loosli, J; Hintz, H; Warner, R. 1988. Nutrición animal. Los elementos inorgánicos y sus elementos. Capítulo 10. 4ed. México. p 239.
- Melo, T; Mendoza, P; Moura, A; Lombardi, C; Ferreira, R; Nery, V. 2006. Solubilidad in vitro de algunas fuentes de calcio utilizadas en alimentación animal. Archivos de Zootecnia. Revistas científica de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Vol. 55 (211). p 297 - 300.
- Mercia, L. 1987. Biblioteca practica de zootecnia. Manejo de la parvada de postura. México. Tomo 1. p 64.
- North, M. 1986. Alimentación de las ponedoras. Manual de producción avícola. 2 ed. México. p 616.
- Ortiz, F; García, L; Castro, J. 2006. Consumo de alimento, causa de mortalidad en granjas de postura comercial bajo condiciones climáticas de Yucatán, México. Red de revistas científicas de América latina y el Caribe, España y Portugal. Vol. 37. p 379 - 390.
- Pelícia, K. 2008. Efecto de dos niveles de calcio, fósforo y granulometría del carbonato en la dieta de ponedoras comerciales en el 1^{er} y 2^{do} ciclo de producción. Tesis. Dr. Zootecnista. UNESP. Botucato. SP. p 75 - 100.
- _____. García, E; Móri, C; Faltarone, ABG; Silva, AP; Molino, AB; Vercese, F; Berto, DA. 2009. Calcium Levels and Limestone Particle Size in the Diet of Commercial Layers at the End of the First Production Cycle. Brazilian Journal of Poultry Science. Vol. 11. p 87 - 94.
- _____. 2009. Calcium and Available Phosphorus Levels for Laying Hens in Second Production Cycle. Brazilian Journal of Poultry Science. Vol. 11. p 39 - 49.
- Peixoto, R. R., Rutz F. 1988. Fontes de cálcio para poedeiras comerciais. I. Calcários "Matarazzo", "Trevo Filler" and "Trevo Dolomítico". Revista Brasileira de Zootecnia. (1):17-29.
- Piad, R. 2001. Evaluación de un hidrolizado de crema de levadura de destilaría en el comportamiento productivo, fisiológico y reproductivo en reemplazo

ligero de ponedora. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de La Habana. p.125.

Pizzolante, C; García, E; Laganá, C; Saldanha, E; Deodato, A; Faitarone, A; Scherer, M; Batista, L. 2006. Effect of the calcium level and limestone particle size on the performance of semi-heavy layers in the second cycle of egg production. *Brazilian Journal of Poultry Science*. Vol. 8. p 173 - 176.

_____. Saldanha, ESPB; Laganá, C; Kakimoto, SK; Togashi, CK. 2009. Effects of calcium levels and limestone particle size on the egg quality of semi-heavy layers in their second production cycle. *Brazilian Journal of Poultry Science*. Vol. 11. p 79 - 86.

Plot, a. 1975. La alimentación y calidad del huevo. *Genética y zootecnia avícola*. Argentina. Editorial Albatros. p 144.

Quintana, J. A. 1999. Manejo de las aves domésticas más comunes. Valoración de la calidad del cascarón del huevo. 3 ed. México. p 207 - 209.

Safaa, H; Serrano, M; Valencia, D; Frikha, M; Moreno, E; Mateos, G. 2008. Productive performance and egg quality of Brown egg-laying hens in the late phase of production as influenced by level and source of calcium in the diet. *Poultry Science*. Vol. 87. p 2043 - 2051.

Schreiweis, M; Orban, J; Ledur, M; Hester, P. 2003. The use of densitometry to detect differences in bone mineral density and content of live white leghorns fed varying levels of dietary calcium. *Poultry Science*. Vol. 82. p 1292 - 1301.

Saunders, W. 1998. Enfermedades de las aves.3 ed. México. El manual moderno. p 313 - 315.

Saunders, J; Macisaac, J; Korver, D; Anderson, D. 2009. The effect of calcium source and particle size on the production performance and bone quality of laying hens. *Poultry science*. Vol. 88. p 338 - 353.

Scott, M; Nesheim, M; Young, R. 1973. Alimentación de las aves. 1 ed. Ediciones GEA. Barcelona. p 276, 277, 280.

Smith, Marisela. 1997. Efecto del suministro de diferentes dietas en la etapa de prepostura en el comportamiento de la reproductoras ligeras White Leghorn. *Rev. Cubana Ciencia Avícola*. 51 (21):51–52.

Vaca, L. 2003. Producción avícola.1 ed. Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia. p 203, 204.

- Wackerly, D; Mendenhall, W; Scheaffer, R. 2008. Estadística matemática con aplicaciones. 7 ed. México.
- Witt, F; Kuleile, N; Merwe, H; Fair, M. 2009. Effect of limestone particle size on bone quality characteristics of hens at end of lay. South African Journal of Animal Science. Vol. 39. Supplement 1. p 41- 44.
- Whitehead, C.C; Fleming, R.H. 2000. Osteoporosis in cage layers. Poultry Sci. Vol. 79. p 1033-1041.
- Zerbe, R.O; Dively, D.D. 1994. Benefit-cost analysis: In theory and practice. N. Y. 548 p.
- Zhang, B; Coon, C.N. 1997. The relationship of calcium intake, source, size, solubility in vitro and in vivo, and gizzard limestone retention in laying hens. Poul. Sci. Vol. 76. p 1702–1706.

ANEXOS

ANEXO 1 PESO AVE

PESO AVE - SEMANA 19

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1595,00	1575,00	1615,00	1405,00
R2	1530,00	1530,00	1540,00	1565,00
R3	1460,00	1490,00	1485,00	1460,00
R4	1540,00	1625,00	1505,00	1515,00
R5	1605,00	1485,00	1585,00	1560,00
R6	1430,00	1540,00	1595,00	1555,00
R7	1570,00	1550,00	1440,00	1560,00
R8	1450,00	1470,00	1535,00	1495,00
R9	1575,00	1525,00	1495,00	1470,00
R10	1580,00	1535,00	1580,00	1545,00
Σ TRATAMIENTOS	15335,00	15325,00	15375,00	15130,00
X	1533,50	1532,50	1537,50	1513,00
ESTÁNDAR	1580,00			
UNIFORMIDAD %	84,00	86,00	84,00	82,00

PESO AVE - SEMANA 20

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1690,00	1710,00	1665,00	1490,00
R2	1630,00	1635,00	1630,00	1645,00
R3	1540,00	1540,00	1595,00	1515,00
R4	1640,00	1775,00	1590,00	1590,00
R5	1685,00	1585,00	1650,00	1670,00
R6	1500,00	1645,00	1700,00	1630,00
R7	1535,00	1620,00	1505,00	1680,00
R8	1545,00	1550,00	1575,00	1560,00
R9	1715,00	1635,00	1580,00	1595,00
R10	1645,00	1615,00	1615,00	1620,00
Σ TRATAMIENTOS	16125,00	16310,00	16105,00	15995,00
X	1612,50	1631,00	1610,50	1599,50
ESTÁNDAR	1640,00			
UNIFORMIDAD %	80,00	84,00	82,00	78,00

PESO AVE - SEMANA 21

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1730,00	1755,00	1755,00	1595,00
R2	1730,00	1680,00	1645,00	1760,00
R3	1660,00	1660,00	1680,00	1610,00
R4	1795,00	1805,00	1645,00	1680,00
R5	1800,00	1665,00	1745,00	1735,00
R6	1545,00	1690,00	1810,00	1710,00
R7	1595,00	1675,00	1545,00	1750,00
R8	1685,00	1615,00	1645,00	1635,00
R9	1760,00	1720,00	1630,00	1675,00
R10	1730,00	1730,00	1650,00	1730,00
Σ TRATAMIENTOS	17030,00	16995,00	16750,00	16880,00
X	1703,00	1699,50	1675,00	1688,00
ESTÁNDAR	1705,00			
UNIFORMIDAD %	80,00	84,00	78,00	84,00

PESO AVE - SEMANA 22

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1780,00	1805,00	1790,00	1650,00
R2	1770,00	1735,00	1675,00	1860,00
R3	1675,00	1700,00	1705,00	1715,00
R4	1810,00	1780,00	1695,00	1675,00
R5	1855,00	1750,00	1875,00	1687,50
R6	1620,00	1745,00	1885,00	1760,00
R7	1680,00	1760,00	1565,00	1785,00
R8	1690,00	1700,00	1715,00	1670,00
R9	1830,00	1705,00	1710,00	1720,00
R10	1765,00	1790,00	1725,00	1855,00
Σ TRATAMIENTOS	17475,00	17470,00	17340,00	17377,50
X	1747,50	1747,00	1734,00	1737,75
ESTÁNDAR	1755,00			
UNIFORMIDAD %	88,00	90,00	78,00	91,84

PESO AVE - SEMANA 23

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1765,00	1780,00	1810,00	1630,00
R2	1735,00	1750,00	1680,00	1835,00
R3	1670,00	1685,00	1720,00	1725,00
R4	1780,00	1745,00	1740,00	1705,00
R5	1860,00	1770,00	1790,00	1656,30
R6	1670,00	1740,00	1825,00	1695,00
R7	1685,00	1720,00	1550,00	1765,00
R8	1760,00	1700,00	1740,00	1740,00
R9	1845,00	1680,00	1725,00	1660,00
R10	1695,00	1820,00	1725,00	1785,00
Σ TRATAMIENTOS	17465,00	17390,00	17305,00	17196,30
X	1746,50	1739,00	1730,50	1719,63
ESTÁNDAR	1790,00			
UNIFORMIDAD %	90,00	90,00	74,00	91,84

PESO AVE - SEMANA 24

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1690,00	1775,00	1840,00	1630,00
R2	1700,00	1745,00	1685,00	1800,00
R3	1660,00	1630,00	1710,00	1705,00
R4	1760,00	1705,00	1780,00	1680,00
R5	1840,00	1745,00	1795,00	1681,30
R6	1630,00	1725,00	1800,00	1705,00
R7	1705,00	1755,00	1535,00	1675,00
R8	1730,00	1670,00	1690,00	1735,00
R9	1785,00	1610,00	1720,00	1630,00
R10	1670,00	1865,00	1690,00	1730,00
Σ TRATAMIENTOS	17170,00	17225,00	17245,00	16971,30
X	1717,00	1722,50	1724,50	1697,13
ESTÁNDAR	1805,00			
UNIFORMIDAD %	86,00	88,00	78,00	87,76

PESO AVE - SEMANA 25

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1670,00	1765,00	1780,00	1565,00
R2	1645,00	1675,00	1655,00	1755,00
R3	1620,00	1575,00	1640,00	1720,00
R4	1710,00	1640,00	1780,00	1720,00
R5	1810,00	1735,00	1740,00	1706,30
R6	1650,00	1635,00	1735,00	1600,00
R7	1655,00	1725,00	1545,00	1680,00
R8	1665,00	1620,00	1650,00	1705,00
R9	1755,00	1560,00	1635,00	1560,00
R10	1600,00	1830,00	1640,00	1670,00
Σ TRATAMIENTOS	16780,00	16760,00	16800,00	16681,3
X	1678,00	1676,00	1680,00	1668,13
ESTÁNDAR	1818,00			
UNIFORMIDAD %	88,00	84,00	84,00	81,63

PESO AVE - SEMANA 26

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1715,00	1820,00	1870,00	1615,00
R2	1670,00	1715,00	1690,00	1760,00
R3	1645,00	1595,00	1680,00	1750,00
R4	1760,00	1695,00	1820,00	1720,00
R5	1825,00	1770,00	1765,00	1662,50
R6	1680,00	1670,00	1770,00	1630,00
R7	1675,00	1785,00	1585,00	1700,00
R8	1710,00	1660,00	1670,00	1710,00
R9	1790,00	1605,00	1635,00	1630,00
R10	1620,00	1840,00	1700,00	1735,00
Σ TRATAMIENTOS	17090,00	17155,00	17185,00	16912,50
X	1709,00	1715,50	1718,50	1691,25
ESTÁNDAR	1830,00			
UNIFORMIDAD %	80,00	76,00	76,00	85,71

PESO AVE - SEMANA 27

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1730,00	1760,00	1850,00	1640,00
R2	1700,00	1690,00	1710,00	1795,00
R3	1685,00	1600,00	1680,00	1760,00
R4	1760,00	1715,00	1840,00	1770,00
R5	1855,00	1750,00	1780,00	1762,50
R6	1675,00	1740,00	1770,00	1710,00
R7	1695,00	1865,00	1615,00	1720,00
R8	1715,00	1770,00	1775,00	1730,00
R9	1875,00	1660,00	1700,00	1635,00
R10	1735,00	1860,00	1710,00	1760,00
Σ TRATAMIENTOS	17425,00	17410,00	17430,00	17282,50
X	1742,50	1741,00	1743,00	1728,25
ESTÁNDAR	1840,00			
UNIFORMIDAD %	86,00	76,00	76,00	93,88

PESO AVE - SEMANA 28

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1775,00	1880,00	1970,00	1645,00
R2	1730,00	1700,00	1730,00	1805,00
R3	1715,00	1660,00	1730,00	1815,00
R4	1785,00	1755,00	1890,00	1810,00
R5	1925,00	1765,00	1825,00	1743,75
R6	1720,00	1735,00	1780,00	1710,00
R7	1690,00	1800,00	1615,00	1800,00
R8	1770,00	1690,00	1745,00	1775,00
R9	1875,00	1705,00	1695,00	1670,00
R10	1685,00	1905,00	1765,00	1800,00
Σ TRATAMIENTOS	17670,00	17595,00	17745,00	17573,75
X	1767,00	1759,50	1774,50	1757,38
ESTÁNDAR	1850,00			
UNIFORMIDAD %	90,00	84,00	74,00	85,71

PESO AVE - SEMANA 29

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1830,00	1890,00	1960,00	1680,00
R2	1780,00	1780,00	1780,00	1830,00
R3	1760,00	1720,00	1800,00	1895,00
R4	1820,00	1800,00	1910,00	1890,00
R5	1930,00	1770,00	1860,00	1700,00
R6	1750,00	1785,00	1895,00	1780,00
R7	1750,00	1865,00	1710,00	1855,00
R8	1765,00	1775,00	1800,00	1830,00
R9	1865,00	1740,00	1755,00	1760,00
R10	1735,00	1990,00	1815,00	1840,00
Σ TRATAMIENTOS	17985,00	18115,00	18285,00	18060,00
X	1798,50	1811,50	1828,50	1806,00
ESTÁNDAR	1860,00			
UNIFORMIDAD %	84,00	86,00	76,00	73,47

PESO AVE - SEMANA 30

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1855,00	1910,00	1985,00	1735,00
R2	1815,00	1815,00	1820,00	1915,00
R3	1720,00	1730,00	1815,00	1890,00
R4	1840,00	1840,00	1860,00	1880,00
R5	1925,00	1840,00	1850,00	1775,00
R6	1775,00	1805,00	1915,00	1820,00
R7	1705,00	1840,00	1730,00	1895,00
R8	1795,00	1795,00	1800,00	1810,00
R9	1860,00	1785,00	1725,00	1735,00
R10	1820,00	1990,00	1815,00	1820,00
Σ TRATAMIENTOS	18110,00	18350,00	18315,00	18275,00
X	1811,00	1835,00	1831,50	1827,50
ESTÁNDAR	1870,00			
UNIFORMIDAD %	90,00	90,00	84,00	83,67

ANÁLISIS DE LA VARIANZA – PESO AVE SEMANAS 19-30

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso ave	40	0,24	0,00	3,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F. V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	31335,40	12	2611,28	0,70	0,7343
Tratamiento	1310,73	3	436,91	0,12	0,9489
Repeticiones	30024,67	9	3336,07	0,90	0,5394
Error	100176,08	27	3710,23		
Total	131511,48	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=69,78603

Error: 3710,2252 gl:27

Tratamientos	Medias	N	
B	1717,50	10	A
C	1715,67	10	A
A	1713,83	10	A
T	1702,79	10	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

A= 0,50 g/ave/día de carbonato de calcio.

B= 1,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

C= 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio

T= (testigo) 0,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

ANEXO 2 CONSUMO ALIMENTICIO

CONSUMO ALIMENTICIO - SEMANA 19

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	64,29	67,29	75,14	40,86
R2	60,29	59,57	63,29	60,43
R3	69,86	62,71	52,43	67,43
R4	62,86	63,86	71,86	57,29
R5	76,71	48,29	73,14	76,86
R6	70,57	65,57	70,43	50,71
R7	73,43	66,00	54,47	68,57
R8	59,57	71,71	63,86	76,86
R9	76,43	72,14	59,71	46,29
R10	59,86	64,57	73,00	57,71
Σ TRATAMIENTOS	673,87	641,71	657,33	603,01
X	67,39	64,17	65,73	60,30
ESTÁNDAR	85,00			

CONSUMO ALIMENTICIO - SEMANA 20

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	90,66	84,03	83,57	88,60
R2	74,31	82,86	83,54	84,00
R3	89,09	83,06	90,46	88,94
R4	90,31	91,31	89,46	87,00
R5	90,91	83,20	90,17	88,63
R6	82,29	90,83	83,74	83,91
R7	82,71	82,54	82,14	91,11
R8	83,09	82,97	89,29	88,43
R9	90,00	91,23	80,77	84,17
R10	84,17	83,27	83,26	81,71
Σ TRATAMIENTOS	857,54	855,30	856,40	866,50
X	85,75	85,53	85,64	86,65
ESTÁNDAR	95,00			

CONSUMO ALIMENTICIO - SEMANA 21

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	87,49	87,91	91,74	89,49
R2	88,69	89,71	91,63	88,91
R3	90,46	88,77	86,83	92,29
R4	90,40	88,20	87,43	88,57
R5	91,29	88,49	90,00	90,77
R6	88,97	89,23	91,63	90,97
R7	88,77	92,34	87,37	90,03
R8	89,66	87,06	87,57	88,83
R9	89,00	89,31	90,51	90,77
R10	90,97	89,06	89,09	87,74
Σ TRATAMIENTOS	895,70	890,08	893,80	898,37
X	89,57	89,01	89,38	89,84
ESTÁNDAR	105,00			

CONSUMO ALIMENTICIO - SEMANA 22

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	95,66	89,51	90,77	88,66
R2	88,29	87,57	83,23	96,26
R3	94,17	84,23	88,11	91,77
R4	97,03	89,86	86,57	89,14
R5	95,14	88,66	93,46	81,31
R6	83,46	92,00	97,86	92,86
R7	80,51	86,43	83,06	95,46
R8	95,11	91,63	88,14	86,00
R9	88,49	91,23	82,91	94,74
R10	93,20	93,06	89,23	91,63
Σ TRATAMIENTOS	911,06	894,18	883,34	907,83
X	91,11	89,42	88,33	90,78
ESTÁNDAR	109,00			

CONSUMO ALIMENTICIO - SEMANA 23

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	86,74	97,66	97,00	81,46
R2	81,77	94,54	81,74	86,74
R3	89,43	82,20	97,29	96,69
R4	98,03	89,00	96,54	95,94
R5	88,86	97,14	91,74	89,46
R6	82,29	85,63	94,86	80,17
R7	95,74	93,66	95,60	89,14
R8	97,69	96,63	83,57	97,54
R9	97,91	95,74	83,43	94,86
R10	93,43	97,86	96,49	89,54
Σ TRATAMIENTOS	911,89	930,06	918,26	901,54
X	91,19	93,01	91,83	90,15
ESTÁNDAR	111,00			

CONSUMO ALIMENTICIO - SEMANA 24

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	82,57	83,57	91,60	88,57
R2	92,63	93,71	90,20	95,28
R3	94,86	85,97	92,06	83,43
R4	83,71	94,86	91,11	95,71
R5	93,63	90,83	91,31	82,68
R6	83,23	92,03	89,66	93,14
R7	89,94	93,97	96,14	96,71
R8	83,06	82,97	91,43	82,63
R9	91,43	96,43	83,80	94,29
R10	92,86	92,34	96,23	87,14
Σ TRATAMIENTOS	887,92	906,68	913,54	899,58
X	88,79	90,67	91,35	89,96
ESTÁNDAR	112,00			

CONSUMO ALIMENTICIO - SEMANA 25

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	85,20	88,43	89,03	88,97
R2	93,37	91,00	91,97	94,83
R3	93,31	90,06	94,63	87,66
R4	90,57	91,43	91,14	93,83
R5	94,20	89,60	92,97	85,71
R6	87,29	92,34	93,71	90,68
R7	90,14	92,69	90,06	95,43
R8	90,66	83,83	92,40	90,00
R9	90,57	94,71	81,89	95,68
R10	90,77	93,69	95,71	89,20
Σ TRATAMIENTOS	906,08	907,78	913,51	911,99
X	90,61	90,78	91,35	91,20
ESTÁNDAR	113,00			

CONSUMO ALIMENTICIO - SEMANA 26

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	98,00	98,66	99,40	89,69
R2	96,09	91,23	93,83	96,03
R3	92,14	95,37	96,71	98,11
R4	98,00	92,20	93,77	90,97
R5	97,71	91,77	95,60	88,32
R6	96,80	99,71	97,31	89,46
R7	94,66	97,66	88,89	99,06
R8	96,74	90,31	98,63	94,80
R9	93,06	99,06	79,57	97,29
R10	89,74	99,00	97,00	96,57
Σ TRATAMIENTOS	952,94	954,97	940,71	940,30
X	95,29	95,50	94,07	94,03
ESTÁNDAR	114,00			

CONSUMO ALIMENTICIO - SEMANA 27

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	102,29	103,40	99,89	98,14
R2	99,14	100,60	98,23	103,83
R3	100,86	99,43	100,57	104,34
R4	99,71	102,46	102,40	95,20
R5	103,86	95,51	102,86	98,82
R6	99,71	102,86	102,43	104,17
R7	101,46	102,09	89,14	103,06
R8	101,66	100,00	104,69	97,31
R9	100,29	102,80	96,71	98,57
R10	102,46	104,08	100,00	103,26
Σ TRATAMIENTOS	1011,44	1013,23	996,92	1006,70
X	101,14	101,32	99,69	100,67
ESTÁNDAR	114,00			

CONSUMO ALIMENTICIO - SEMANA 28

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	109,09	108,00	107,77	108,06
R2	107,09	107,34	107,89	109,51
R3	108,20	110,68	107,66	110,14
R4	107,66	109,40	107,03	102,86
R5	109,86	108,17	109,71	104,64
R6	104,00	108,43	108,77	109,34
R7	109,97	109,17	101,14	109,09
R8	109,31	108,31	109,80	106,37
R9	105,23	109,60	107,74	106,60
R10	109,71	109,54	108,77	106,80
Σ TRATAMIENTOS	1080,12	1088,64	1076,28	1073,41
X	108,01	108,86	107,63	107,34
ESTÁNDAR	114,00			

CONSUMO ALIMENTICIO - SEMANA 29

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	112,71	108,00	110,49	109,86
R2	111,57	108,71	111,74	112,14
R3	111,03	112,43	110,00	112,86
R4	109,46	111,11	107,03	107,14
R5	112,77	111,00	112,60	106,43
R6	110,23	111,29	112,49	113,03
R7	112,14	110,77	105,86	112,71
R8	112,00	109,43	111,86	109,31
R9	107,57	111,86	111,86	110,89
R10	103,29	112,60	111,57	111,14
Σ TRATAMIENTOS	1102,77	1107,20	1105,50	1105,51
X	110,28	110,72	110,55	110,55
ESTÁNDAR	114,00			

CONSUMO ALIMENTICIO - SEMANA 30

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	114,60	114,71	109,00	113,00
R2	116,03	114,57	115,57	115,54
R3	115,60	114,74	115,00	116,23
R4	112,14	115,83	108,86	111,80
R5	115,00	116,40	116,40	107,32
R6	111,49	115,60	115,31	115,63
R7	116,00	114,86	114,73	115,26
R8	115,86	113,43	114,49	113,06
R9	112,54	115,20	114,43	115,57
R10	115,09	114,89	114,06	113,60
Σ TRATAMIENTOS	1144,35	1150,23	1137,85	1137,01
X	114,44	115,02	113,79	113,70
ESTÁNDAR	114,00			

ANÁLISIS DE LA VARIANZA – CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAS 19-30

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo de alimento	40	0,07	0,00	2,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F. V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	10,28	12	0,85	0,17	0,9986
Tratamiento	3,57	3	1,19	0,24	0,8645
Repeticiones	6,61	9	0,73	0,15	0,9972
Error	131,35	27	4,86		
Total	141,53	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,52698

Error: 4,8648 gl:27

Tratamientos	Medias	N	
B	94,50	10	A
A	94,46	10	A
C	94,11	10	A
T	93,76	10	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

A= 0,50 g/ave/día de carbonato de calcio.

B= 1,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

C= 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio

T= (testigo) 0,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

ANEXO 3 PESO DEL HUEVO

PESO HUEVO - SEMANA 19

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	0,00	0,00	0,00
R3	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	0,00	0,00	0,00
R5	0,00	0,00	0,00	0,00
R6	0,00	0,00	0,00	45,50
R7	0,00	0,00	0,00	0,00
R8	0,00	0,00	0,00	0,00
R9	0,00	0,00	0,00	0,00
R10	37,00	0,00	0,00	0,00
Σ TRATAMIENTOS	37,00	0,00	0,00	45,50
X	3,70	0,00	0,00	4,55
ESTÁNDAR	45,50			

PESO HUEVO – SEMANA 20

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	0,00	48,00	0,00
R3	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	37,00	0,00	0,00
R5	0,00	0,00	36,00	0,00
R6	0,00	0,00	0,00	49,60
R7	43,70	0,00	46,70	0,00
R8	0,00	0,00	0,00	0,00
R9	47,00	44,70	0,00	0,00
R10	45,60	0,00	46,00	0,00
Σ TRATAMIENTOS	136,30	81,70	176,70	49,60
X	13,63	8,17	17,67	4,96
ESTÁNDAR	49,00			

PESO HUEVO - SEMANA 21

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	45,60	44,50	46,30	46,00
R2	54,30	48,20	50,30	0,00
R3	48,00	0,00	42,80	46,00
R4	0,00	45,10	44,00	39,30
R5	74,00	48,00	46,80	47,20
R6	0,00	55,00	50,00	52,30
R7	49,60	0,00	46,80	49,80
R8	0,00	47,00	47,70	44,60
R9	50,90	48,30	0,00	47,00
R10	48,90	0,00	50,00	0,00
Σ TRATAMIENTOS	371,30	336,10	424,70	372,20
X	37,13	33,61	42,47	37,22
ESTÁNDAR	52,00			

PESO HUEVO - SEMANA 22

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	52,50	49,50	50,30	50,00
R2	52,90	50,60	54,70	50,90
R3	48,20	49,60	46,40	0,00
R4	45,40	50,30	47,10	46,60
R5	52,60	51,10	48,80	49,70
R6	46,00	53,00	46,20	54,30
R7	49,60	52,30	46,20	52,30
R8	49,70	53,00	48,80	50,00
R9	55,30	50,40	49,70	50,40
R10	46,90	47,30	49,90	42,00
Σ TRATAMIENTOS	499,10	507,10	488,10	446,20
X	49,91	50,71	48,81	44,62
ESTÁNDAR	54,50			

PESO HUEVO - SEMANA 23

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	53,50	50,20	50,60	52,90
R2	53,40	48,40	55,70	54,40
R3	52,30	52,60	50,30	49,10
R4	50,10	53,70	51,40	49,70
R5	56,30	54,00	53,00	51,00
R6	48,00	56,20	53,40	53,80
R7	49,20	54,10	49,00	55,30
R8	53,50	49,10	52,40	51,80
R9	56,10	51,90	52,40	54,00
R10	49,40	53,80	50,50	51,20
Σ TRATAMIENTOS	521,80	524,00	518,70	523,20
X	52,18	52,40	51,87	52,32
ESTÁNDAR	56,40			

PESO HUEVO - SEMANA 24

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	53,50	51,50	52,30	53,90
R2	54,80	52,60	56,40	51,90
R3	52,90	54,00	52,70	53,20
R4	51,70	52,80	53,00	50,70
R5	57,00	55,00	53,70	50,70
R6	51,80	56,50	54,50	55,20
R7	51,20	54,80	51,50	56,00
R8	53,40	51,90	54,40	52,90
R9	56,50	52,60	53,00	54,10
R10	50,50	54,10	54,50	51,60
Σ TRATAMIENTOS	533,30	535,80	536,00	530,20
X	53,33	53,58	53,60	53,02
ESTÁNDAR	57,70			

PESO HUEVO - SEMANA 25

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	53,90	52,10	53,70	55,10
R2	54,70	52,80	53,70	52,50
R3	52,80	51,90	53,70	53,10
R4	53,70	53,10	53,40	51,40
R5	57,50	57,10	53,60	52,70
R6	53,10	54,00	54,80	52,80
R7	53,40	55,60	51,70	55,70
R8	54,30	52,50	54,60	53,00
R9	54,90	52,10	54,90	53,60
R10	50,40	53,70	52,90	53,90
Σ TRATAMIENTOS	538,70	534,90	537,00	533,80
X	53,87	53,49	53,70	53,38
ESTÁNDAR	58,80			

PESO HUEVO - SEMANA 26

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	54,00	52,10	52,40	54,90
R2	55,40	54,80	53,70	53,80
R3	53,40	52,50	53,20	51,50
R4	52,50	52,40	54,00	52,90
R5	57,50	56,10	54,20	53,80
R6	53,50	54,20	56,10	53,20
R7	53,80	56,40	53,00	56,10
R8	55,00	53,60	54,70	52,50
R9	61,10	52,30	55,00	54,50
R10	49,00	56,30	53,40	54,40
Σ TRATAMIENTOS	545,20	540,70	539,70	537,6
X	54,52	54,07	53,97	53,76
ESTÁNDAR	59,60			

PESO HUEVO - SEMANA 27

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	57,00	53,90	57,10	59,40
R2	58,30	56,50	57,00	55,10
R3	54,70	55,90	55,80	55,40
R4	54,30	55,40	56,60	54,20
R5	58,00	59,10	57,80	56,30
R6	55,70	57,40	56,70	56,10
R7	55,10	58,10	55,60	57,20
R8	57,00	55,10	56,10	55,40
R9	59,40	54,50	56,00	57,10
R10	52,50	58,20	56,60	58,80
Σ TRATAMIENTOS	562,00	564,10	565,30	565,00
X	56,20	56,41	56,53	56,50
ESTÁNDAR	60,20			

PESO HUEVO - SEMANA 28

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	58,10	55,10	61,30	59,30
R2	58,50	57,00	57,60	55,60
R3	56,90	56,50	57,90	55,80
R4	57,10	56,40	58,30	56,20
R5	58,60	59,90	59,50	58,00
R6	55,90	58,40	59,00	57,20
R7	57,40	59,20	58,20	58,80
R8	58,00	57,60	57,60	54,80
R9	59,30	56,10	57,30	56,50
R10	53,90	58,40	57,50	57,90
Σ TRATAMIENTOS	573,70	574,60	584,20	570,10
X	57,37	57,46	58,42	57,01
ESTÁNDAR	60,70			

PESO HUEVO - SEMANA 29

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	58,60	58,00	61,70	58,80
R2	60,10	59,00	61,30	57,60
R3	60,10	57,70	61,60	58,30
R4	59,70	59,80	62,20	58,90
R5	60,80	61,70	60,70	59,00
R6	57,80	60,20	59,60	58,90
R7	59,00	60,90	61,30	59,00
R8	60,40	60,80	61,50	57,90
R9	61,30	58,60	62,50	59,60
R10	57,00	59,90	60,50	60,10
Σ TRATAMIENTOS	594,80	596,60	612,90	588,10
X	59,48	59,66	61,29	58,81
ESTÁNDAR	61,10			

PESO HUEVO - SEMANA 30

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	60,00	58,60	60,30	60,80
R2	60,80	60,30	61,10	57,70
R3	60,00	58,70	61,50	58,80
R4	58,50	59,90	60,50	57,70
R5	60,60	61,60	60,00	58,60
R6	58,50	59,90	60,70	58,80
R7	58,80	62,40	60,30	60,80
R8	58,80	59,60	61,50	57,50
R9	61,90	59,20	60,30	59,30
R10	57,30	61,10	60,10	60,50
Σ TRATAMIENTOS	595,20	601,30	606,30	590,50
X	59,52	60,13	60,63	59,05
ESTÁNDAR	61,50			

ANÁLISIS DE LA VARIANZA – PESO HUEVO SEMANA 22-30

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso huevo	40	0,36	0,07	3,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F. V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	41,05	12	3,42	1,26	0,2982
Tratamiento	8,27	3	2,76	1,01	0,4022
Repeticiones	32,78	9	3,64	1,34	0,2641
Error	73,48	27	2,72		
Total	114,53	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,89007

Error: 2,7216 gl:27

Tratamientos	Medias	n	
C	55,43	10	A
B	55,32	10	A
A	55,16	10	A
T	54,38	10	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

A= 0,50 g/ave/día de carbonato de calcio.

B= 1,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

C= 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio

T= (testigo) 0,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

Los promedios obtenidos durante las semanas 19, 20 y 21 no fueron sometidos a su respectivo análisis de varianza ya que no cumplían con los requisitos principales para realizar un ADEVA (homogeneidad, independencia, normalidad, aditividad de datos).

ANEXO 4 PORCENTAJE DE POSTURA

PORCENTAJE DE POSTURA - SEMANA 19

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	0,00	0,00	0,00
R3	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	0,00	0,00	0,00
R5	0,00	0,00	0,00	0,00
R6	0,00	0,00	0,00	5,70
R7	0,00	0,00	0,00	0,00
R8	0,00	0,00	0,00	0,00
R9	0,00	0,00	0,00	0,00
R10	2,90	0,00	0,00	0,00
Σ TRATAMIENTOS	2,90	0,00	0,00	5,70
X	0,90	0,00	0,00	0,57
ESTÁNDAR	17,20			

PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 20

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	0,00	2,90	0,00
R3	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	5,70	0,00	0,00
R5	0,00	0,00	2,90	0,00
R6	0,00	0,00	0,00	20,00
R7	8,60	0,00	8,60	0,00
R8	0,00	0,00	0,00	0,00
R9	14,30	8,60	0,00	0,00
R10	20,00	0,00	11,40	0,00
Σ TRATAMIENTOS	42,90	14,30	25,80	20,00
X	4,29	1,43	2,58	2,00
ESTÁNDAR	40,00			

PORCENTAJE DE POSTURA - SEMANA 21

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	40,00	11,40	17,10	2,90
R2	8,60	22,90	40,00	0,00
R3	5,70	0,00	8,60	2,90
R4	0,00	60,00	11,40	8,60
R5	2,90	2,90	17,10	17,10
R6	0,00	14,30	0,00	22,90
R7	20,00	0,00	31,40	14,30
R8	0,00	17,10	8,60	20,00
R9	40,00	25,70	0,00	5,70
R10	25,70	0,00	20,00	0,00
Σ TRATAMIENTOS	142,90	154,30	154,20	94,40
X	14,29	15,43	15,42	9,44
ESTÁNDAR	65,00			

PORCENTAJE DE POSTURA - SEMANA 22

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	54,30	42,90	20,00	42,90
R2	34,30	34,30	57,10	25,70
R3	51,40	40,00	60,00	0,00
R4	54,30	97,10	25,70	54,30
R5	34,30	34,30	25,70	51,40
R6	2,90	57,10	20,00	34,30
R7	28,60	11,40	54,30	57,10
R8	28,60	20,00	54,30	25,70
R9	42,90	74,30	20,00	45,70
R10	68,60	14,30	37,10	71,40
Σ TRATAMIENTOS	400,20	425,70	374,20	408,50
X	40,02	42,57	37,42	40,85
ESTÁNDAR	84,00			

PORCENTAJE DE POSTURA - SEMANA 23

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	74,30	77,10	45,70	51,40
R2	65,70	45,70	51,40	48,60
R3	77,10	65,70	65,70	31,40
R4	74,30	100,00	37,10	57,10
R5	60,00	54,30	60,00	67,90
R6	31,40	60,00	68,60	71,40
R7	57,10	34,30	77,10	74,30
R8	42,90	65,70	54,30	40,00
R9	45,70	100,00	42,90	82,90
R10	85,70	45,70	74,30	71,40
Σ TRATAMIENTOS	614,20	648,50	577,10	596,40
X	61,42	64,85	57,71	59,64
ESTÁNDAR	91,00			

PORCENTAJE DE POSTURA - SEMANA 24

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	91,40	82,90	51,40	74,30
R2	88,60	80,00	54,30	85,70
R3	77,10	77,10	77,10	62,90
R4	97,10	97,10	60,00	62,90
R5	74,30	60,00	54,30	64,30
R6	60,00	65,70	88,60	71,40
R7	71,40	54,30	68,60	82,90
R8	77,10	88,60	91,40	60,00
R9	65,70	91,40	48,60	91,40
R10	88,60	60,00	85,70	80,00
Σ TRATAMIENTOS	791,30	757,10	680,00	735,80
X	79,13	75,10	68,00	73,58
ESTÁNDAR	93,00			

PORCENTAJE DE POSTURA - SEMANA 25

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	85,70	88,60	80,00	74,30
R2	88,60	77,10	68,60	75,10
R3	80,00	71,40	58,60	65,70
R4	80,00	82,90	65,70	62,90
R5	82,90	71,40	77,10	60,70
R6	68,60	82,90	85,70	82,90
R7	74,30	80,00	65,70	80,00
R8	94,30	82,90	88,60	77,10
R9	57,10	91,40	45,70	74,30
R10	88,60	77,10	85,70	82,90
Σ TRATAMIENTOS	800,10	805,70	721,40	735,90
X	80,01	80,57	72,14	73,59
ESTÁNDAR	94,00			

PORCENTAJE DE POSTURA - SEMANA 26

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	85,70	94,30	71,40	77,10
R2	77,10	85,70	71,40	80,00
R3	74,30	65,70	68,60	77,10
R4	88,60	88,60	77,10	71,40
R5	74,30	80,00	80,00	85,70
R6	80,00	71,40	88,60	71,40
R7	85,70	82,90	68,60	85,70
R8	80,00	77,10	88,60	82,90
R9	57,10	88,60	60,00	85,70
R10	74,30	80,00	77,10	88,60
Σ TRATAMIENTOS	777,10	814,30	751,40	805,60
X	77,71	81,43	75,14	80,56
ESTÁNDAR	95,00			

PORCENTAJE DE POSTURA - SEMANA 27

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	88,60	94,30	80,00	94,30
R2	85,70	94,30	94,30	82,90
R3	85,70	82,90	91,40	88,60
R4	94,30	94,30	94,30	80,00
R5	88,60	88,60	91,40	89,30
R6	94,30	85,70	97,10	91,40
R7	94,30	94,30	94,30	94,30
R8	100,00	85,70	97,10	88,60
R9	77,10	97,10	80,00	82,90
R10	80,00	82,90	88,60	91,40
Σ TRATAMIENTOS	888,60	900,10	908,50	883,70
X	88,86	90,01	90,85	88,37
ESTÁNDAR	95,00			

PORCENTAJE DE POSTURA - SEMANA 28

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	91,40	100,00	88,60	91,40
R2	97,10	97,10	94,30	88,60
R3	91,40	91,40	91,40	100,00
R4	94,30	100,00	97,10	85,70
R5	88,60	94,30	94,30	85,70
R6	94,30	88,60	97,10	91,40
R7	94,30	100,00	91,40	88,60
R8	97,10	91,40	97,10	91,40
R9	94,30	100,00	94,30	91,40
R10	100,00	100,00	97,10	91,40
Σ TRATAMIENTOS	942,80	962,80	942,70	905,60
X	94,28	96,28	94,27	90,56
ESTÁNDAR	95,00			

PORCENTAJE DE POSTURA - SEMANA 29

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	97,10	94,30	97,10	91,40
R2	94,30	94,30	97,10	97,10
R3	91,40	97,10	97,10	97,10
R4	94,30	97,10	97,10	91,40
R5	97,10	85,70	97,10	89,30
R6	94,30	97,10	97,10	87,10
R7	97,10	97,10	94,30	87,10
R8	97,10	97,10	97,10	87,10
R9	94,30	94,30	97,10	91,40
R10	97,10	94,30	94,30	94,30
Σ TRATAMIENTOS	954,10	948,40	965,40	913,30
X	95,41	94,84	96,54	91,33
ESTÁNDAR	94,70			

PORCENTAJE DE POSTURA - SEMANA 30

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	97,10	97,10	91,40	88,60
R2	97,10	97,10	97,10	97,10
R3	91,40	97,10	97,10	97,10
R4	97,10	97,10	97,10	97,10
R5	97,10	97,10	94,30	89,30
R6	88,60	94,30	97,10	97,10
R7	97,10	97,10	91,40	97,10
R8	97,10	94,30	97,10	94,30
R9	97,10	97,10	97,10	91,40
R10	97,10	91,40	97,10	97,10
Σ TRATAMIENTOS	956,80	959,70	956,80	946,20
X	95,68	95,97	95,58	94,62
ESTÁNDAR	94,50			

ANÁLISIS DE LA VARIANZA – PORCENTAJE DE POSTURA SEMANAS 24-30

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de postura	40	0,27	0,00	5,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	235,80	12	19,65	0,82	0,6301
Tratamiento	85,72	3	28,57	1,19	0,3317
Repeticiones	150,08	9	16,68	0,70	0,7073
Error	647,64	27	23,99		
Total	883,44	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,61116

Error: 23,9866 gl:27

Tratamientos	Medias	n	
B	87,83	10	A
A	87,30	10	A
C	84,66	10	A
T	84,66	10	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

A= 0,50 g/ave/día de carbonato de calcio.

B= 1,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

C= 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio

T= (testigo) 0,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

Los promedios obtenidos durante las semanas 19, 20, 21, 22 y 23 no fueron sometidos a su respectivo análisis de varianza ya que no cumplían con los requisitos principales para realizar un ADEVA (homogeneidad, independencia, normalidad, aditividad de datos).

ANEXO 5 HUEVO ACUMULADO

HUEVO ACUMULADO - SEMANA 19

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	0,00	0,00	0,00
R3	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	0,00	0,00	0,00
R5	0,00	0,00	0,00	0,00
R6	0,00	0,00	0,00	0,40
R7	0,00	0,00	0,00	0,00
R8	0,00	0,00	0,00	0,00
R9	0,00	0,00	0,00	0,00
R10	0,20	0,00	0,00	0,00
Σ TRATAMIENTOS	0,20	0,00	0,00	0,40
X	0,02	0,00	0,00	0,04
ESTÁNDAR	1,00			

HUEVO ACUMULADO – SEMANA 20

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	0,00	0,20	0,00
R3	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	0,40	0,00	0,00
R5	0,00	0,00	0,20	0,00
R6	0,00	0,00	0,00	1,80
R7	0,60	0,00	0,60	0,00
R8	0,00	0,00	0,00	0,00
R9	1,00	0,60	0,00	0,00
R10	1,60	0,00	0,80	0,00
Σ TRATAMIENTOS	3,20	1,00	1,80	1,80
X	0,32	0,10	0,18	0,18
ESTÁNDAR	4,00			

HUEVO ACUMULADO - SEMANA 21

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	2,80	0,80	1,20	0,20
R2	0,60	1,60	3,00	0,00
R3	0,40	0,00	0,60	0,20
R4	0,00	4,60	0,80	0,60
R5	0,20	0,20	1,40	1,20
R6	0,00	1,00	0,00	3,40
R7	2,00	0,00	2,80	1,00
R8	0,00	1,20	0,60	1,40
R9	3,80	2,40	0,00	0,40
R10	3,40	0,00	2,20	0,00
Σ TRATAMIENTOS	13,20	11,80	12,60	8,40
X	1,32	1,18	1,26	0,84
ESTÁNDAR	9,00			

HUEVO ACUMULADO - SEMANA 22

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	6,60	3,80	2,60	3,21
R2	3,00	4,00	7,00	1,80
R3	4,00	2,80	4,80	0,20
R4	3,80	11,40	2,60	4,40
R5	2,60	2,60	3,20	4,80
R6	0,20	5,00	1,40	5,80
R7	4,00	0,80	6,60	5,00
R8	2,00	2,60	4,40	3,20
R9	6,80	7,60	1,40	3,60
R10	8,20	1,00	4,80	5,00
Σ TRATAMIENTOS	41,20	41,60	38,80	37,01
X	4,12	4,16	3,88	3,70
ESTÁNDAR	15,00			

HUEVO ACUMULADO - SEMANA 23

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	11,80	9,20	5,80	6,80
R2	7,60	7,20	10,60	5,20
R3	9,39	7,40	9,40	2,40
R4	9,00	18,40	5,19	8,40
R5	6,80	6,41	7,40	9,55
R6	2,40	9,20	6,20	10,80
R7	8,00	3,20	12,00	10,20
R8	5,01	7,20	8,20	6,00
R9	10,00	14,60	4,40	9,40
R10	14,20	4,20	10,00	10,00
Σ TRATAMIENTOS	84,20	87,01	79,19	78,75
X	8,42	8,70	7,92	7,86
ESTÁNDAR	21,00			

HUEVO ACUMULADO - SEMANA 24

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	18,20	15,00	9,39	12,01
R2	13,80	12,80	14,40	11,20
R3	14,79	12,80	14,80	6,80
R4	15,80	25,19	9,39	12,80
R5	12,01	10,61	11,20	14,05
R6	6,60	13,80	12,40	15,80
R7	13,00	7,00	16,80	16,00
R8	10,40	13,40	14,60	10,20
R9	14,60	21,00	7,81	15,80
R10	20,41	8,40	16,00	15,60
Σ TRATAMIENTOS	139,61	140,00	126,79	130,26
X	13,96	14,00	12,68	13,03
ESTÁNDAR	27,00			

HUEVO ACUMULADO – SEMANA 25

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	24,20	21,20	14,99	17,21
R2	20,01	18,20	19,20	16,46
R3	20,39	17,79	18,90	11,40
R4	21,40	31,00	13,99	17,21
R5	17,81	15,60	16,60	18,30
R6	11,40	19,60	18,40	21,60
R7	18,20	12,60	21,40	21,60
R8	17,00	19,20	20,80	15,60
R9	18,60	27,40	11,00	21,00
R10	26,61	13,80	21,99	21,40
Σ TRATAMIENTOS	195,62	196,39	177,27	181,78
X	19,56	19,64	17,73	18,18
ESTÁNDAR	34,00			

HUEVO ACUMULADO - SEMANA 26

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	30,20	27,80	19,99	22,60
R2	25,40	24,20	24,20	22,06
R3	25,59	22,39	23,70	16,80
R4	27,60	37,20	19,39	22,20
R5	23,01	21,20	22,20	24,30
R6	17,00	24,60	24,61	26,60
R7	24,20	18,40	26,20	27,60
R8	22,60	24,60	27,01	21,40
R9	22,60	33,60	15,20	27,00
R10	31,81	19,40	27,39	27,60
Σ TRATAMIENTOS	250,01	253,39	229,89	238,16
X	25,00	25,34	22,99	23,82
ESTÁNDAR	41,00			

HUEVO ACUMULADO - SEMANA 27

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	36,40	34,41	25,59	29,20
R2	31,40	30,80	30,80	27,86
R3	31,59	28,20	30,10	23,00
R4	34,20	43,80	25,99	27,80
R5	29,21	27,41	28,60	30,55
R6	23,60	30,60	31,40	33,00
R7	30,80	25,00	32,80	34,20
R8	29,60	30,60	33,80	27,60
R9	27,99	40,40	20,80	32,80
R10	37,41	25,20	33,59	34,00
Σ TRATAMIENTOS	312,20	316,42	293,47	300,01
X	31,22	31,64	29,35	30,00
ESTÁNDAR	47,00			

HUEVO ACUMULADO – SEMANA 28

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	42,80	41,41	31,79	35,60
R2	38,20	37,60	37,40	34,06
R3	37,99	34,59	36,50	30,00
R4	40,80	50,80	32,79	33,80
R5	35,41	34,01	35,20	36,55
R6	30,21	36,80	38,20	39,40
R7	37,40	32,00	39,20	40,40
R8	36,40	37,00	40,60	34,00
R9	34,59	47,40	27,41	39,20
R10	44,41	32,20	40,39	40,40
Σ TRATAMIENTOS	378,21	383,81	359,48	363,41
X	37,82	38,38	35,95	36,34
ESTÁNDAR	54,00			

HUEVO ACUMULADO - SEMANA 29

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	49,60	48,01	38,59	42,00
R2	44,80	44,20	44,20	40,86
R3	44,39	41,39	43,30	36,80
R4	47,40	57,60	39,59	40,20
R5	42,21	40,01	41,99	42,80
R6	36,81	43,60	45,00	45,49
R7	44,20	38,80	45,80	46,50
R8	43,20	43,79	47,40	40,10
R9	41,20	54,00	34,20	45,60
R10	51,21	38,80	46,99	47,00
Σ TRATAMIENTOS	445,02	450,20	427,06	427,35
X	44,50	45,02	42,71	42,74
ESTÁNDAR	60,00			

HUEVO ACUMULADO - SEMANA 30

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	56,39	54,80	44,99	48,20
R2	51,60	51,00	51,00	47,66
R3	50,79	48,19	50,09	43,60
R4	54,20	64,39	46,38	47,00
R5	49,01	46,80	48,59	49,05
R6	43,01	50,20	51,79	52,29
R7	51,00	45,60	52,20	53,30
R8	49,99	50,39	54,19	46,70
R9	47,99	60,80	41,00	52,00
R10	58,00	45,20	53,79	53,80
Σ TRATAMIENTOS	511,98	517,37	494,02	493,60
X	51,20	51,74	49,40	49,36
ESTÁNDAR	67,00			

ANÁLISIS DE LA VARIANZA – HUEVO ACUMULADO SEMANAS 27-30

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Huevo acumulado	40	0,15	0,00	12,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	125,41	12	10,45	0,40	0,9492
Tratamiento	40,05	3	13,35	0,52	0,6745
Repeticiones	85,36	9	9,48	0,37	0,9410
Error	697,88	27	25,85		
Total	823,29	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,82474

Error: 25,8474 gl:27

Tratamientos	Medias	n	
B	41,70	10	A
A	41,19	10	A
T	39,61	10	A
C	39,35	10	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

A= 0,50 g/ave/día de carbonato de calcio.

B= 1,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

C= 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio

T= (testigo) 0,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

Los promedios obtenidos durante las semanas 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 y 26 no fueron sometidos a su respectivo análisis de varianza ya que no cumplían con los requisitos principales para realizar un ADEVA (homogeneidad, independencia, normalidad, aditividad de datos).

ANEXO 6 MASA DE HUEVO

MASA HUEVO - SEMANA 19

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	0,00	0,00	0,00
R3	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	0,00	0,00	0,00
R5	0,00	0,00	0,00	0,00
R6	0,00	0,00	0,00	0,02
R7	0,00	0,00	0,00	0,00
R8	0,00	0,00	0,00	0,00
R9	0,00	0,00	0,00	0,00
R10	0,01	0,00	0,00	0,00
Σ TRATAMIENTOS	0,01	0,00	0,00	0,02
X	0,001	0,00	0,00	0,002
ESTÁNDAR	0,10			

MASA HUEVO - SEMANA 20

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	0,00	0,01	0,00
R3	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	0,01	0,00	0,00
R5	0,00	0,00	0,01	0,00
R6	0,00	0,00	0,00	0,09
R7	0,03	0,00	0,03	0,00
R8	0,00	0,00	0,00	0,00
R9	0,05	0,03	0,00	0,00
R10	0,07	0,00	0,04	0,00
Σ TRATAMIENTOS	0,15	0,04	0,09	0,09
X	0,015	0,004	0,009	0,009
ESTÁNDAR	0,20			

MASA HUEVO - SEMANA 21

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,13	0,04	0,06	0,01
R2	0,03	0,08	0,15	0,00
R3	0,02	0,00	0,03	0,01
R4	0,00	0,20	0,04	0,02
R5	0,02	0,01	0,06	0,06
R6	0,00	0,06	0,00	0,17
R7	0,10	0,00	0,13	0,05
R8	0,00	0,06	0,03	0,06
R9	0,19	0,11	0,00	0,02
R10	0,16	0,00	0,11	0,00
Σ TRATAMIENTOS	0,65	0,56	0,61	0,40
X	0,065	0,056	0,061	0,040
ESTÁNDAR	0,40			

MASA HUEVO – SEMANA 22

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,33	0,18	0,13	0,16
R2	0,16	0,20	0,37	0,09
R3	0,19	0,14	0,22	0,01
R4	0,17	0,55	0,12	0,20
R5	0,14	0,13	0,15	0,24
R6	0,01	0,27	0,06	0,30
R7	0,20	0,04	0,31	0,26
R8	0,10	0,13	0,21	0,15
R9	0,36	0,38	0,07	0,18
R10	0,38	0,05	0,24	0,21
Σ TRATAMIENTOS	2,04	2,07	1,88	1,80
X	0,20	0,21	0,19	0,18
ESTÁNDAR	0,80			

MASA HUEVO - SEMANA 23

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,61	0,46	0,29	0,35
R2	0,41	0,35	0,57	0,28
R3	0,47	0,38	0,45	0,12
R4	0,43	0,92	0,25	0,40
R5	0,38	0,34	0,37	0,48
R6	0,11	0,50	0,32	0,57
R7	0,39	0,17	0,57	0,55
R8	0,26	0,36	0,41	0,30
R9	0,54	0,74	0,23	0,49
R10	0,68	0,22	0,50	0,47
Σ TRATAMIENTOS	4,28	4,44	3,96	4,01
X	0,43	0,44	0,40	0,40
ESTÁNDAR	1,1			

MASA HUEVO - SEMANA 24

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,95	0,75	0,48	0,63
R2	0,75	0,65	0,78	0,59
R3	0,76	0,67	0,74	0,35
R4	0,78	1,28	0,48	0,62
R5	0,67	0,57	0,58	0,71
R6	0,33	0,76	0,66	0,85
R7	0,65	0,38	0,82	0,87
R8	0,55	0,68	0,76	0,52
R9	0,79	1,08	0,41	0,84
R10	0,99	0,45	0,83	0,75
Σ TRATAMIENTOS	7,22	7,27	6,54	6,73
X	0,72	0,73	0,65	0,67
ESTÁNDAR	1,50			

MASA HUEVO – SEMANA 25

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1,27	1,08	0,78	0,92
R2	1,08	0,93	1,04	0,86
R3	1,06	0,93	0,96	0,60
R4	1,09	1,59	0,72	0,85
R5	1,01	0,85	0,87	0,93
R6	0,59	1,08	0,99	1,15
R7	0,93	0,69	1,06	1,18
R8	0,91	0,98	1,10	0,81
R9	1,01	1,41	0,58	1,12
R10	1,31	0,74	1,14	1,07
Σ TRATAMIENTOS	10,26	10,28	9,24	9,49
X	1,03	1,03	0,92	0,95
ESTÁNDAR	1,90			

MASA HUEVO - SEMANA 26

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1,60	1,42	1,04	1,21
R2	1,38	1,26	1,31	1,17
R3	1,33	1,17	1,21	0,87
R4	1,41	1,91	1,01	1,11
R5	1,31	1,17	1,17	1,25
R6	0,89	1,35	1,34	1,42
R7	1,25	1,02	1,31	1,52
R8	1,21	1,27	1,44	1,11
R9	1,26	1,73	0,81	1,45
R10	1,56	1,05	1,43	1,40
Σ TRATAMIENTOS	13,20	13,35	12,07	12,51
X	1,32	1,34	1,21	1,25
ESTÁNDAR	2,30			

MASA HUEVO - SEMANA 27

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1,95	1,78	1,36	1,61
R2	1,73	1,63	1,69	1,49
R3	1,66	1,50	1,57	1,22
R4	1,77	2,28	1,39	1,42
R5	1,67	1,53	1,54	1,60
R6	1,25	1,69	1,72	1,78
R7	1,61	1,40	1,68	1,90
R8	1,61	1,60	1,82	1,45
R9	1,58	2,10	1,13	1,78
R10	1,86	1,39	1,78	1,78
Σ TRATAMIENTOS	16,69	16,90	15,68	16,03
X	1,67	1,69	1,57	1,60
ESTÁNDAR	2,70			

MASA HUEVO - SEMANA 28

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	2,32	2,16	1,74	1,98
R2	2,13	2,02	2,07	1,83
R3	2,03	1,86	1,94	1,61
R4	2,15	2,67	1,78	1,75
R5	2,03	1,93	1,93	1,95
R6	1,62	2,05	2,12	2,14
R7	1,99	1,82	2,05	2,26
R8	2,01	1,97	2,21	1,80
R9	1,97	2,50	1,51	2,14
R10	2,23	1,80	2,17	2,15
Σ TRATAMIENTOS	20,48	20,78	19,52	19,61
X	2,05	2,08	1,95	1,95
ESTÁNDAR	3,10			

MASA HUEVO - SEMANA 29

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	2,72	2,55	2,16	2,36
R2	2,53	2,41	2,48	2,22
R3	2,41	2,25	2,36	2,00
R4	2,54	3,08	2,21	2,13
R5	2,44	2,30	2,35	2,32
R6	2,01	2,46	2,53	2,50
R7	2,39	2,23	2,45	2,62
R8	2,42	2,38	2,63	2,16
R9	2,38	2,88	1,93	2,52
R10	2,62	2,19	2,57	2,55
Σ TRATAMIENTOS	24,46	24,73	23,67	23,38
X	2,45	2,47	2,37	2,34
ESTÁNDAR	3,50			

MASA HUEVO - SEMANA 30

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	3,13	2,94	2,54	2,74
R2	2,94	2,82	2,90	2,61
R3	2,79	2,65	2,78	2,40
R4	2,94	3,49	2,62	2,52
R5	2,86	2,72	2,74	2,69
R6	2,37	2,86	2,94	2,90
R7	2,79	2,65	2,84	3,04
R8	2,82	2,78	3,05	2,54
R9	2,80	3,29	2,34	2,90
R10	3,01	2,58	2,98	2,96
Σ TRATAMIENTOS	28,45	28,78	27,73	27,30
X	2,85	2,88	2,77	2,73
ESTÁNDAR	3,90			

ANÁLISIS DE LA VARIANZA – MASA HUEVO SEMANAS 26-30

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Masa huevo	40	0,13	0,00	12,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,27	12	0,02	0,35	0,9706
Tratamiento	0,11	3	0,04	0,56	0,6465
Repeticiones	0,16	9	0,02	0,28	0,9750
Error	1,75	27	0,06		
Total	2,02	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29133

Error: 0,0647 gl:27

Tratamientos	Medias	N	
B	2,09	10	A
A	2,07	10	A
T	1,98	10	A
C	1,97	10	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

A= 0,50 g/ave/día de carbonato de calcio.

B= 1,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

C= 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio

T= (testigo) 0,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

Los promedios obtenidos durante las semanas 19, 20, 21, 22, 23, 24 y 25 no fueron sometidos a su respectivo análisis de varianza ya que no cumplían con los requisitos principales para realizar un ADEVA (homogeneidad, independencia, normalidad, aditividad de datos).

ANEXO 7 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

CONVERSIÓN ALIMENTICIA - SEMANA 19

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	0,00	0,00	0,00
R3	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	0,00	0,00	0,00
R5	0,00	0,00	0,00	0,00
R6	0,00	0,00	0,00	19,55
R7	0,00	0,00	0,00	0,00
R8	0,00	0,00	0,00	0,00
R9	0,00	0,00	0,00	0,00
R10	55,79	0,00	0,00	0,00
Σ TRATAMIENTOS	55,79	0,00	0,00	19,55
X	5,58	0,00	0,00	1,96
ESTÁNDAR	10,88			

CONVERSIÓN ALIMENTICIA - SEMANA 20

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	0,00	60,01	0,00
R3	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	43,30	0,00	0,00
R5	0,00	0,00	86,37	0,00
R6	0,00	0,00	0,00	8,46
R7	22,01	0,00	20,45	0,00
R8	0,00	0,00	0,00	0,00
R9	13,39	23,73	0,00	0,00
R10	9,23	0,00	15,88	0,00
Σ TRATAMIENTOS	44,63	67,03	182,71	8,46
X	4,46	6,70	18,27	0,85
ESTÁNDAR	4,85			

CONVERSIÓN ALIMENTICIA - SEMANA 21

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	4,80	17,33	11,59	67,08
R2	18,99	8,13	4,55	0,00
R3	33,06	0,00	23,59	69,18
R4	0,00	3,26	17,43	26,21
R5	42,54	63,57	11,25	11,25
R6	0,00	11,35	0,00	7,60
R7	8,95	0,00	5,95	12,64
R8	0,00	10,83	21,35	9,96
R9	4,37	7,19	0,00	33,88
R10	7,24	0,00	8,91	0,00
Σ TRATAMIENTOS	119,95	121,66	104,62	237,80
X	12,00	12,17	10,46	23,78
ESTÁNDAR	3,11			

CONVERSIÓN ALIMENTICIA - SEMANA 22

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	3,36	4,22	9,02	4,13
R2	4,87	5,05	2,66	7,36
R3	3,80	4,25	3,16	0,00
R4	3,94	1,84	7,15	3,52
R5	5,27	5,06	7,45	3,18
R6	62,56	3,04	10,59	4,99
R7	5,68	14,50	3,31	3,20
R8	6,69	8,64	3,33	6,69
R9	3,73	2,44	8,34	4,11
R10	2,90	13,76	4,82	3,06
Σ TRATAMIENTOS	102,80	62,80	59,83	40,24
X	10,28	6,28	5,98	4,02
ESTÁNDAR	2,38			

CONVERSIÓN ALIMENTICIA – SEMANA 23

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	2,18	2,52	4,19	3,00
R2	2,33	4,27	2,86	3,28
R3	2,22	2,38	2,94	6,27
R4	2,63	1,66	5,06	3,38
R5	2,63	3,31	2,88	2,58
R6	5,46	2,54	2,59	2,09
R7	3,41	5,05	2,53	2,17
R8	4,26	3,00	2,94	4,71
R9	3,82	1,84	3,71	2,12
R10	2,21	3,98	2,57	2,45
Σ TRATAMIENTOS	31,15	30,55	32,27	32,05
X	3,12	3,06	3,23	3,21
ESTÁNDAR	2,16			

CONVERSIÓN ALIMENTICIA - SEMANA 24

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1,69	1,96	3,41	2,21
R2	1,91	2,23	2,95	2,14
R3	2,33	2,06	2,27	2,49
R4	1,67	1,85	2,87	3,00
R5	2,21	2,75	3,13	2,54
R6	2,68	2,48	1,86	2,36
R7	2,46	3,16	2,72	2,08
R8	2,02	1,80	1,84	2,60
R9	2,46	2,01	3,25	1,91
R10	2,08	2,84	2,06	2,11
Σ TRATAMIENTOS	21,51	23,14	26,36	23,44
X	2,15	2,31	2,64	2,34
ESTÁNDAR	2,09			

CONVERSIÓN ALIMENTICIA - SEMANA 25

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1,84	1,92	2,07	2,17
R2	1,93	2,24	2,50	2,41
R3	2,21	2,43	3,01	2,51
R4	2,11	2,08	2,60	2,90
R5	1,98	2,20	2,25	2,68
R6	2,40	2,06	2,00	2,07
R7	2,27	2,08	2,65	2,14
R8	1,77	1,93	1,91	2,20
R9	2,89	1,99	3,26	2,40
R10	2,03	2,26	2,11	2,00
Σ TRATAMIENTOS	21,43	21,23	24,36	23,48
X	2,14	2,12	2,44	2,35
ESTÁNDAR	2,04			

CONVERSIÓN ALIMENTICIA - SEMANA 26

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	2,12	2,01	2,66	2,12
R2	2,25	1,94	2,45	2,23
R3	2,32	2,76	2,65	2,47
R4	2,11	1,99	2,25	2,41
R5	2,29	2,04	2,20	1,92
R6	2,26	2,58	1,96	2,36
R7	2,05	2,09	2,44	2,06
R8	2,20	2,19	2,04	2,18
R9	2,67	2,14	2,41	2,08
R10	2,46	2,20	2,36	2,00
Σ TRATAMIENTOS	22,73	21,94	23,42	21,83
X	2,27	2,19	2,34	2,18
ESTÁNDAR	2,01			

CONVERSIÓN ALIMENTICIA - SEMANA 27

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	2,03	2,03	2,19	1,75
R2	1,98	1,88	1,83	2,27
R3	2,15	2,15	1,97	2,13
R4	1,95	1,96	1,92	2,20
R5	2,02	1,82	1,95	1,97
R6	1,90	2,09	1,86	2,03
R7	1,95	1,86	1,70	1,91
R8	1,78	2,12	1,92	1,98
R9	2,19	1,94	2,16	2,08
R10	2,44	2,16	1,99	1,92
Σ TRATAMIENTOS	20,39	20,01	19,49	20,24
X	2,04	2,00	1,95	2,02
ESTÁNDAR	1,99			

CONVERSIÓN ALIMENTICIA - SEMANA 28

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	2,05	1,96	1,98	1,99
R2	1,89	1,94	1,99	2,22
R3	2,08	2,14	2,03	1,97
R4	2,00	1,94	1,89	2,14
R5	2,12	1,91	1,96	2,11
R6	1,97	2,10	1,90	2,09
R7	2,03	1,84	1,90	2,09
R8	1,94	2,06	1,96	2,12
R9	1,88	1,95	1,99	2,06
R10	2,04	1,88	1,95	2,02
Σ TRATAMIENTOS	20,00	19,72	19,55	20,81
X	2,00	1,97	1,96	2,08
ESTÁNDAR	1,98			

CONVERSIÓN ALIMENTICIA - SEMANA 29

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1,98	1,97	1,84	2,04
R2	1,97	1,95	1,88	2,01
R3	2,02	2,01	1,84	1,99
R4	1,94	1,91	1,77	1,99
R5	1,91	2,10	1,91	2,02
R6	2,02	1,90	1,94	2,20
R7	1,96	1,87	1,83	2,19
R8	1,91	1,85	1,87	2,17
R9	1,86	2,02	1,84	2,04
R10	1,87	1,99	1,96	1,96
Σ TRATAMIENTOS	19,44	19,57	18,68	20,61
X	1,94	1,96	1,87	2,06
ESTÁNDAR	1,97			

CONVERSIÓN ALIMENTICIA - SEMANA 30

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	1,97	2,02	1,98	2,10
R2	1,97	1,96	1,95	2,06
R3	2,11	2,01	1,93	2,04
R4	1,97	1,99	1,85	2,00
R5	1,95	1,95	2,06	2,05
R6	2,15	2,05	1,96	2,03
R7	2,03	1,90	2,08	1,95
R8	2,03	2,02	1,92	2,09
R9	1,87	2,00	1,95	2,13
R10	2,07	2,06	1,95	1,93
Σ TRATAMIENTOS	20,12	19,96	19,63	20,38
X	2,01	2,00	1,96	2,04
ESTÁNDAR	1,96			

ANÁLISIS DE LA VARIANZA – CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAS 25-30

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Conversión alimenticia	40	0,46	0,22	4,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,16	12	0,01	1,94	0,0748
Tratamiento	0,04	3	0,01	1,65	0,2002
Repeticiones	0,13	9	0,01	2,03	0,0745
Error	0,19	27	0,01		
Total	0,36	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09646

Error: 0,0071 gl:27

Tratamientos	Medias	n	
B	2,04	10	A
A	2,07	10	A
C	2,09	10	A
T	2,12	10	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

A= 0,50 g/ave/día de carbonato de calcio.

B= 1,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

C= 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio

T= (testigo) 0,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

Los promedios obtenidos durante las semanas 19, 20, 21, 22, 23 y 24 no fueron sometidos a su respectivo análisis de varianza ya que no cumplían con los requisitos principales para realizar un ADEVA (homogeneidad, independencia, normalidad, aditividad de datos).

ANEXO 8 GROSOR DEL CASCARÓN

GROSOR DEL CASCARÓN - SEMANA 19

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	0,00	0,00	0,00
R3	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	0,00	0,00	0,00
R5	0,00	0,00	0,00	0,00
R6	0,00	0,00	0,00	0,40
R7	0,00	0,00	0,00	0,00
R8	0,00	0,00	0,00	0,00
R9	0,00	0,00	0,00	0,00
R10	0,40	0,00	0,00	0,00
Σ TRATAMIENTOS	0,40	0,00	0,00	0,40
X	0,04	0,00	0,00	0,04

GROSOR DEL CASCARÓN - SEMANA 20

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	0,00	0,42	0,00
R3	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	0,00	0,40	0,00	0,00
R5	0,00	0,00	0,41	0,00
R6	0,00	0,00	0,00	0,43
R7	0,39	0,00	0,42	0,00
R8	0,00	0,00	0,00	0,00
R9	0,45	0,41	0,00	0,00
R10	0,39	0,00	0,42	0,00
Σ TRATAMIENTOS	1,23	0,81	1,67	0,43
X	0,12	0,08	0,17	0,04

GROSOR DEL CASCARÓN - SEMANA 21

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,44	0,40	0,43	0,39
R2	0,41	0,42	0,43	0,00
R3	0,43	0,00	0,40	0,40
R4	0,00	0,43	0,41	0,37
R5	0,40	0,42	0,41	0,36
R6	0,00	0,40	0,00	0,41
R7	0,41	0,00	0,40	0,40
R8	0,00	0,41	0,43	0,40
R9	0,40	0,42	0,00	0,40
R10	0,41	0,00	0,44	0,00
Σ TRATAMIENTOS	2,90	2,90	3,35	3,13
X	0,29	0,29	0,34	0,31

GROSOR DEL CASCARÓN - SEMANA 22

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,42	0,42	0,43	0,39
R2	0,41	0,41	0,42	0,41
R3	0,42	0,42	0,42	0,00
R4	0,40	0,42	0,42	0,42
R5	0,38	0,42	0,40	0,39
R6	0,42	0,40	0,41	0,42
R7	0,41	0,37	0,42	0,40
R8	0,44	0,41	0,43	0,37
R9	0,43	0,41	0,43	0,37
R10	0,40	0,42	0,45	0,42
Σ TRATAMIENTOS	4,13	4,10	4,23	3,59
X	0,41	0,41	0,42	0,36

GROSOR DEL CASCARÓN - SEMANA 23

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,42	0,41	0,42	0,30
R2	0,41	0,42	0,44	0,41
R3	0,42	0,44	0,40	0,39
R4	0,39	0,44	0,41	0,41
R5	0,40	0,41	0,47	0,42
R6	0,43	0,43	0,42	0,44
R7	0,41	0,42	0,46	0,39
R8	0,36	0,38	0,40	0,41
R9	0,43	0,42	0,43	0,40
R10	0,39	0,43	0,45	0,40
Σ TRATAMIENTOS	4,06	4,20	4,30	3,97
X	0,41	0,42	0,43	0,40

GROSOR DEL CASCARÓN - SEMANA 24

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,41	0,39	0,43	0,22
R2	0,42	0,44	0,44	0,41
R3	0,40	0,38	0,40	0,44
R4	0,42	0,42	0,43	0,40
R5	0,41	0,41	0,44	0,44
R6	0,42	0,46	0,44	0,42
R7	0,42	0,35	0,39	0,38
R8	0,42	0,41	0,43	0,40
R9	0,41	0,40	0,40	0,42
R10	0,42	0,43	0,45	0,39
Σ TRATAMIENTOS	4,15	4,09	4,25	3,92
X	0,42	0,41	0,43	0,39

GROSOR DEL CASCARÓN - SEMANA 25

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,42	0,42	0,43	0,41
R2	0,42	0,44	0,44	0,39
R3	0,40	0,41	0,41	0,42
R4	0,43	0,43	0,45	0,41
R5	0,42	0,41	0,46	0,39
R6	0,42	0,44	0,42	0,43
R7	0,42	0,42	0,42	0,42
R8	0,43	0,42	0,46	0,39
R9	0,40	0,40	0,43	0,44
R10	0,43	0,43	0,44	0,42
Σ TRATAMIENTOS	4,19	4,22	4,36	4,12
X	0,42	0,42	0,44	0,41

GROSOR DEL CASCARÓN - SEMANA 26

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,41	0,40	0,44	0,42
R2	0,42	0,40	0,42	0,42
R3	0,42	0,41	0,41	0,41
R4	0,42	0,43	0,43	0,42
R5	0,39	0,42	0,42	0,42
R6	0,41	0,41	0,41	0,41
R7	0,41	0,43	0,46	0,42
R8	0,42	0,43	0,44	0,41
R9	0,39	0,43	0,43	0,40
R10	0,41	0,40	0,43	0,40
Σ TRATAMIENTOS	4,10	4,16	4,29	4,13
X	0,41	0,42	0,43	0,41

GROSOR DEL CASCARÓN - SEMANA 27

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,42	0,41	0,44	0,41
R2	0,42	0,42	0,45	0,40
R3	0,42	0,41	0,46	0,43
R4	0,43	0,42	0,46	0,38
R5	0,42	0,37	0,45	0,40
R6	0,40	0,43	0,44	0,38
R7	0,41	0,40	0,46	0,38
R8	0,42	0,43	0,43	0,40
R9	0,39	0,40	0,46	0,41
R10	0,40	0,42	0,45	0,37
Σ TRATAMIENTOS	4,13	4,11	4,5	3,96
X	0,41	0,41	0,45	0,40

GROSOR DEL CASCARÓN - SEMANA 28

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,42	0,41	0,43	0,36
R2	0,42	0,40	0,45	0,40
R3	0,41	0,42	0,45	0,40
R4	0,40	0,44	0,47	0,35
R5	0,43	0,42	0,49	0,42
R6	0,43	0,43	0,43	0,42
R7	0,42	0,43	0,44	0,39
R8	0,42	0,41	0,44	0,40
R9	0,42	0,43	0,49	0,41
R10	0,40	0,41	0,43	0,40
Σ TRATAMIENTOS	4,17	4,20	4,52	3,95
X	0,42	0,42	0,45	0,40

GROSOR DEL CASCARÓN - SEMANA 29

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,40	0,43	0,44	0,39
R2	0,41	0,42	0,45	0,39
R3	0,42	0,42	0,46	0,40
R4	0,40	0,42	0,41	0,41
R5	0,40	0,43	0,42	0,37
R6	0,41	0,42	0,43	0,37
R7	0,42	0,44	0,44	0,42
R8	0,42	0,43	0,44	0,42
R9	0,39	0,44	0,46	0,40
R10	0,39	0,41	0,42	0,38
Σ TRATAMIENTOS	4,06	4,26	4,37	3,95
X	0,41	0,43	0,44	0,40

GROSOR DEL CASCARÓN - SEMANA 30

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
R1	0,40	0,43	0,43	0,41
R2	0,43	0,42	0,45	0,43
R3	0,40	0,42	0,44	0,43
R4	0,40	0,44	0,43	0,41
R5	0,41	0,42	0,43	0,38
R6	0,42	0,42	0,40	0,42
R7	0,42	0,44	0,45	0,41
R8	0,42	0,45	0,47	0,39
R9	0,40	0,40	0,45	0,42
R10	0,40	0,43	0,45	0,42
Σ TRATAMIENTOS	4,10	4,27	4,4	4,12
X	0,41	0,43	0,44	0,41

ANÁLISIS DE LA VARIANZA – GROSOR DEL CASCARÓN SEMANAS 22-30

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grosor del cascarón	40	0,80	0,71	2,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	12	7,2E-04	8,84	<0,0001
Tratamiento	0,01	3	2,4E-03	30,04	<0,0001
Repeticiones	1,3E-03	9	1,4E-04	1,77	0,1218
Error	2,2E-03	27	8,1-E05		
Total	0,01	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01032

Error: 0,0001 gl:27

Tratamientos	Medias	n	
C	0,44	10	A
B	0,42	10	B
A	0,41	10	B
T	0,40	10	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

A= 0,50 g/ave/día de carbonato de calcio.

B= 1,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

C= 1,50 g/ave/día de carbonato de calcio

T= (testigo) 0,00 g/ave/día de carbonato de calcio.

Los promedios obtenidos durante las semanas 19, 20 y 21 no fueron sometidos a su respectivo análisis de varianza ya que no cumplían con los requisitos principales para realizar un ADEVA (homogeneidad, independencia, normalidad, aditividad de datos).

ANEXO 9 PORCENTAJE DE HUEVOS QUEBRADOS

PORCENTAJE DE HUEVOS QUEBRADOS (%) – SEMANAS 19-30

SEMANTAS	TRATAMIENTOS			
	A (0,50 g. CaCO ₃)	B (1,00 g. CaCO ₃)	C (1,50 g. CaCO ₃)	T (Testigo)
SEMANA 19	0,00	0,00	0,00	0,00
SEMANA 20	0,00	0,00	0,00	0,50
SEMANA 21	0,50	0,50	0,50	1,00
SEMANA 22	0,50	0,50	0,00	1,00
SEMANA 23	0,50	0,00	0,00	0,50
SEMANA 24	0,50	0,00	0,00	0,50
SEMANA 25	0,00	0,00	0,00	0,50
SEMANA 26	0,00	0,00	0,00	0,50
SEMANA 27	0,50	0,00	0,00	0,50
SEMANA 28	0,00	0,00	0,00	0,00
SEMANA 29	0,00	0,00	0,00	0,00
SEMANA 30	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ TOTAL	2,50 %	1,00 %	0,50 %	5,00 %

ANEXO 10 CUADRO GENERAL DE VARIABLES

ANEXO 11 ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN ISA BROWN

ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN PARA PONEDORAS ISA BROWN



ISA BROWN COMMERCIAL LAYER Production chart

age in weeks	PER HEN DAY										PER HEN HOUSED											
	% lay		egg weight (g)		egg mass/day (g)		feedintake p.d. (g)		feedconversion p. week		eggs cum.		egg mass (kg) cum.		feed (kg) cum.		feedconversion cum.		% mortality cum.		bodyweight	
	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.
18	2		43.0		0.9		82		95.35		0		0.0		0.6		95.35		0.1		1500	
19	16		45.5		7.3		86		11.83		1		0.1		1.2		20.66		0.2		1580	
20	38		49.0		18.6		96		5.16		4		0.2		1.8		9.88		0.3		1640	
21	64		52.0		33.3		106		3.19		8		0.4		2.6		6.17		0.4		1705	
22	84		54.5		45.8		110		2.40		14		0.7		3.4		4.54		0.5		1755	
23	91		56.4		51.3		112		2.18		21		1.1		4.1		3.77		0.5		1790	
24	93		57.7		53.7		112		2.09		27		1.5		4.9		3.35		0.6		1805	
25	94		58.8		55.3		112		2.03		34		1.9		5.7		3.07		0.7		1820	
26	95		59.6		56.6		112		1.98		40		2.2		6.5		2.88		0.7		1830	
27	96		60.2		57.8		112		1.94		47		2.6		7.2		2.74		0.8		1840	
28	96		60.7		58.3		112		1.92		53		3.1		8.0		2.63		0.9		1850	
29	95		61.1		58.0		112		1.93		60		3.5		8.8		2.55		1.0		1860	
30	95		61.5		58.4		112		1.92		67		3.9		9.6		2.48		1.0		1870	
31	95		61.9		58.8		112		1.91		73		4.3		10.4		2.43		1.1		1880	
32	95		62.2		59.1		112		1.90		80		4.7		11.1		2.38		1.2		1885	
33	94		62.4		58.7		112		1.91		86		5.1		11.9		2.34		1.2		1890	
34	94		62.7		58.9		112		1.90		93		5.5		12.7		2.31		1.3		1895	
35	94		62.9		59.1		112		1.90		99		5.9		13.5		2.28		1.4		1900	
36	94		63.0		59.2		112		1.89		106		6.3		14.2		2.26		1.5		1905	
37	93		63.1		58.7		112		1.91		112		6.7		15.0		2.24		1.5		1910	
38	93		63.2		58.8		112		1.91		119		7.1		15.8		2.22		1.6		1915	
39	93		63.3		58.9		112		1.90		125		7.5		16.5		2.20		1.7		1920	
40	92		63.3		58.2		112		1.92		131		7.9		17.3		2.19		1.8		1925	
41	92		63.4		58.3		112		1.92		138		8.3		18.1		2.17		1.9		1930	
42	92		63.4		58.3		112		1.92		144		8.7		18.9		2.16		1.9		1935	
43	92		63.5		58.4		112		1.92		150		9.1		19.6		2.15		2.0		1935	
44	92		63.5		58.4		112		1.92		157		9.5		20.4		2.14		2.1		1940	
45	91		63.6		57.9		112		1.94		163		9.9		21.2		2.13		2.2		1945	
46	91		63.6		57.9		112		1.94		169		10.3		21.9		2.13		2.3		1945	
47	91		63.7		58.0		112		1.93		175		10.7		22.7		2.12		2.3		1950	
48	90		63.8		57.4		112		1.95		181		11.1		23.5		2.11		2.4		1950	
49	90		63.7		57.3		112		1.96		188		11.5		24.2		2.11		2.5		1950	
50	90		63.8		57.4		112		1.95		194		11.9		25.0		2.10		2.6		1955	
51	89		63.8		56.8		112		1.97		200		12.3		25.8		2.10		2.7		1955	
52	89		63.9		56.9		112		1.97		206		12.7		26.5		2.09		2.7		1960	
53	89		63.9		56.9		112		1.97		212		13.0		27.3		2.09		2.8		1960	
54	88		63.9		56.2		112		1.99		218		13.4		28.0		2.09		2.9		1960	
55	88		64.0		56.3		112		1.99		224		13.8		28.8		2.09		3.0		1965	
56	88		64.0		56.3		112		1.99		230		14.2		29.6		2.08		3.1		1965	
57	87		64.0		55.7		112		2.01		236		14.6		30.3		2.08		3.1		1965	
58	87		64.1		55.8		112		2.01		242		14.9		31.1		2.08		3.2		1965	
59	87		64.1		55.8		112		2.01		247		15.3		31.8		2.08		3.3		1970	
60	86		64.1		55.1		112		2.03		253		15.7		32.6		2.08		3.4		1970	
61	86		64.2		55.2		113		2.05		259		16.1		33.4		2.08		3.5		1970	
62	85		64.2		54.6		113		2.07		265		16.4		34.1		2.08		3.5		1975	
63	85		64.2		54.5		113		2.07		271		16.8		34.9		2.08		3.6		1975	
64	84		64.3		54.0		113		2.09		276		17.2		35.7		2.08		3.7		1975	
65	84		64.3		54.0		113		2.09		282		17.5		36.4		2.08		3.8		1975	
66	83		64.3		53.4		113		2.12		287		17.9		37.2		2.08		3.9		1980	
67	83		64.3		53.3		113		2.12		293		18.3		37.9		2.08		3.9		1980	
68	82		64.4		52.8		113		2.14		299		18.6		38.7		2.08		4.0		1980	
69	81		64.4		52.2		113		2.17		304		19.0		39.5		2.08		4.1		1985	
70	81		64.4		52.2		113		2.17		309		19.3		40.2		2.08		4.2		1985	
71	80		64.4		51.5		113		2.20		315		19.7		41.0		2.08		4.3		1985	
72	79		64.5		51.0		113		2.22		320		20.0		41.7		2.09		4.3		1985	
73	79		64.5		51.0		113		2.22		325		20.3		42.5		2.09		4.4		1985	
74	78		64.5		50.3		113		2.25		331		20.7		43.2		2.09		4.5		1990	
75	77		64.5		49.6		113		2.28		336		21.0		44.0		2.09		4.6		1990	
76	77		64.5		49.7		113		2.28		341		21.3		44.8		2.10		4.7		1995	
77	76		64.6		49.1		113		2.30		346		21.7		45.5		2.10		4.7		1995	
78	76		64.6		49.1		113		2.31		351		22.0		46.3		2.10		4.8		1995	
79	75		64.6		48.4		113		2.34		356		22.3		47.0		2.11		4.9		2000	
80	75		64.6		48.5		113		2.33		361		22.6		47.8		2.11		5.0		2000	
81	74		64.6		47.8		113		2.37		366		23.0		48.5		2.11		5.1		2000	
82	74		64.7		47.8		113		2.36		371		23.3		49.3		2.12		5.2		2005	
83	74		64.7		47.9		113		2.36		376		23.6		50.0		2.12		5.3		2005	
84	73		64.7		47.2		113		2.40		381		23.9		50.8		2.12		5.4		2005	
85	73		64.7		47.2		113		2.39		385		24.2		51.5		2.13		5.5		2010	
86	72		64.7		46.6		113		2.43		390		24.5		52.3		2.13		5.6		2010	
87	72		64.8		46.0		113		2.43		395		24.8		53.0		2.13		5.7		2015	
88	71		64.8		46.0		113		2.46		400		25.1		53.8		2.14		5.8		2015	
89	71		64.8		46.0		113		2.46		404		25.4		54.5		2.14		5.9		2015	
90	70		64.8		45.4		113		2.49		409		25.7		55.2		2.15		6.1		2015	

The information supplied in this guide is based on many actual flock results obtained under good environmental and management conditions. It is presented as a service to our customers and should be used as a guide only. It does not constitute a guarantee or warranty of performance in any way.

**ANEXO 12 ANÁLISIS DE
LABORATORIO DURANTE LA
INVESTIGACIÓN**

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA DE BEBIDA PARA LAS AVES DE LA GRANJA EN EXPERIMENTACIÓN

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI "MFL"	No. 834 CODIGO: F-G-SGC-007 REVISION: 0 FECHA: 06/04/2005 CLAUSULA: 4.6 PAGINA 1 DE 1		
	INFORME DE RESULTADOS			
NOMBRE DEL CLIENTE:		JOSÉ HUMBERTO VERA RODRÍGUEZ		
SOLICITADO POR:		JOSÉ HUMBERTO VERA RODRÍGUEZ		
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CANUTO		
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:		AGUA DE POZO		
TIPO DE MUESTREO:		CLIENTE		
ENSAYOS REQUERIDOS:		pH, TURBIDEZ, COLOR APARENTE, COLOR VERDADERO, DUREZA TOTAL, DUREZA CALCICA, DUREZA MAGNESICA, SALINIDAD, SULFATOS, NITRITOS, NITRATOS, SOLIDOS TOTALES, ALCALINIDAD TOTAL		
FECHA Y HORA DE RECEPCION DE LA MUESTRAS:		12-04-11 9H42		
FECHA DE REALIZACION DE LOS ENSAYOS:		12-04-11		
LABORATORIO RESPONSABLE:		QUIMICA AMBIENTAL		
TECNICO QUE REALIZÓ EL ANALISIS:		ING. YESSSENIA ZAMBRANO		
ITEM	PARAMETROS	METODO	UNIDAD	RESULTADOS
				AGUA DE POZO
1	pH	POTENCIOMÉTRICO	-	7.05
2	TURBIDEZ	NEFELOMÉTRICO	NTU	5
3	COLOR APARENTE	ESPECTROFOTOMÉTRICO	Hz	14.1
4	COLOR VERDADERO	ESPECTROFOTOMÉTRICO	Hz	12.3
5	DUREZA TOTAL	VOLUMÉTRICO	mg/l	204
6	DUREZA CALCICA	VOLUMÉTRICO	mg/l	99.76
7	DUREZA MAGNESICA	VOLUMÉTRICO	mg/l	104.24
8	SALINIDAD	CONDUCTIMETRIA	%	0.2
9	SULFATOS	ESPECTROFOTOMÉTRICO	mg/l	170
10	NITRITOS	ESPECTROFOTOMÉTRICO	mg/l	0.04
11	NITRATOS	ESPECTROFOTOMÉTRICO	mg/l	0.05
12	SÓLIDOS TOTALES	GRAVIMÉTRICO	mg/l	590
13	ALCALINIDAD TOTAL	VOLUMÉTRICO	mg/l	313.2
OBSERVACIONES:				


FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO
 Fecha: 15-04-2013




FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD
 Fecha: 15-04-2013



NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorio. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

ANÁLISIS DE PORCENTAJE DE CARBONATO DE CALCIO Y MAGNESIO EN UNA MUESTRA DE CARBONATO DE CALCIO UTILIZADA EN LA INVESTIGACIÓN

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI "MFL"	No. 834 CODIGO: F-G-SGC-007 REVISION: 0 FECHA: 06/04/2005 CLAUSULA: 4.6 PAGINA 1 DE 1		
	INFORME DE RESULTADOS			
NOMBRE DEL CLIENTE:		JOSÉ HUMBERTO VERA RODRÍGUEZ		
SOLICITADO POR:		JOSÉ HUMBERTO VERA RODRÍGUEZ		
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CANUTO		
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:		CARBONATO DE CALCIO GRANULADO		
TIPO DE MUESTREO:		CLIENTE		
ENSAYOS REQUERIDOS:		CARBONATO DE CALCIO Y MAGNESIO		
FECHA Y HORA DE RECEPCION DE LA MUESTRAS:		12-04-11 9H42		
FECHA DE REALIZACION DE LOS ENSAYOS:		12-04-11		
LABORATORIO RESPONSABLE:		QUIMICA AMBIENTAL		
TECNICO QUE REALIZÓ EL ANALISIS:		ING. YESSENIA ZAMBRANO		
ITEM	PARAMETROS	METODO	UNIDAD	RESULTADOS
				CARBONATO DE CALCIO
1	CARBONATO DE CALCIO	GASOMETRÍA	%	92
2	CARBONATO DE MAGNESIO	GASOMETRÍA	%	1.52
OBSERVACIONES:				

 FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO Fecha: 15-04-2011	 FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD Fecha: 15-04-2011
--	---

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
 Teléfono (593) 05 686103 Telefax (593) 05 685156 - 685134 Email: espam@mnbsatnet.net
 Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

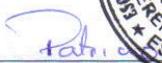
ANÁLISIS DE SOLUBILIDAD EN AGUA DEL CARBONATO DE CALCIO UTILIZADO DURANTE LA INVESTIGACIÓN

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ ESPAM "MFL"	No. 833 CÓDIGO: F-G-SGC-007 REVISIÓN: 0 FECHA: 22/9/2003 CLÁUSULA: 4.6 PAGINA 1 DE 1
	INFORME DE RESULTADOS	
NOMBRE DEL CLIENTE:	MANUEL VELEZ PINARGOTE	
SOLICITADO POR:	MANUEL VELEZ PINARGOTE	
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CALCETA	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	CARBONATO DE CALCIO	
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE	
ENSAYOS REQUERIDOS:	SOLUBILIDAD	
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	12/ 04/ 2011 09H34	
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	12/ 04/ 2011	
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA	
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. JORGE TECA D.	

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
				CARBONATO DE CALCIO		
1	SOLUBILIDAD (EN AGUA)	-----	-----	Insolubilidad		
OBSERVACIONES: <p style="text-align: center;">El análisis se realizó con una muestra de 100 gr y se observó su total insolubilidad en agua</p>						



FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO
 Fecha: 12/ 04/ 2011



FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD
 Fecha: 12/ 04/ 2011

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net
 Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

ANÁLISIS DE SOLUBILIDAD EN ACIDO CLORHÍDRICO EN UNA MUESTRA DE CARBONATO DE CALCIO UTILIZADA DURANTE LA INVESTIGACIÓN

CETLAP

CENTRO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 00736

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

SR. JOSÉ HUMBERTO VERA R

Domicilio / Address

Teléfonos / Telephones

CALCETA

081906183

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

CARBONATO DE CALCIO

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Resultados de Laboratorio

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
Solubilidad	9,98%	AOAC/0435. 2003

Emitido en: Riobamba, el 24 de Agosto de 2011



Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TÉCNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

"EFICIENCIA, CONFIANZA Y SEGURIDAD, EN SINERGIA CON SU EMPRESA"

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL ALIMENTO UTILIZADO EN LA DIETA DE LAS AVES EN ESTUDIO

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI ESPAM "MFL"	No. 833 CÓDIGO: F-G-SGC-007 REVISIÓN: 0 FECHA: 22/9/2003 CLÁUSULA: 4.6 PAGINA 1 DE 1
	INFORME DE RESULTADOS	
NOMBRE DEL CLIENTE:	MANUEL VELEZ PINARGOTE	
SOLICITADO POR:	MANUEL VELEZ PINARGOTE	
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CALCETA	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	BALANCEADO DE POSTURA	
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE	
ENSAYOS REQUERIDOS:	PROTEÍNA, CENIZA, FIBRA, HUMEDAD, GRASA, CARBOHIDRATOS, ENERGIA	
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA:	12/ 04/ 2011 09H34	
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	12/ 04/ 2011 – 13/ 04/2011 – 14/ 04/2011	
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA	
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. JORGE TECA D.	

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
				BALANCEADO DE POSTURA		
1	PROTEÍNA	INEN 465	%	18,29		
2	CENIZA	INEN 467	%	15,45		
3	FIBRA	INEN 542	%	1,48		
4	HUMEDAD	INEN 464	%	11,32		
5	GRASA	AOAC 17 th	%	4,91		
6	CARBOHIDRATOS	-----	%	48,55		
7	ENERGIA	-----	Kcal/Kg	2994,13		

OBSERVACIONES:


 FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO

Fecha: 14/04/2011


 FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD

Fecha: 14/04/2011

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net
Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

ANEXO 13 FOTOS

Humberto Vera pesando alimento para las ponedoras en estudio



Manuel Vélez pesando las distintas dosis de carbonato de calcio



Humberto Vera alimentando las aves en estudio



Manuel Vélez realizando la repartición de las distintas dosis de carbonato de calcio



Manuel Vélez tomando el peso de una ponedora en experimentación



Humberto Vera realiza la lectura del peso de los huevos de las aves en tratamiento



Manuel Vélez rotula los huevos escogidos al azar por cada repetición de cada tratamiento para tomar la lectura del grosor del cascarón



Humberto Vera toma la lectura del grosor del cascarón con un tornillo micrométrico

