

**Producción y calidad del huevo en las líneas
Hy-Line CV22[®] y Hy-Line Brown[®]
alimentadas con diferentes concentraciones de
Calcio, Fósforo y relación Calcio/Fósforo**

**Gustavo Barahona Rosales
Oscar David Machado Pinto**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2013

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Producción y calidad del huevo en las líneas
Hy-Line CV22[®] y Hy-Line Brown[®]
alimentadas con diferentes concentraciones de
Calcio, Fósforo y relación Calcio/Fósforo**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Gustavo Barahona Rosales
Oscar David Machado Pinto**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2013

Producción y calidad del huevo en las líneas Hy-Line CV22[®] y Hy-Line Brown[®] alimentadas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo y relación Calcio/Fósforo

Presentado por:

Gustavo Barahona Rosales
Oscar David Machado Pinto

Aprobado:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor principal

Abel Gernat, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor

**Producción y calidad del huevo en las líneas Hy-Line CV22[®] y Hy-Line Brown[®]
alimentadas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo y relación
Calcio/Fósforo**

**Gustavo Barahona Rosales
Oscar David Machado Pinto**

Resumen: Las compañías reproductoras han hecho recomendaciones basándose en experiencia práctica para asegurarse que los requerimientos del Calcio (Ca) y Fósforo disponible (PD) estén de acuerdo con cada uno de los potenciales de producción de huevos en las diferentes líneas de gallinas ponedoras existentes. El objetivo de este estudio fue evaluar la importancia y relación en la reducción de los niveles de Calcio y Fósforo en un 20%, 40% o ambos en la dietas entre las 18-70 semanas de edad en las líneas comerciales Hy-Line CV22[®] y Hy-Line Brown[®]. El estudio consistió en utilizar dos líneas de la casa comercial Hy-line[®]. Cada una de las dietas fue formulada para igualar o exceder el nivel recomendado de energía y nutrientes especificado en el manual de manejo Hy-Line CV22[®] y Hy-Line Brown[®]. Tratamiento (T) 1 fue formulado para brindar un 100% de Ca y de PD para cada línea y cada fase; T2 nivel de Ca reducido a un 80%; T3 nivel de PD reducido a un 80%; T4 niveles de Ca and PD reducidos a un 80%; T5 nivel de Ca reducido a un 60%; T6 nivel de PD reducido a un 60% y T7 niveles de Ca y PD reducidos a un 60%, respectivamente. Se asignaron al azar 7 aves de la línea Hy-Line CV22[®] y 6 aves de la línea Hy-Line Brown[®] en cada jaula (224 jaulas de 60.9 cm ancho y 50.8 cm de profundidad). Se tomó un registro inicial del peso corporal a las 18 semanas de edad para cada grupo de aves. Cuatro jaulas juntas formaron una unidad experimental. Cada uno de los tratamientos fue evaluado en base a 4 réplicas, obteniendo de esta forma un total de 8 bloques con 7 tratamientos distribuidos al azar para cada una de las líneas. Para las líneas Hy-Line CV-22[®] y Hy-Line Brown[®] los tratamientos con un 60 % Ca y 60 % Ca/P mostraron diferencias significativas negativas para las variables de Producción y Consumo. Dietas deficientes en Ca y P disponible afectaron la calidad de huevo para ambas líneas productivas sobre todo en los tratamientos con un 60 % Ca y 60 % Ca/P.

Palabras Claves: Calcio, Fósforo, gallina ponedora, huevo

Abstract:

Breeding companies make recommendations based on practical experience to ensure that Calcium (Ca) and available phosphorus (AP) requirements are in agreement with each strains egg production (EP) potential. The objective of this study was to measure EP and egg quality (EQ) variables with diets differing in concentrations of Ca and AP, and their ratio to Hy-Line CV-22 (HCV) and Hy-Line Brown (HB) hens. The study consisted of seven treatments used on both HCV and HB strains. All diet treatments were formulated

to meet or exceed Hy-Line's management guide recommendations (MGR). Treatment (T) 1 was formulated to offer 100% levels of Ca and AP for each variety and diet phase; T2 Ca level to 80% of MGR; T3 AP level to 80% of MGR; T4 Ca and AP level to 80% of MGR; T5 Ca level to 60% of MGR; T6 AP level to 60% of MGR and T7 Ca and P level to 60% of MGR, respectively. Production performance and EQ were measured from 18-32 weeks of age (phase 1) for both strains. At 18 wk of age, hens were weighed and randomly allocated to four replicate groups (7 hens per cage of the HCV, 60.9 x 50.8 cm and 6 hens per cage of the HB, 60.9 x 50.8 cm) in a complete randomized block design. No significant differences were found for EP parameters for HCV. HB showed lower ($P<.0001$) EP for T5 and 7, feed consumption T7 and conversion T5, 6, and 7. Mortality was higher ($P<.0001$) for T5 and 7. The HCV showed lower ($P<0.04$) egg weights (EW), albumin height for T7; lower specific gravity for T5 and 7 and lower egg breaking strength for T5. Lower ($P<0.001$) EW was observed for T7 and higher percent cracks for T5 and 7 in the HB birds. Decreasing the amount of Ca and AP to levels lower than the recommended did not show major differences in production performance in the HCV birds but did have more of an impact on the HB birds. Diets deficient in Ca and AP affected EQ for both strains to a greater extent.

Key Words: Calcium, egg, laying hens, phosphorus

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	v
Índice de cuadros y anexos.....	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
4. CONCLUSIONES	20
5. RECOMENDACIONES	21
6. LITERATURA CITADA.....	22
7. ANEXOS	24

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Distribución de los tratamientos por bloque.....	4
2. Relación Ca/P expresado en porcentaje para la línea Hy-Line CV-22®	5
3. Relación Ca/P expresado en porcentaje para la línea Hy-Line Brown®	5
4. Dietas ensayo Hy-Line CV-22® fase I (18-32).....	6
5. Dietas ensayo Hy-Line CV-22® fase II (33-45)	7
6. Dietas ensayo Hy-Line CV-22® fase III (46-58).....	8
7. Dietas ensayo Hy-Line CV-22® fase IV (59-70).....	9
8. Dietas ensayo Hy-Line Brown® fase I (18-32).....	10
9. Dietas ensayo Hy-Line Brown® fase II (33-45)	11
10. Dietas ensayo Hy-Line Brown® fase III (46-58).....	12
11. Dietas ensayo Hy-Line Brown® fase IV (59-70).....	13
12. Efecto de usar dietas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo sobre la producción, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad	15
13. Efecto de usar dietas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo en el peso de huevo, gravedad específica, grosor de cáscara, altura de albúmina y las Unidades de Haugh para la línea Hy-Line CV-22® desde la 18-70 semana de edad.....	15
14. Efecto de usar dietas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo en la fuerza de quebradura, huevo quebrado, sucio y membrana para la línea Hy-Line CV-22® desde la 18-70 semanas de edad	16
15. Efecto de usar dietas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo sobre la producción, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad.....	18
16. Efecto de usar dietas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo en el peso de huevo, gravedad específica, grosor de cáscara, altura de albúmina y las Unidades de Haugh para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semana de edad.....	18
17. Efecto de usar dietas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo en la fuerza de quebradura, huevo quebrado, sucio y membrana para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad	19

1. Producción para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad	24
2. Consumo para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad	24
3. Conversión Kg/Dz para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad ..	25
4. Mortalidad para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad.....	25
5. Gravedad Específica para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad.....	26
6. Unidades Haugh para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad.....	26
7. Fuerza de Quebradura para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad.....	27
8. Porcentaje de Quebrados para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad.....	27
9. Porcentaje de Sucios para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad.....	28
10. Producción para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad.....	28
11. Consumo para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad.....	29
12. Conversión g:g para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad	29
13. Conversión Kg/Dz para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad .	30
14. Mortalidad para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad	30
15. Peso de Huevo para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad.....	31
16. Gravedad Específica para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad.....	31
17. Grosor de Cáscara para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad .	32
18. Fuerza de Quebradura para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad.....	32
19. Porcentaje de Quebrados para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad.....	33

1. INTRODUCCIÓN

El huevo se ha constituido en los últimos años como parte esencial en la dieta de un gran porcentaje de personas en el mundo debido a sus altas cantidades de nutrientes. Por esta razón, es que en la actualidad las aves de postura son un rubro muy importante en la agricultura ya que al tener una alta productividad y fácil manejo, proporcionan alimentos altos en proteína diariamente.

“La línea Hy-Line CV22, es un ave de postura que madura temprano y entra en producción rápidamente. Una nutrición y transición adecuada entre las dietas son de vital importancia para optimizar sus capacidades genéticas. Se recomienda un monitoreo rutinario de la producción de huevo del ave, el peso corporal, el peso del huevo, y el consumo de alimento para poder hacer los ajustes necesarios en la dieta para satisfacer las necesidades de cada lote individual. ” (Hy-line 2012).

Para las aves de postura, el Calcio (Ca) y el Fósforo (P) son minerales esenciales, y su disponibilidad en el alimento es crucial durante el periodo de postura (De Vries *et al.* 2010).

Durante la formación de la cáscara, el Fósforo es también utilizado para disminuir la acidosis sanguínea realizando un lavado del exceso de hidrogeniones por medio de la excreta, por lo tanto contribuye al mantenimiento de los niveles de bicarbonato (Pelicia *et al.* 2009).

La habilidad del ave de postura en usar y depositar Calcio y Fósforo puede variar por diferentes factores, incluyendo la nutrición (Hurwitz and Bar 1967; Guinotte *et al.* 1991), estatus psicológico (Gilbert 1983; Scott and Balnave 1991), y manejo o sistema productivos (Mench *et al.* 1986; Norgaard-Nielsen 1990; Appleby *et al.* 2002).

El objetivo del estudio es el uso de 7 densidades nutricionales sobre la productividad, calidad del huevo, conversión alimenticia, la categorización de huevo, huevo sucio, huevo quebrado y huevo fárfara en postura en las líneas Hy-Line CV22[®] y Hy-Line Brown[®].

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el periodo de agosto 2012 y agosto 2013 en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, 32 km al SE de Tegucigalpa, Honduras, con una temperatura promedio anual de 24°C, una precipitación anual de 1100 mm y a una altura de 800 msnm.

Se utilizaron dos líneas productivas de la casa comercial Hy-Line. Cada una de estas líneas representa dos biotipos diferentes en cuanto a producción: una siendo productora de huevos blancos, con un perfil moderado de consumo y un tamaño de huevo relativamente grande (Hy-Line CV22[®]), y la otra siendo productora de huevos marrón, con un perfil bajo de consumo y un tamaño de huevo relativamente pequeño (Hy-Line Brown[®]).

Se utilizaron un total de 1456 aves (784 Hy-Line CV22[®] y 672 Hy-Line Brown[®]) que fueron distribuidas en un galpón de postura con ventiladores como reguladores de temperatura. El establecimiento cuenta con 224 jaulas de 60.9 cm ancho y 50.8 cm de profundidad. Se asignaron al azar 7 aves de la línea Hy-Line CV22[®] y 6 aves de la línea Hy-Line Brown[®] en cada jaula. Se tomó un registro inicial del peso corporal de cada grupo de aves. Cuatro jaulas juntas formaron una unidad experimental. Cada uno de los tratamientos fue evaluado en base a 4 réplicas, obteniendo de esta forma un total de 8 bloques con 7 tratamientos distribuidos al azar en cada uno de ellos (Cuadro 1). Todos los tratamientos fueron alimentados con una dieta control durante las primeras dos semanas después de su traslado a las jaulas y posteriormente se comenzó a alimentar cada tratamiento con su respectiva dieta. Cada una de las dietas fue formulada para igualar o exceder el nivel recomendado de energía y nutrientes especificado en el manual de manejo Hy-Line CV22[®] y Hy-Line Brown[®].

Las aves fueron manejadas de acuerdo al manual comercial de las líneas Hy-Line CV22[®] y Hy-Line Brown[®], además se les suministró con agua y alimento *ad libitum* utilizando bebederos de chupón y comederos de canal.

Los cuadros 2 al 11 presentan las diferentes relaciones Ca/P y dietas utilizadas durante el ensayo para ambas líneas.

Para determinar la producción de huevos se realizaron conteos diarios por cada tratamiento, tomando en cuenta la cantidad de huevos sucios, fárfaras y quebrados. El consumo de alimento (g/ave/día) se registró cada semana, realizando diferencias de peso en los recipientes que sirvieron como almacenaje del alimento de las aves. Para determinar el peso de las aves se registraron pesos semanales de dos réplicas de cada tratamiento.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con siete tratamientos y cuatro repeticiones por cada tratamiento por línea con un Análisis de Varianza (ANDEVA), utilizando un Modelo Lineal General (GLM), y la separación de medias utilizando la prueba Duncan con la ayuda del programa estadístico Statistical Analysis System (SAS[®] 2009). El nivel de significancia exigido fue de $P < 0.05$.

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos por bloque

169			168		57		56	
170	5		167	2	58	5	55	6
171			166		59		54	
172			165		60		53	
173			164		61		52	
174	1		163	3	62	3	51	2
175			162		63		50	
176			161		64		49	
177			160		65		48	
178	4		159	6	66	6	47	7
179			158		67		46	
180			157		68		45	
181			156		69		44	
182	2		155	4	70	2	43	3
183			154		71		42	
184			153		72		41	
185			152		73		40	
186	7		151	5	74	1	39	5
187			150		75		38	
188			149		76		37	
189			148		77		36	
190	3		147	7	78	4	35	4
191			146		79		34	
192			145		80		33	
193			144		81		32	
194	6		143	1	82	7	31	1
195			142		83		30	
196			141		84		29	
197			140		85		28	
198	5		139	1	86	2	27	3
199			138		87		26	
200			137		88		25	
201			136		89		24	
202	6		135	6	90	3	23	6
203			134		91		22	
204			133		92		21	
205			132		93		20	
206	1		131	5	94	4	19	4
207			130		95		18	
208			129		96		17	
209			128		97		16	
210	7		127	7	98	1	15	1
211			126		99		14	
212			125		100		13	
213			124		101		12	
214	3		123	3	102	7	11	2
215			122		103		10	
216			121		104		9	
217			120		105		8	
218	4		119	2	106	6	7	7
219			118		107		6	
220			117		108		5	
221			116		109		4	
222	2		115	4	110	5	3	5
223			114		111		2	
224			113		112		1	
ABAJO			ARRIBA		ARRIBA		ABAJO	

Cuadro 2. Relación Ca/P expresado en porcentaje para la línea Hy-Line CV-22®

Edad, S		Fase 1 18-32	Fase 2 33-44	Fase 3 45-58	Fase 4 59-70
Tratamientos					
1	Control (100%)	4.36/.53*	4.34/.48	4.40/.43	4.50/.37
2	80% Ca	3.49/.53	3.47/.48	3.52/.43	3.60/.37
3	80% P	4.36/.42	4.34/.38	4.40/.34	4.50/.30
4	80% Ca/P	3.49/.42	3.47/.38	3.52/.34	3.60/.30
5	60% Ca	2.62/.53	2.60/.48	2.64/.43	2.70/.37
6	60% P	4.36/.32	4.34/.29	4.40/.26	4.50/.22
7	60% Ca/P	2.62/.32	2.60/.29	2.64/.26	2.70/.22

Cuadro 3. Relación Ca/P expresado en porcentaje para la línea Hy-Line Brown®

Edad, S		Fase 1 18-32	Fase 2 33-44	Fase 3 45-58	Fase 4 59-70
Tratamientos					
1	Control (100%)	3.88/.43	4.00/.38	4.27/.35	4.50/.34
2	80% Ca	3.10/.43	3.20/.38	3.41/.35	3.60/.34
3	80% P	3.88/.34	4.00/.30	4.27/.28	4.50/.27
4	80% Ca/P	3.10/.34	3.20/.30	3.41/.28	3.60/.27
5	60% Ca	2.33/.43	2.40/.38	2.56/.35	2.70/.34
6	60% P	3.88/.26	4.00/.23	4.27/.21	4.50/.20
7	60% Ca/P	2.33/.26	2.40/.23	2.56/.21	2.70/.20

Cuadro 4. Dietas ensayo Hy-Line CV-22[®] fase I (18-32)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ingredientes:								
Maiz	52.02	57.56	52.59	58.13	63.10	53.11	64.19	
H. de Soya	27.49	26.66	27.40	26.58	25.84	27.32	25.68	
Carbonato Ca	10.29	7.97	10.53	8.21	5.66	10.74	6.11	
Biofos	1.84	1.83	1.37	1.35	1.82	0.93	0.90	
NaCl	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45	
Prem. Vit+Min	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	
BioMos	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	
Aceite Vegetal	7.36	4.97	7.12	4.72	2.57	6.89	2.10	
DL-Metionina	.23	.22	.23	.22	.22	.23	.21	
Lisina	0	.01	.002	.01	.02	.003	.03	
Análisis Calculado:								
Proteína cruda (%)	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	
ME Kcal/kg	2955	2955	2955	2955	2955	2955	2955	
Ca (%)	4.36	3.49	4.36	3.49	2.62	4.36	2.62	
P Disponible	.53	.53	.42	.42	.53	.32	.32	
	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>
DMetionina	.40	.46	.40	.45	.40	.45	.40	.45
DM+C	.69	.69	.69	.69	.69	.69	.69	.69
DLisina	.82	.82	.82	.82	.82	.82	.82	.82
DArginina	.88	1.05	.88	1.04	.88	1.03	.88	1.03
DTreonina	.57	.57	.57	.57	.57	.57	.57	.57
DTriptófano	.17	.19	.17	.18	.17	.18	.17	.19
DIsoleucine	.65	.66	.65	.66	.65	.66	.65	.66
DValine	.72	.72	.72	.72	.72	.72	.72	.72
Na	.19	.20	.19	.20	.19	.20	.19	.20
Cl	.19	.29	.19	.30	.19	.30	.19	.30
Ac. Linoleico	1.06	1.68	1.06	1.59	1.06	1.58	1.06	1.49

¹La premezcla de gallinas ponedoras provee las siguientes cantidades por kg en la dieta: vitamina A 3,478,260.87 UI; Vitamina D 3,869,565.21 UI; Vitamina E 2,173.91 UI; vitamina K 3.65 mg; Riboflavina 1.96 mg; Niacina 10.78 mg; D-Pantotenato de Calcio 2.61 mg; Ácido Fólico 0.11 mg; Vitamina B12 0.005 mg; Cloruro de colina 86.95 mg; Manganeseo 30.43 mg; Zinc 21.74 mg; Cobre 3.04 mg; Yodo 0.65 mg; Selenio 0.043 mg; Cobalto 0.065 mg.

²BioMos[®]: Probiótico; levadura de cerveza seca y soluble fermentado de *Saccharomyces cerevisiae*; Alltech, Lexington, Kentucky, USA.

³EM Kcal/kg = Energía metabolizable, kilocalorías por kilogramo

Cuadro 5. Dietas ensayo Hy-Line CV-22[®] fase II (33-44)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Ingredientes:							
Maiz	56.23	61.62	56.76	62.15	67.01	57.23	68.01
H. de Soya	24.93	24.11	24.85	24.03	23.30	24.78	23.14
Carbonato Ca	10.24	8.00	10.44	8.20	5.76	10.62	6.14
Biofos	1.58	1.57	1.16	1.14	1.55	0.78	0.75
NaCl	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45
Prem. Vit+Min	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25
BioMos	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05
Aceite Vegetal	6.07	3.75	5.85	3.53	1.43	5.65	1.00
DL-Metionina	.16	.15	.16	.15	.15	.16	.15
Lisina	.002	.01	.003	.01	.02	.004	.03
Análisis Calculado:							
Proteína cruda (%)	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
ME Kcal/kg	2945	2945	2945	2945	2945	2945	2945
Ca (%)	4.34	3.47	4.34	3.47	2.60	4.34	2.60
P Disponible	.48	.48	.38	.38	.48	.29	.29
	Min Act	Min Act	Min Act	Min Act	Min Act	Min Act	Min Act
DMetionina	.35	.35	.35	.35	.35	.35	.35
DM+C	.61	.61	.61	.61	.61	.61	.61
DLisina	.76	.76	.76	.76	.76	.76	.76
DArginina	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81
DTreonina	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52
DTriptófano	.15	.15	.15	.15	.15	.15	.15
DIsoleucine	.57	.57	.57	.57	.57	.57	.57
DValine	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66
Na	.18	.18	.18	.18	.18	.18	.18
Cl	.18	.18	.18	.18	.18	.18	.18
Ac. Linoleico	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02

¹La premezcla de gallinas ponedoras provee las siguientes cantidades por kg en la dieta: vitamina A 3,478,260.87 UI; Vitamina D 3,869,565.21 UI; Vitamina E 2,173.91 UI; vitamina K 3.65 mg; Riboflavina 1.96 mg; Niacina 10.78 mg; D-Pantotenato de Calcio 2.61 mg; Ácido Fólico 0.11 mg; Vitamina B12 0.005 mg; Cloruro de colina 86.95 mg; Manganeso 30.43 mg; Zinc 21.74 mg; Cobre 3.04 mg; Yodo 0.65 mg; Selenio 0.043 mg; Cobalto 0.065 mg.

²BioMos[®] : Probiótico; levadura de cerveza seca y soluble fermentado de *Saccharomyces cerevisiae*; Alltech, Lexington, Kentucky, USA.

³EM Kcal/kg = Energía metabolizable, kilocalorías por kilogram

Cuadro 6. Dietas ensayo Hy-Line CV-22[®] fase III (45-58)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ingredientes:								
Maiz	59.69	65.16	60.17	65.63	70.61	60.59	70.90	
H. de Soya	22.70	21.87	22.63	21.80	21.04	22.56	21.00	
Carbonato Ca	10.51	8.24	10.69	8.43	5.98	10.86	6.32	
Biofos	1.38	1.36	1.00	.98	1.35	0.66	0.63	
NaCl	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45	
Prem. Vit+Min	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	
BioMos	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	
Aceite Vegetal	4.83	2.47	4.62	2.27	.12	4.44	0	
DL-Metionina	.12	.11	.12	.11	.11	.12	.11	
Lisina	0	.01	0	.01	.02	0	.01	
Análisis Calculado:								
Proteína cruda (%)	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	
ME Kcal/kg	2920	2920	2920	2920	2920	2920	2920	
Ca (%)	4.40	3.52	4.40	3.52	2.64	4.40	2.64	
P Disponible	.43	.43	.34	.34	.43	.26	.26	
	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>
DMetionina	.30	.33	.30	.33	.30	.33	.30	.33
DM+C	.55	.55	.55	.55	.55	.55	.55	.55
DLisina	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70
DArginina	.75	.90	.75	.90	.75	.90	.75	.90
DTreonina	.48	.50	.48	.50	.48	.50	.48	.50
DTriptófano	.13	.16	.13	.16	.13	.16	.13	.16
DIsoleucine	.51	.57	.51	.57	.51	.57	.51	.57
DValine	.60	.63	.60	.63	.60	.63	.60	.63
Na	.18	.20	.18	.20	.18	.20	.18	.20
Cl	.18	.30	.18	.30	.18	.30	.18	.30
Ac. Linoleico	1.00	1.61	1.00	1.52	1.00	1.51	1.00	1.43

¹La premezcla de gallinas ponedoras provee las siguientes cantidades por kg en la dieta: vitamina A 3,478,260.87 UI; Vitamina D 3,869,565.21 UI; Vitamina E 2,173.91 UI; vitamina K 3.65 mg; Riboflavina 1.96 mg; Niacina 10.78 mg; D-Pantotenato de Calcio 2.61 mg; Ácido Fólico 0.11 mg; Vitamina B12 0.005 mg; Cloruro de colina 86.95 mg; Manganeseo 30.43 mg; Zinc 21.74 mg; Cobre 3.04 mg; Yodo 0.65 mg; Selenio 0.043 mg; Cobalto 0.065 mg.

²BioMos[®]: Probiótico; levadura de cerveza seca y soluble fermentado de *Saccharomyces cerevisiae*; Alltech, Lexington, Kentucky, USA.

³EM Kcal/kg = Energía metabolizable, kilocalorías por kilogramo

Cuadro 7. Dietas ensayo Hy-Line CV-22® fase IV (59-70)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ingredientes:								
Maiz	64.00	69.55	64.37	69.91	72.28	64.78	72.28	
H. de Soya	19.51	18.69	19.45	18.64	18.29	19.39	18.29	
Carbonato Ca	10.91	8.59	11.05	8.74	6.27	11.22	6.57	
Biofos	1.14	1.12	.84	.83	1.11	0.50	0.48	
NaCl	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45	
Prem. Vit+Min	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	
BioMos	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	
Aceite Vegetal	3.57	1.17	3.42	1.02	0	3.24	0	
DL-Metionina	.06	.05	.06	.05	.05	.06	.05	
Lisina	.02	.03	.02	.03	.04	.02	.04	
Arena					1.18		1.51	
Análisis Calculado:								
Proteína cruda (%)	15.09	15.20	15.09	15.20	15.25	15.10	15.25	
ME Kcal/kg	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	
Ca (%)	4.50	3.60	4.50	3.60	2.70	4.50	2.70	
P Disponible	.37	.37	.30	.30	.37	.22	.22	
	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>
DMetionina	.26	.28	.26	.27	.26	.27	.26	.27
DM+C	.49	.49	.49	.49	.49	.49	.49	.49
DLisina	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66
DArginina	.70	.84	.70	.84	.70	.84	.70	.84
DTreonina	.44	.47	.44	.47	.44	.47	.44	.47
DTriptófano	.12	.14	.12	.14	.12	.14	.12	.14
DIsoleucine	.46	.53	.46	.53	.46	.53	.46	.53
DValine	.57	.57	.57	.57	.57	.57	.57	.57
Na	.18	.20	.18	.20	.18	.20	.18	.20
Cl	.18	.30	.18	.30	.18	.30	.18	.30
Ac. Linoleico	.99	1.58	.99	1.49	.99	1.44	.99	1.44

¹La premezcla de gallinas ponedoras provee las siguientes cantidades por kg en la dieta: vitamina A 3,478,260.87 UI; Vitamina D 3,869,565.21 UI; Vitamina E 2,173.91 UI; vitamina K 3.65 mg; Riboflavina 1.96 mg; Niacina 10.78 mg; D-Pantotenato de Calcio 2.61 mg; Ácido Fólico 0.11 mg; Vitamina B12 0.005 mg; Cloruro de colina 86.95 mg; Manganeseo 30.43 mg; Zinc 21.74 mg; Cobre 3.04 mg; Yodo 0.65 mg; Selenio 0.043 mg; Cobalto 0.065 mg.

²BioMos® : Probiótico; levadura de cerveza seca y soluble fermentado de *Saccharomyces cerevisiae*; Alltech, Lexington, Kentucky, USA.

³EM Kcal/kg = Energía metabolizable, kilocalorías por kilogramo

Cuadro 8. Dietas ensayo Hy-Line Brown® fase I (18-32)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Ingredientes:							
Maiz	57.32	62.23	57.78	62.69	65.38	58.19	65.38
H. de Soya	27.58	26.90	27.52	26.83	26.46	27.46	26.46
Carbonato Ca	9.22	7.15	9.42	7.34	5.09	9.59	5.46
Biofos	1.39	1.38	1.00	0.99	1.37	0.65	0.63
NaCl	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45
Prem. Vit+Min	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25
BioMos	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05
Aceite Vegetal	3.51	1.37	3.30	1.17	0	3.12	0
DL-Metionina	.21	.21	.21	.21	.20	.21	.20
Lisina	0	.007	0	.008	.01	0	.01
Arena					0.72		1.09
Análisis Calculado:							
Proteína cruda (%)	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7
ME Kcal/kg	2867	2867	2867	2867	2867	2867	2867
Ca (%)	3.88	3.10	3.88	3.10	2.33	3.88	2.33
P Disponible	.43	.43	.34	.34	.43	.26	.26
	<u>Min</u> <u>Act</u>	<u>Min</u> <u>Act</u>	<u>Min</u> <u>Act</u>	<u>Min</u> <u>Act</u>	<u>Min</u> <u>Act</u>	<u>Min</u> <u>Act</u>	<u>Min</u> <u>Act</u>
DMetionina	.40 .45	.40 .45	.40 .45	.40 .45	.40 .45	.40 .45	.40 .45
DM+C	.69 .69	.69 .69	.69 .69	.69 .69	.69 .69	.69 .69	.69 .69
DLisina	.83 .83	.83 .83	.83 .83	.83 .83	.83 .83	.83 .83	.83 .83
DArginina	.88 1.07	.88 1.06	.88 1.07	.88 1.06	.88 1.06	.88 1.07	.88 1.06
DTreonina	.58 .58	.58 .58	.58 .58	.58 .58	.58 .58	.58 .58	.58 .58
DTriptófano	.17 .19	.17 .19	.17 .19	.17 .19	.17 .19	.17 .19	.17 .19
DIsoleucine	.65 .68	.65 .67	.65 .67	.65 .67	.65 .67	.65 .67	.65 .67
DValine	.74 .74	.74 .74	.74 .74	.74 .74	.74 .74	.74 .74	.74 .74
Na	.17 .20	.17 .20	.17 .20	.17 .20	.17 .20	.17 .20	.17 .20
Cl	.17 .30	.17 .30	.17 .30	.17 .30	.17 .30	.17 .30	.17 .30
Ac. Linoleico	.97 1.48	.97 1.39	.97 1.47	.97 1.39	.97 1.34	.97 1.46	.97 1.34

¹La premezcla de gallinas ponedoras provee las siguientes cantidades por kg en la dieta: vitamina A 3,478,260.87 UI; Vitamina D 3,869,565.21 UI; Vitamina E 2,173.91 UI; vitamina K 3.65 mg; Riboflavina 1.96 mg; Niacina 10.78 mg; D-Pantotenato de Calcio 2.61 mg; Ácido Fólico 0.11 mg; Vitamina B12 0.005 mg; Cloruro de colina 86.95 mg; Manganeso 30.43 mg; Zinc 21.74 mg; Cobre 3.04 mg; Yodo 0.65 mg; Selenio 0.043 mg; Cobalto 0.065 mg.

²BioMos®: Probiótico; levadura de cerveza seca y soluble fermentado de *Saccharomyces cerevisiae*; Alltech, Lexington, Kentucky, USA.

³EM Kcal/kg = Energía metabolizable, kilocalorías por kilogramo.

Cuadro 9. Dietas ensayo Hy-Line Brown® fase II (33-44)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ingredientes:								
Maiz	60.23	65.14	60.64	65.55	67.04	61.01	67.04	
H. de Soya	25.13	24.44	25.07	24.38	24.17	25.02	24.17	
Carbonato Ca	9.56	7.50	9.73	7.66	5.43	9.87	5.74	
Biofos	1.14	1.13	.81	0.80	1.12	0.51	0.50	
NaCl	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45	
Prem. Vit+Min	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	
BioMos	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	
Aceite Vegetal	2.95	.82	2.77	.65	0	2.62	0	
DL-Metionina	.20	.19	.20	.20	.19	.20	.19	
Lisina	0	0	0	0	.001	0	.002	
Arena					1.26		1.59	
Análisis Calculado:								
Proteína cruda (%)	15.2	15.2	15.2	15.2	16.5	16.5	16.5	
ME Kcal/kg	2867	2867	2867	2867	2867	2867	2867	
Ca (%)	4.00	3.20	4.00	3.20	2.40	4.00	2.40	
P Disponible	.38	.38	.30	.30	.38	.23	.23	
	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>
DMetionina	.37		.37		.37		.37	
DM+C	.66		.66		.66		.66	
DLisina	.76		.76		.76		.76	
DArginina	.82		.82		.82		.82	
DTreonina	.53		.53		.53		.53	
DTriptófano	.16		.16		.16		.16	
DIsoleucine	.60		.60		.60		.60	
DValine	.69		.69		.69		.69	
Na	.16		.16		.16		.16	
Cl	.16		.16		.16		.16	
Ac. Linoleico	.91		.91		.91		.91	

¹La premezcla de gallinas ponedoras provee las siguientes cantidades por kg en la dieta: vitamina A 3,478,260.87 UI; Vitamina D 3,869,565.21 UI; Vitamina E 2,173.91 UI; vitamina K 3.65 mg; Riboflavina 1.96 mg; Niacina 10.78 mg; D-Pantotenato de Calcio 2.61 mg; Ácido Fólico 0.11 mg; Vitamina B12 0.005 mg; Cloruro de colina 86.95 mg; Manganeseo 30.43 mg; Zinc 21.74 mg; Cobre 3.04 mg; Yodo 0.65 mg; Selenio 0.043 mg; Cobalto 0.065 mg.

²BioMos® : Probiótico; levadura de cerveza seca y soluble fermentado de *Saccharomyces cerevisiae*; Alltech, Lexington, Kentucky, USA.

³EM Kcal/kg = Energía metabolizable, kilocalorías por kilogramo.

Cuadro 10. Dietas ensayo Hy-Line Brown® fase III (45-58)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ingredientes:								
Maiz	61.65	66.90	62.01	67.26	68.62	62.37	68.62	
H. de Soya	22.98	22.24	22.93	22.19	22.00	22.88	22.00	
Carbonato Ca	10.34	8.12	10.48	8.26	5.92	10.62	6.20	
Biofos	1.03	1.02	.73	0.72	1.01	0.44	0.42	
NaCl	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45	
Prem. Vit+Min	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	
BioMos	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	
Aceite Vegetal	3.02	.74	2.87	.58	0	2.71	0	
DL-Metionina	.19	.19	.19	.18	.18	.19	.18	
Lisina	.01	.02	.01	.02	.02	.01	.02	
Arena					1.47		1.78	
Análisis Calculado:								
Proteína cruda (%)	14.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	
ME Kcal/kg	2867	2867	2867	2867	2867	2867	2867	
Ca (%)	4.27	3.41	4.27	3.41	2.56	4.27	2.56	
P Disponible	.35	.35	.28	.28	.35	.21	.21	
	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>
DMetionina	.36	.41	.36	.41	.36	.41	.36	.41
DM+C	.63	.63	.63	.63	.63	.63	.63	.63
DLisina	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73
DArginina	.78	.92	.78	.92	.78	.92	.78	.92
DTreonina	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51
DTriptófano	.15	.16	.15	.16	.15	.16	.15	.16
DIsoleucine	.57	.58	.57	.58	.57	.58	.57	.58
DValine	.65	.65	.65	.65	.65	.65	.65	.65
Na	.16	.20	.16	.20	.16	.20	.16	.20
Cl	.16	.30	.16	.30	.16	.30	.16	.30
Ac. Linoleico	.91	1.50	.91	1.41	.91	1.39	.91	1.49

¹La premezcla de gallinas ponedoras provee las siguientes cantidades por kg en la dieta: vitamina A 3,478,260.87 UI; Vitamina D 3,869,565.21 UI; Vitamina E 2,173.91 UI; vitamina K 3.65 mg; Riboflavina 1.96 mg; Niacina 10.78 mg; D-Pantotenato de Calcio 2.61 mg; Ácido Fólico 0.11 mg; Vitamina B12 0.005 mg; Cloruro de colina 86.95 mg; Manganeseo 30.43 mg; Zinc 21.74 mg; Cobre 3.04 mg; Yodo 0.65 mg; Selenio 0.043 mg; Cobalto 0.065 mg.

²BioMos®: Probiótico; levadura de cerveza seca y soluble fermentado de *Saccharomyces cerevisiae*;

Alltech, Lexington, Kentucky, USA.

³EM Kcal/kg = Energía metabolizable, kilocalorías por kilogramo.

Cuadro 11. Dietas ensayo Hy-Line Brown® fase IV (59-70)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ingredientes:								
Maiz	62.49	68.00	62.86	68.00	68.00	63.22	68.00	
H. de Soya	22.27	21.46	22.21	21.46	21.46	22.16	21.46	
Carbonato Ca	10.96	8.66	11.10	8.96	6.31	11.24	6.59	
Biofos	.99	.98	.70	0.68	.98	0.40	0.39	
NaCl	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.45	
Prem. Vit+Min	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	
BioMos	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	
Aceite Vegetal	2.38	0	2.22	0	0	2.06	0	
DL-Metionina	.14	.13	.13	.13	.13	.13	.13	
Lisina	0	0	0	0	0	0	0	
Arena					2.35		3.66	
Análisis Calculado:								
Proteína cruda (%)	16.2	16.3	16.2	16.2	16.3	16.2	16.3	
ME Kcal/kg	2833	2833	2833	2833	2833	2833	2833	
Ca (%)	4.50	3.60	4.50	3.60	2.70	4.50	2.70	
P Disponible	.34	.34	.27	.27	.34	.20	.20	
	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>	<u>Min</u>	<u>Act</u>
DMetionina	.34	.41	.34	.41	.34	.41	.34	.41
DM+C	.59	.63	.59	.63	.59	.63	.59	.63
DLisina	.69	.73	.69	.73	.69	.73	.69	.73
DArginina	.74	.92	.74	.92	.74	.92	.74	.92
DTreonina	.48	.51	.48	.51	.48	.51	.48	.51
DTriptófano	.14	.16	.14	.16	.14	.16	.14	.16
DIsoleucine	.54	.58	.54	.58	.54	.58	.54	.58
DValine	.62	.65	.62	.65	.62	.65	.62	.65
Na	.17	.20	.17	.20	.17	.20	.17	.20
Cl	.17	.30	.17	.30	.17	.30	.17	.30
Ac. Linoleico	.92	1.50	.92	1.41	.92	1.39	.92	1.39

¹La premezcla de gallinas ponedoras provee las siguientes cantidades por kg en la dieta: vitamina A 3,478,260.87 UI; Vitamina D 3,869,565.21 UI; Vitamina E 2,173.91 UI; vitamina K 3.65 mg; Riboflavina 1.96 mg; Niacina 10.78 mg; D-Pantotenato de Calcio 2.61 mg; Ácido Fólico 0.11 mg; Vitamina B12 0.005 mg; Cloruro de colina 86.95 mg; Manganeseo 30.43 mg; Zinc 21.74 mg; Cobre 3.04 mg; Yodo 0.65 mg; Selenio 0.043 mg; Cobalto 0.065 mg.

²BioMos® : Probiótico; levadura de cerveza seca y soluble fermentado de *Saccharomyces cerevisiae*; Alltech, Lexington, Kentucky, USA.

³EM Kcal/kg = Energía metabolizable, kilocalorías por kilogramo

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la etapa de postura la línea Hy-Line CV-22[®] presentó diferencias significativas para los tratamientos con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo en la variable de producción, esto no concuerda con lo publicado por Pastore (2012) quien no encontró diferencia significativa en producción al exponer el ave a dietas deficientes en Calcio y Fósforo (Cuadro 12).

En la línea Hy-Line CV-22[®] se encontró diferencia significativa en el consumo de alimento (Cuadro 12), el menor valor obtenido fue para el tratamiento con 60% Ca/P, esto concuerda con Arango (2013) quien hace referencia a que los niveles bajos de Calcio/Fósforo son un factor limitante en la variable de consumo de alimento.

No se encontró diferencia significativa en el parámetro de conversión alimenticia (Cuadro 12) gramos huevo/ gramo alimento (gh/ga) para ninguno de los tratamientos. Si se encontró diferencia significativa en la conversión alimenticia (Cuadro 12) kilogramo de alimento/ docena de huevos (kg/dz) para los tratamientos con 80% Ca, 60% Ca y 60% Ca/P debido a la cantidad de alimento consumido por el número de aves y el porcentaje de huevos producidos en la línea Hy-Line CV-22[®].

La mortalidad en la línea Hy-Line CV-22[®] se encontró diferencia significativa para todos los tratamientos debido a la alta incidencia de picaje, esto pudo suceder por el sangrado ocasionado de los prolapsos de cloaca por ser esta una ave precoz en postura.

La línea Hy-Line CV-22[®] no presentó diferencias significativas para los datos obtenidos de peso de huevo, grosor de cáscara y altura de albúmina en las variables de calidad de huevo. Sin embargo, se encontró diferencia significativa para las variables de gravedad específica y Unidades Haugh (Cuadro 13).

En la línea Hy-Line CV-22[®] hubo diferencia estadística para los valores de fuerza de quebradura (Cuadro 14) donde se pudo observar que el tratamiento con 60% Ca tiene el menor valor del mismo. Lo obtenido no concuerda con Cufadar (2011) quien expone que al tener dietas con disponibilidad de Calcio menor a lo recomendado no presenta repercusión alguna en los valores de fuerza de quebradura.

Para la línea Hy-Line CV-22[®] se presentaron diferencias significativas para las variables de huevo quebrado y sucio (Cuadro 14). El tratamiento que mostró el porcentaje más alto para el valor de huevo quebrado fue el tratamiento con 60% Ca, debido a que es el tratamiento que tiene el nivel de Calcio disponible más bajo. El alza en los porcentajes de huevo sucio se debió a la incidencia de picaje, que al momento de la ovoposición repercutía en huevos manchados con sangre.

Cuadro 12. Efecto de usar dietas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo sobre la producción, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad para la línea Hy-Line CV22[®] desde la 18-70 semanas de edad

Variables	Producción (%)	Consumo (g)	Conv gh/ga	Conv kg/dz	Mortalidad
Dietas:					
100% Ca/P	71.1 ^a	94.5 ^a	0.629	1.68 ^{cd}	27.70 ^b
80% Ca	72.2 ^a	92.6 ^a	0.635	2.04 ^{bc}	12.12 ^{cd}
80% P	75.7 ^a	93.5 ^a	0.635	1.68 ^{cd}	22.48 ^{bcd}
80% Ca/P	71.1 ^a	92.9 ^a	0.633	1.78 ^{cd}	14.99 ^{bcd}
60% Ca	52.6 ^b	87.0 ^b	0.687	2.51 ^{ab}	25.81 ^{bc}
60% P	76.6 ^a	92.1 ^a	0.643	1.51 ^d	10.75 ^d
60% Ca/P	45.5 ^b	74.2 ^c	0.846	2.61 ^a	44.23 ^a
P	0.0001	0.0001	0.1944	0.0001	0.0004
CV	14.78	11.21	32.84	75.71	31.38

Conv gh/ga = gramo de huevo por gramo de alimento

Conv kg/dz = kilogramo de alimento por docena de huevo

P = Probabilidad; CV = Coeficiente de variación

Cuadro 13. Efecto de usar dietas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo en el peso de huevo, gravedad específica, grosor de cáscara, altura de albúmina y las Unidades de Haugh para la línea Hy-Line CV-22[®] desde la 18-70 semana de edad

Variables	PH (g)	GE	GC (μm)	AA (mm)	UH
Dietas:					
100% Ca/P	59.6	1.088 ^a	0.334	8.35	90.2 ^b
80% Ca	59.5	1.087 ^{ab}	0.328	8.76	92.5 ^{ab}
80% P	59.7	1.089 ^a	0.339	8.54	90.8 ^{ab}
80% Ca/P	58.7	1.086 ^{ab}	0.330	8.74	92.8 ^{ab}
60% Ca	59.8	1.083 ^b	0.320	8.96	95.1 ^a
60% P	59.9	1.088 ^a	0.336	8.55	91.4 ^{ab}
60% Ca/P	57.3	1.084 ^b	0.324	8.93	93.6 ^{ab}
P	0.2612	0.0002	0.1460	0.2791	0.0282
CV	10.82	0.30	5.93	8.09	4.21

PH = Peso Huevo; GE = Gravedad Específica; GC = Grosor de Cáscara; AA = Altura de Albúmina; UH = Unidad Haugh P = Probabilidad; CV = Coeficiente de Variación

Cuadro 14. Efecto de usar dietas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo en la fuerza de quebradura, huevo quebrado, sucio y membrana para la línea Hy-Line CV-22[®] desde la 18-70 semanas de edad

Variables	FQ	Quebrado	Sucio	Membrana
Dietas:	(g)	(%)	(%)	(%)
100% Ca/P	4297.3 ^a	0.40 ^b	13.91 ^{ab}	0.13
80% Ca	4085.7 ^{ab}	0.89 ^b	7.77 ^b	0.20
80% P	4393.4 ^a	0.73 ^b	12.85 ^{ab}	0.11
80% Ca/P	4087.9 ^{ab}	0.95 ^b	8.30 ^b	0.26
60% Ca	3714.7 ^b	2.73 ^a	7.89 ^b	0.44
60% P	4279.7 ^a	0.65 ^b	8.72 ^b	0.12
60% Ca/P	4063.1 ^{ab}	0.81 ^b	7.60 ^b	0.04
P	0.0005	0.0001	0.0461	0.6176
CV	9.36	358.00	67.37	633.29

FQ = Fuerza de Quebradura

P = Probabilidad

CV = Coeficiente de Variación

En la etapa de postura la línea Hy-Line Brown[®] presentó diferencias significativas en la variable de producción al usar dietas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo (Cuadro 15).

En la línea Hy-Line Brown[®] se encontró diferencia significativa en el consumo de alimento (Cuadro 15), los menores valores obtenidos fueron para los tratamientos con 60% Ca y 60% Ca/P, esto concuerda con Arango (2013) donde presenta que los niveles bajos de Calcio/Fósforo son un factor limitante en el consumo de alimento.

Se encontró diferencia significativa en el parámetro de conversión alimenticia (Cuadro 15) gramos huevo/ gramo alimento (gh/ga) el tratamiento con 60% Ca fue el que presentó mayor valor en la conversión (gh/ga) debido al bajo porcentaje de producción y al bajo nivel de alimento consumido 17.1 % y 72.3 gramos respectivamente. No se encontró diferencia significativa en la conversión alimenticia (Cuadro 15) kilogramo de alimento/ docena de huevos (kg/dz) en la línea Hy-Line Brown[®].

La mortalidad en la línea Hy-Line Brown[®] se encontró diferencia significativa para todos los tratamientos debido a la alta incidencia de los prolapsos de cloaca por ser esta una ave curiosa que daba lugar al canibalismo.

La línea Hy-Line Brown[®] presentó diferencias significativas para los datos obtenidos de peso de huevo, gravedad específica y grosor de cáscara en las variables de calidad de huevo. Esto concuerda con Comb y Wallace (1962) donde expresan que al desbalancear la relación Calcio/Fósforo la disponibilidad de Calcio disminuye. Sin embargo, no se encontró diferencia significativa para las variables de altura de albúmina y Unidades Haugh (Cuadro 16).

En la línea Hy-Line Brown[®] se encontró diferencia estadística para los valores de fuerza de quebradura (Cuadro 17) donde se observó que el tratamiento con 60% Ca/P tiene el menor valor del mismo. Lo obtenido no concuerda con Cufadar (2011) quien concluye que al tener dietas con disponibilidad de Calcio menor a lo recomendado no presenta repercusión alguna en los valores de fuerza de quebradura.

Para la línea Hy-Line Brown[®] se presentaron diferencias significativas para la variable de huevo quebrado (Cuadro 17). Los tratamientos que mostraron los porcentajes más altos para el valor de huevo quebrado fueron los tratamiento con la relaciones 80/80% Ca/P, 60% Ca y 60% Ca/P respectivamente.

Cuadro 15. Efecto de usar dietas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo sobre la producción, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad

Variables	Producción (%)	Consumo (g)	Conv gh/ga	Conv kg/dz	Mortalidad
Dietas:					
100% Ca/P	76.7 ^a	96.5 ^a	0.607	1.82 ^c	3.29 ^c
80% Ca	57.4 ^b	94.3 ^a	0.633	2.76 ^c	12.84 ^b
80% P	54.5 ^a	96.5 ^a	0.620	2.05 ^c	3.19 ^c
80% Ca/P	45.8 ^c	90.0 ^b	0.669	3.79 ^{bc}	15.04 ^b
60% Ca	17.1 ^d	72.3 ^d	0.704	6.91 ^a	46.62 ^a
60% P	75.3 ^a	95.4 ^a	0.614	2.14 ^c	5.41 ^c
60% Ca/P	20.0 ^d	76.9 ^c	0.629	5.04 ^{ab}	47.81 ^a
P	0.0001	0.0001	0.1886	0.0005	0.0001
CV	28.84	12.30	16.77	123.74	39.84

Conv gh/ga = gramo de huevo por gramo de alimento

Conv kg/dz = kilogramo de alimento por docena de huevo

P = Probabilidad; CV = Coeficiente de variación

Cuadro 16. Efecto de usar dietas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo en el peso de huevo, gravedad específica, grosor de cáscara, altura de albumina y las Unidades de Haugh para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semana de edad

Variables	PH (g)	GE	GC (µm)	AA (mm)	UH
Dietas:					
100% Ca/P	60.3 ^a	1.090 ^a	0.353 ^a	8.49	91.4
80% Ca	59.0 ^a	1.085 ^{ab}	0.333 ^a	8.38	90.5
80% P	59.8 ^a	1.088 ^{ab}	0.347 ^a	8.23	88.9
80% Ca/P	56.2 ^b	1.085 ^b	0.341 ^a	8.72	92.4
60% Ca	55.9 ^b	1.080 ^c	0.350 ^a	9.00	92.7
60% P	59.9 ^a	1.089 ^a	0.351 ^a	8.33	90.4
60% Ca/P	52.1 ^c	1.080 ^c	0.285 ^b	9.03	83.9
P	0.0001	0.0335	0.0255	0.8525	0.6570
CV	14.26	10.38	12.74	10.62	12.09

PH = Peso Huevo; GE = Gravedad Específica; GC = Grosor de Cáscara; AA = Altura de Albúmina; UH = Unidad Haugh P = Probabilidad; CV = Coeficiente de Variación

Cuadro 17. Efecto de usar dietas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo en la fuerza de quebradura, huevo quebrado, sucio y membrana para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad

Variabes	FQ	Quebrado	Sucio	Membrana
Dietas:	(g)	(%)	(%)	(%)
100% Ca/P	4460.4 ^a	0.36 ^d	3.77	0.02
80% Ca	4251.3 ^a	1.17 ^{cd}	4.61	0.11
80% P	4304.8 ^a	0.47 ^d	3.23	0.04
80% Ca/P	4313.0 ^a	3.10 ^{ab}	4.79	0.23
60% Ca	4121.0 ^a	2.39 ^{bc}	5.21	0.23
60% P	4392.8 ^a	0.51 ^d	3.43	0.03
60% Ca/P	2713.3 ^b	3.85 ^a	4.67	0.22
P	0.0002	0.0001	0.3298	0.5191
CV	18.16	297.11	127.50	1107.07

FQ = Fuerza de Quebradura

P = Probabilidad

CV = Coeficiente de Variación

4. CONCLUSIONES

- Para la línea Hy-Line CV-22[®] los tratamientos con un 60% Ca y 60% Ca/P mostraron diferencias significativas para las variables de Producción y Consumo.
- Para la línea Hy-Line CV-22[®] los tratamientos con un 60% Ca y 60% Ca/P mostraron las conversiones g:g y kg/Dz más elevadas.
- Para la línea Hy-Line CV-22[®] el tratamiento con un 60% Ca/P registró la mortalidad acumulada más elevada.
- Para la línea HyLine Brown[®] los tratamientos con un 60% Ca y 60% Ca/P mostraron diferencias significativas para las variables de Producción y Consumo.
- Para la línea HyLine Brown[®] el tratamiento con un 60% Ca mostró las conversiones g:g y kg/Dz más elevadas.
- Para la línea HyLine Brown[®] los tratamientos con un 60% Ca y 60% Ca/P mostraron la mortalidad acumulada más elevada.
- Dietas deficientes en Ca y P disponible afectaron la calidad de huevo para ambas líneas productivas.

5. RECOMENDACIONES

- No alimentar dietas que contengan un porcentaje menor a 60% de Ca y P disponible para aves de postura en jaula debido a que afectan todos los parámetros productivos y cualitativos.

6. LITERATURA CITADA

Arango, J. 2013. Aves de postura. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. Comunicación personal.

Appleby, M. C., A. W. Walker, C. J. Nicol, A. C. Lindberg, R. Freire, B. O. Hughes, and H. A. Elson. 2002. Development of furnished cages for laying hens. *British Poultry Science* 43:489-500.

Combs, G. E. and H. D. Wallace. 1962. Growth and digestibility studies with young Japanese quail fed various levels and sources of calcium. *Journal Animal Sciences*. 21: 734.

Cufadar, Y. 2011. The effect of dietary calcium concentration and particle size on performance, eggshell quality, bone mechanical properties and tibia mineral contents in moulted laying hens. *British Poultry Science*, 52: 761-768.

De Vries, S., R. P. Kwakkel, and J. Dijkstra. 2010. Dynamics of calcium and phosphorus metabolism in laying hens. In *Phosphorus and Calcium utilization and requirements in farm animals*. D. M. S. S. Vitti and E. Kebreab, ed. CAB International, Wallingford, UK. Pp. 133-150.

Gilbert, A. B. 1983. Calcium and reproductive function in the hen. *Proceeding of the Nutrition Society* 42:195–212.

Guinotte, F., Y. Nys, and F. De Monredon. 1991. The effects of particle size and origin of calcium carbonate on performance and ossification characteristics in broiler chicks. *Poultry Science* 70:1908–1920.

Hurwitz, S., and A. Bar. 1967. Calcium metabolism of hens secreting heavy or light eggshells. *Poultry Science* 46:1522–1527.

Hy-Line International Dallas Center, Iowa 50063. 2012. *Performance Standards Manual*.

Mench, J. A., A. V. Tienhoven, J. A. Marsh, C. C. McCormic, D. L. Cunningham, and R. C. Baker. 1986. Effects of cage and floor pen management on behavior, production, and physiological stress responses of laying hens. *Poultry Science* 65:1058–1069.

Norgaard-Nielsen, G. 1990. Bone strength of laying hens kept in an alternative system, compared with hens in cages and on deep litter. *British Poultry Science* 31:81–89.

Pelicia, K., E. A. Garcia, A. B. G. Faitarone, A. P. Silva, D. A. Berto, A. B. Molino, and F. Vercese. 2009. Calcium and available phosphorus levels for laying hens in second production cycle. *Brazilian Journal of Poultry Science* 11:39–49.

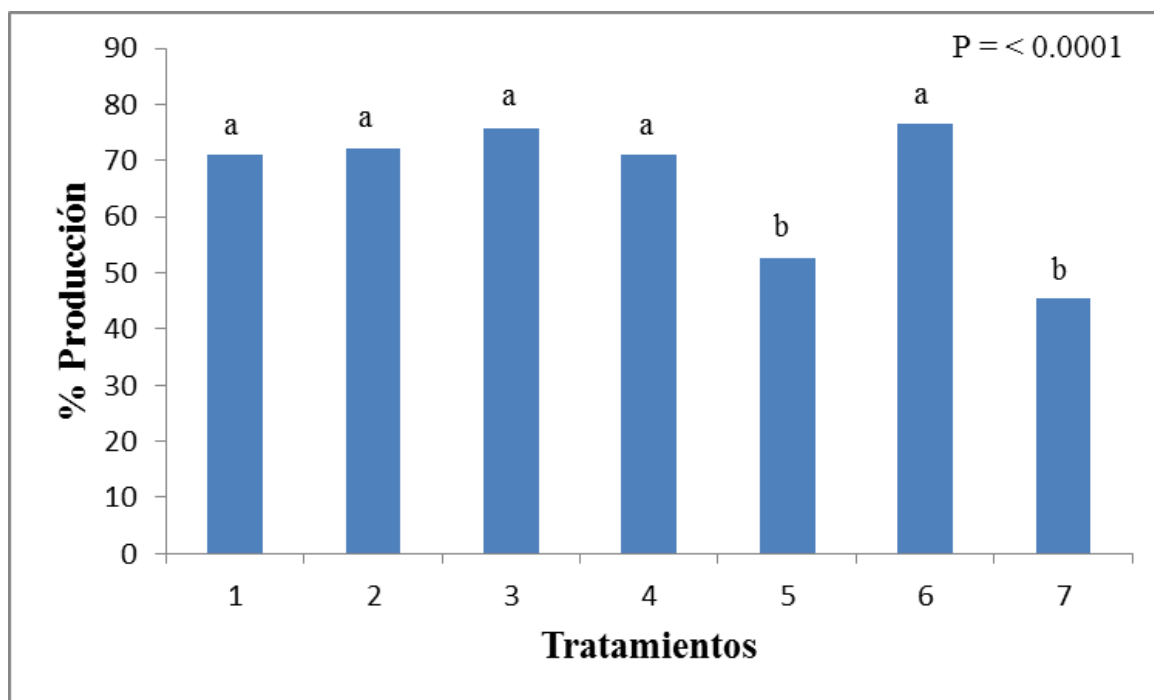
Pastore, S. 2012. Calcium levels and calcium: available phosphorus ratios in diets for white egg layer for 42 to 58 weeks of age. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41: 2424.2432.

S.A.S. 2009. S.A.S. users Guide. Statistical Analysis Institute Inc. Cary, NC, USA.

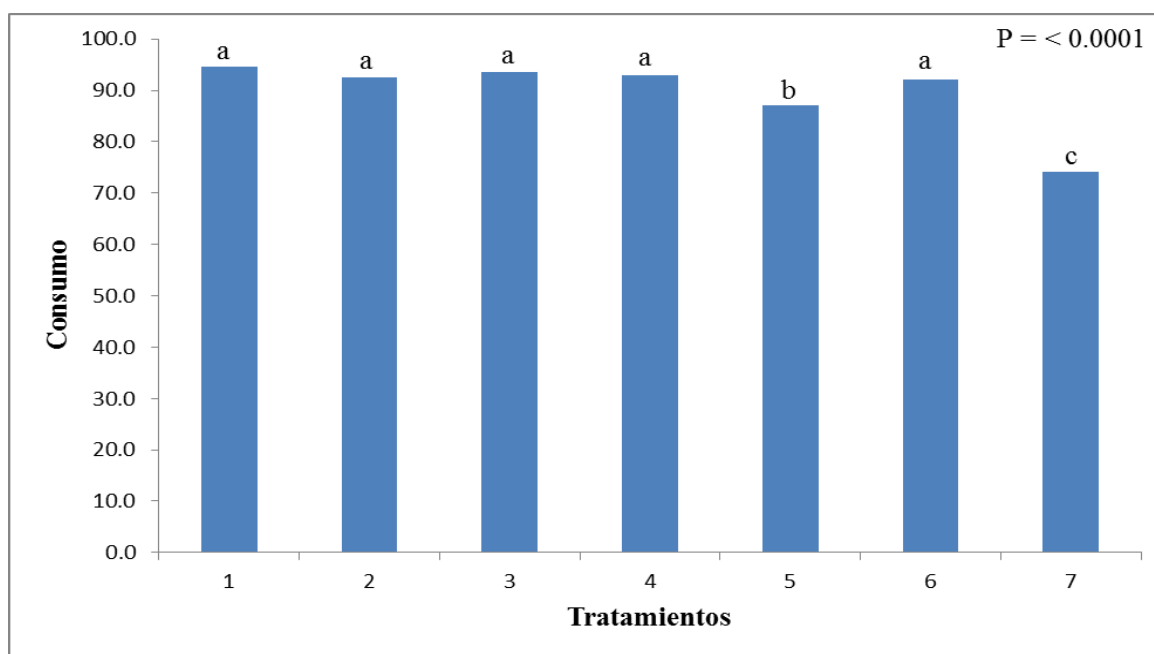
Scott, T. A., and D. Balnave. 1991. Influence of temperature, dietary energy, nutrient concentration, and self-selection feeding on the retention of dietary energy, protein, and calcium by sexually maturing egg-laying pullets. *British Poultry Science* 32:1005–1016.

7. ANEXOS

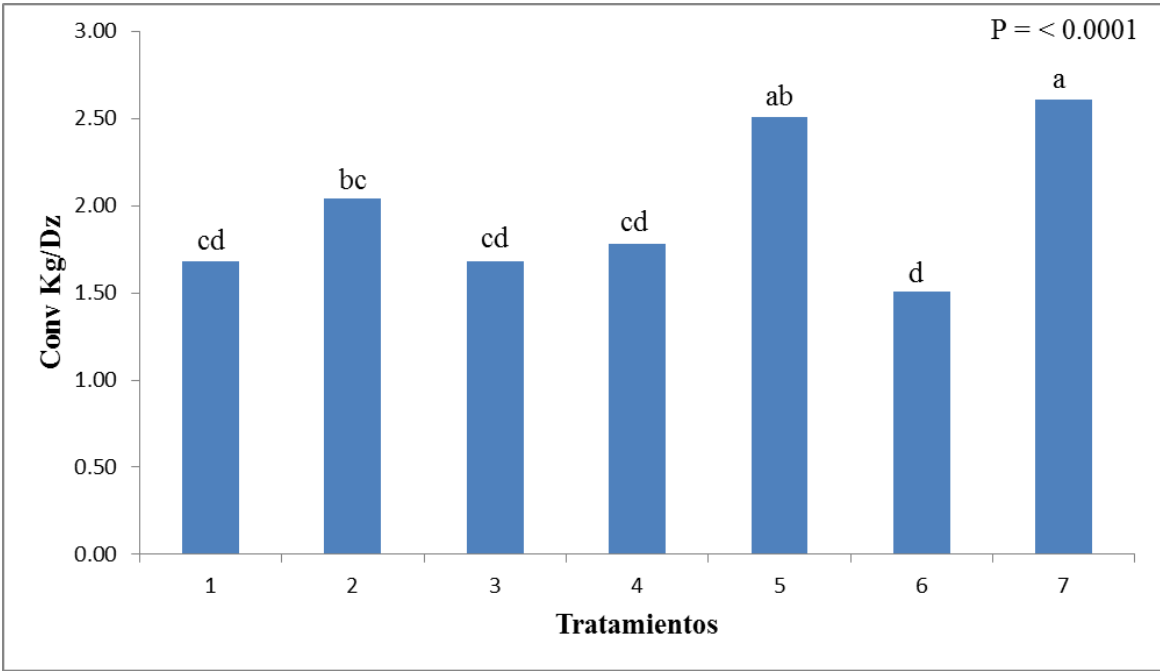
Anexo 1. Producción para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad



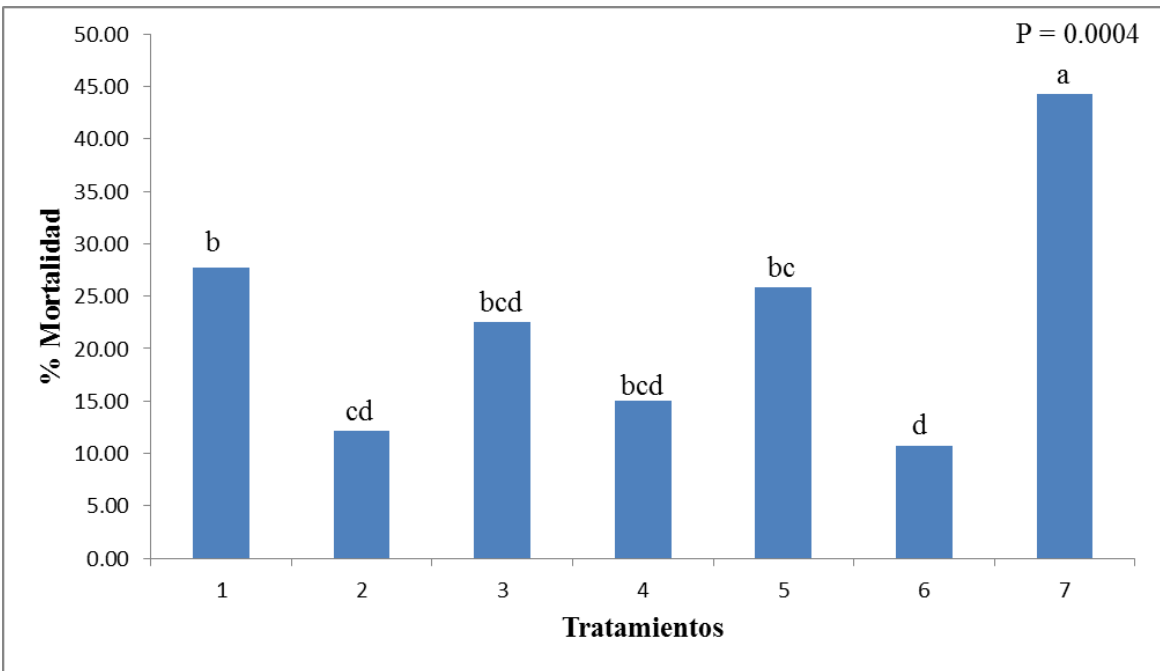
Anexo 2. Consumo para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad



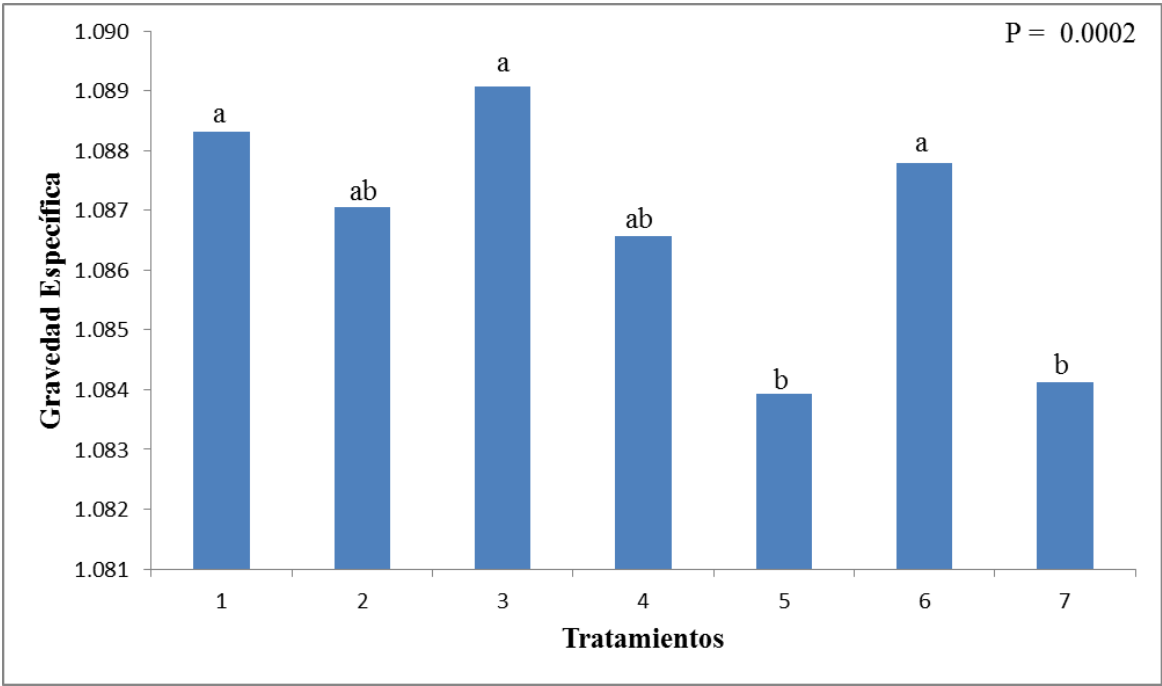
Anexo 3. Conversión Kg/Dz para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad



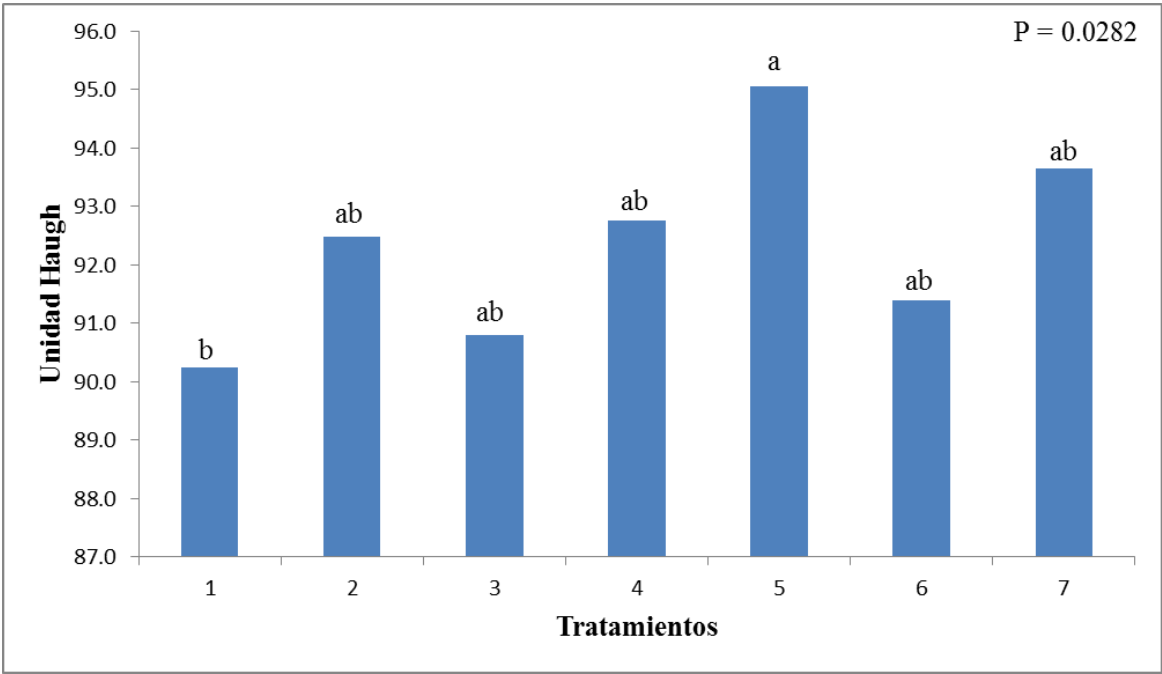
Anexo 4. Mortalidad para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad



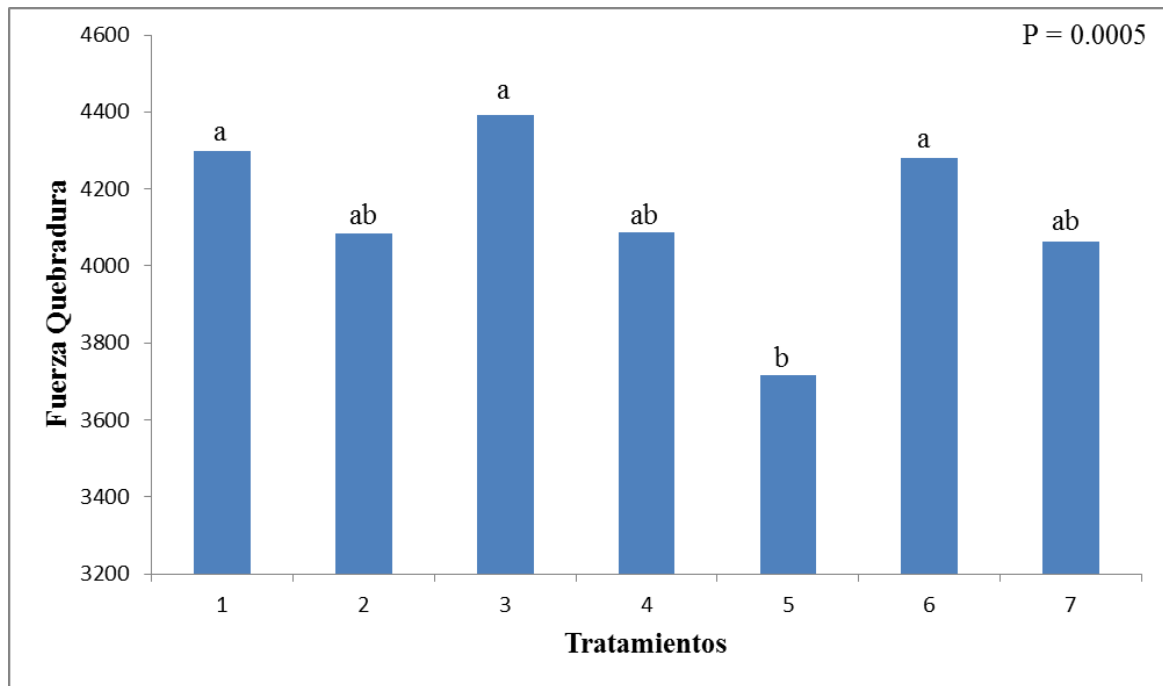
Anexo 5. Gravedad Específica para la línea Hy-Line CV22[®] desde la 18-70 semanas de edad



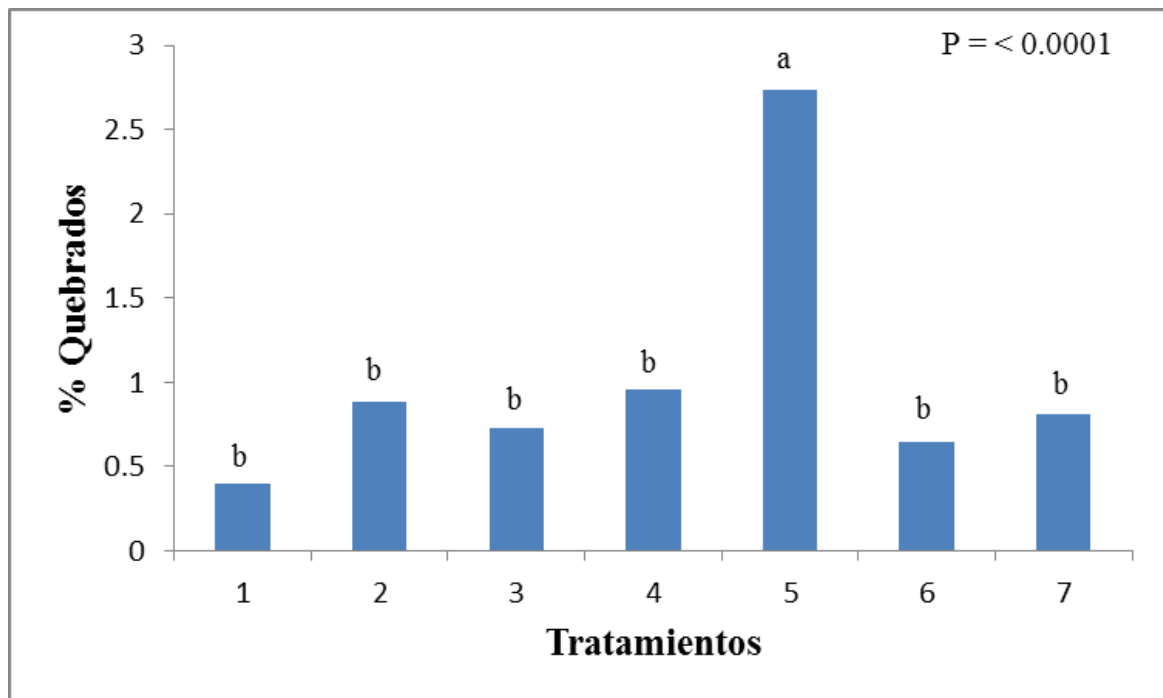
Anexo 6. Unidades Haugh para la línea Hy-Line CV22[®] desde la 18-70 semanas de edad



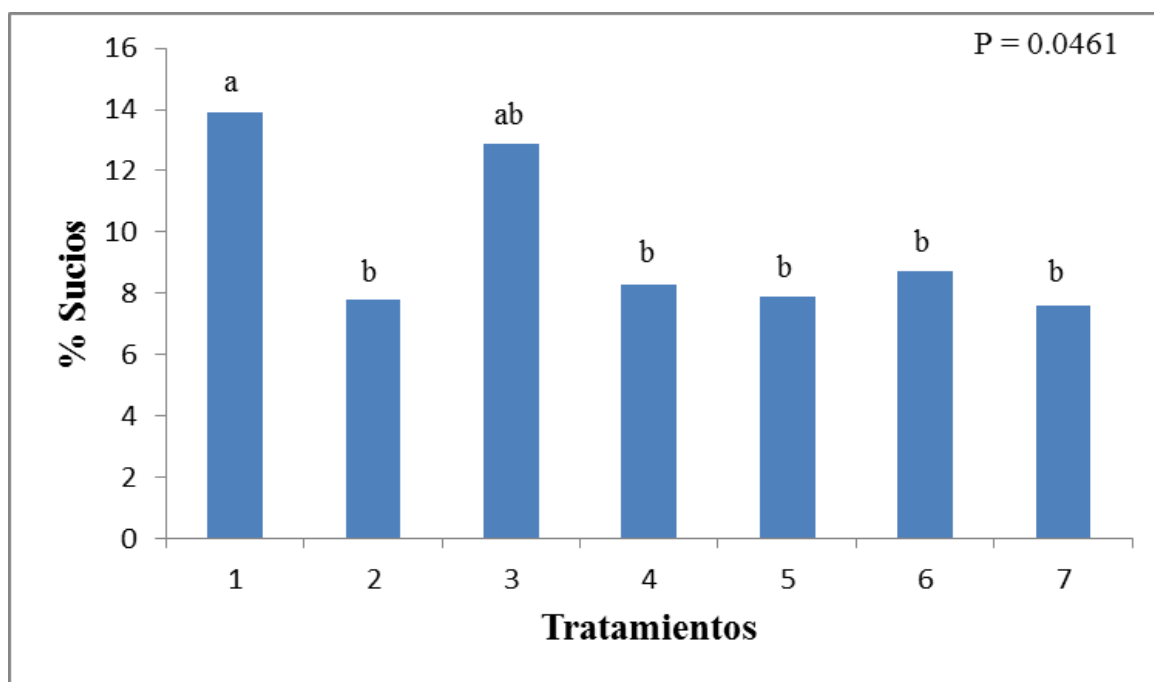
Anexo 7. Fuerza de Quebradura para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad



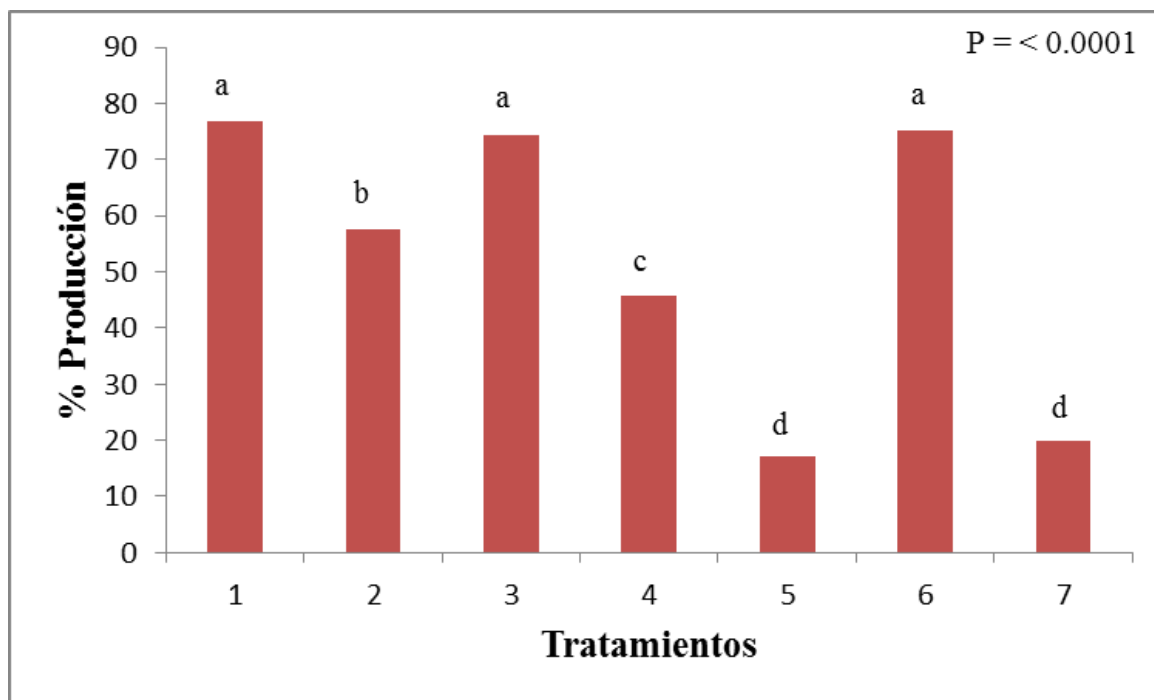
Anexo 8. Porcentaje de Quebrados para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad



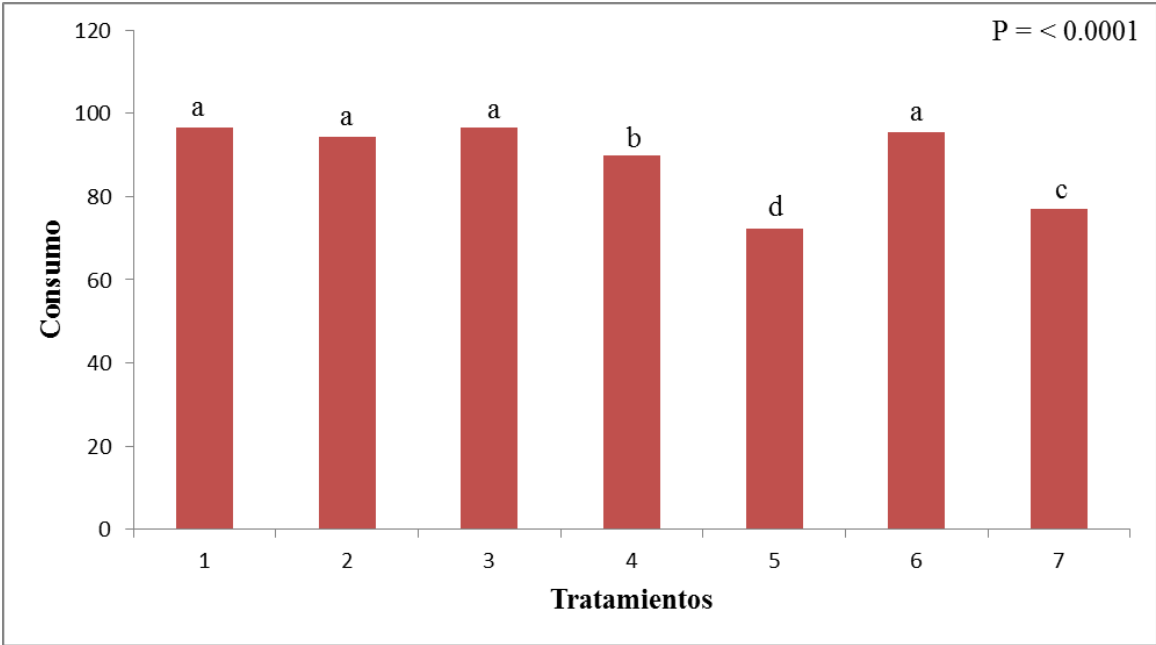
Anexo 9. Porcentaje de Sucios para la línea Hy-Line CV22® desde la 18-70 semanas de edad



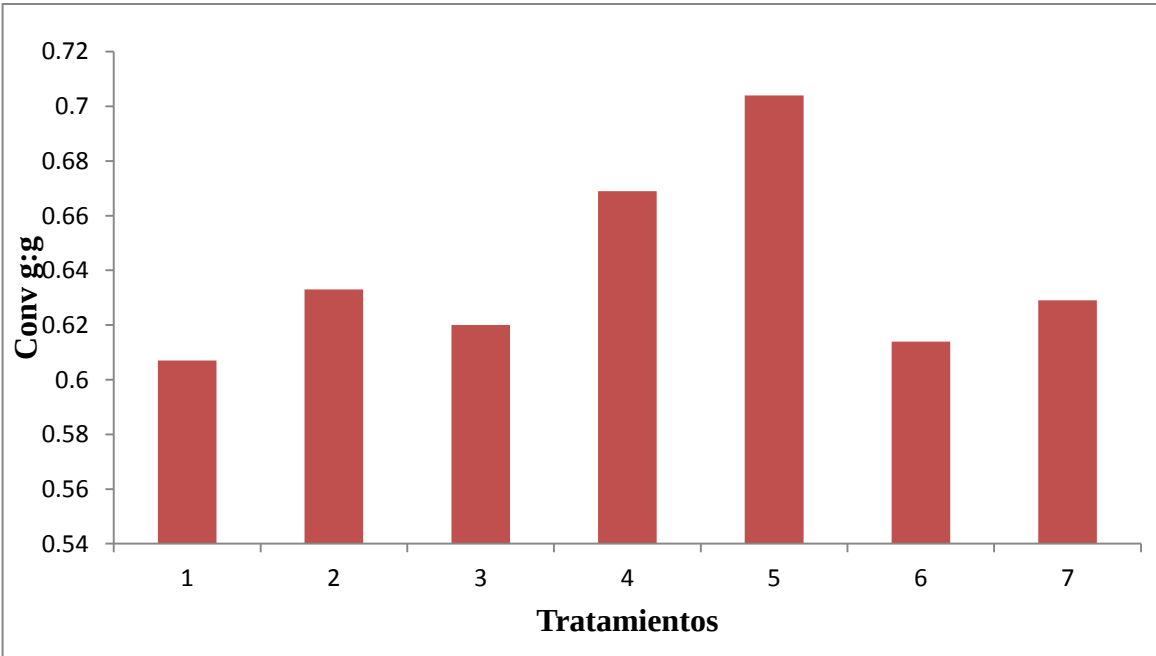
Anexo 10. Producción para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad



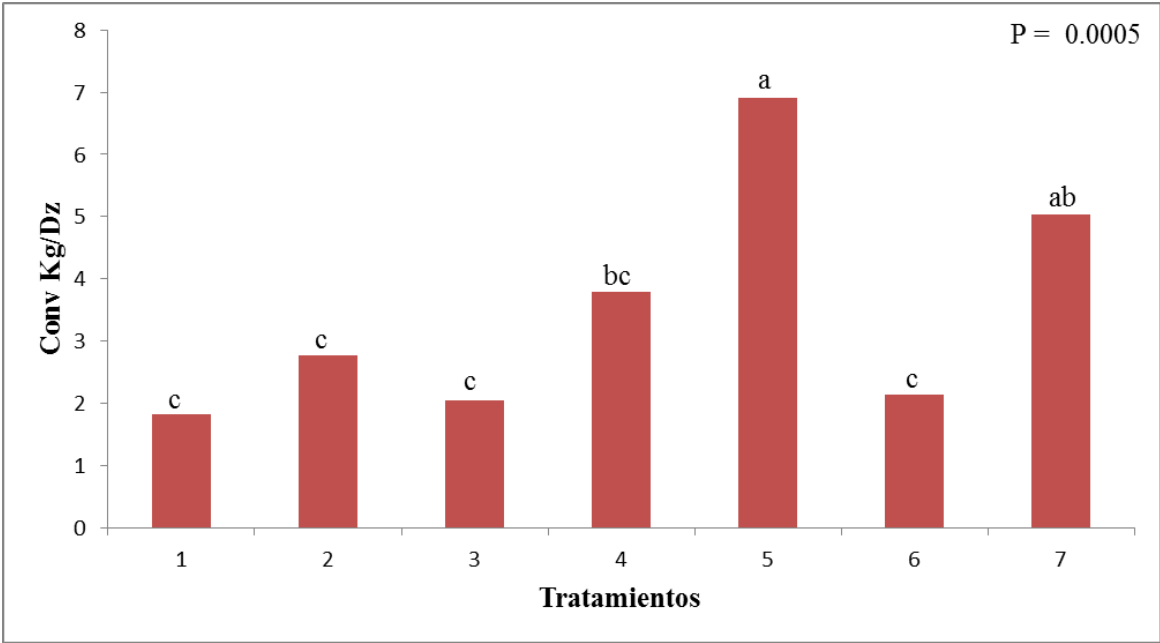
Anexo 11. Consumo para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad



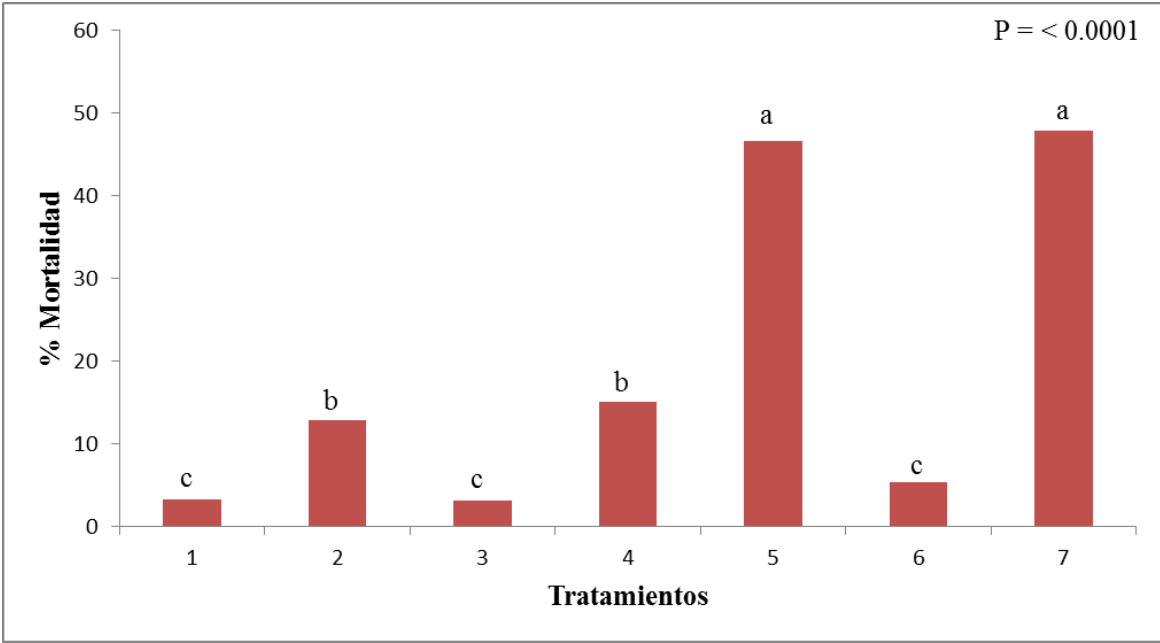
Anexo 12. Conversión g:g para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad



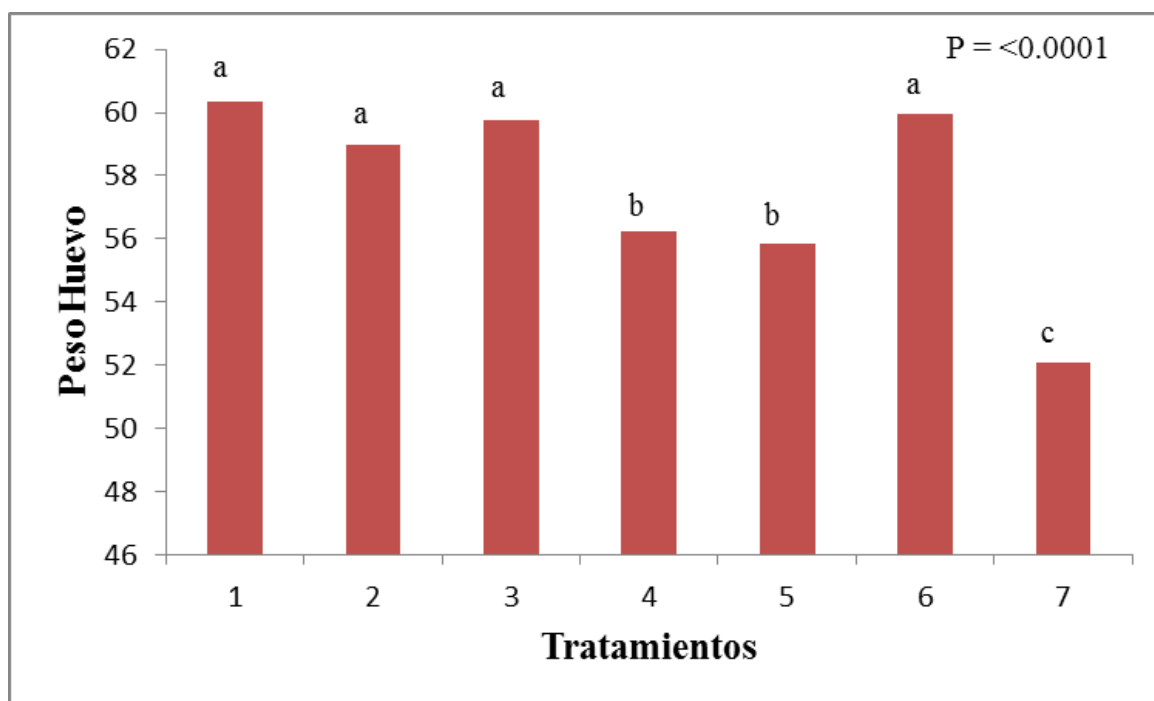
Anexo 13. Conversión Kg/Dz para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad



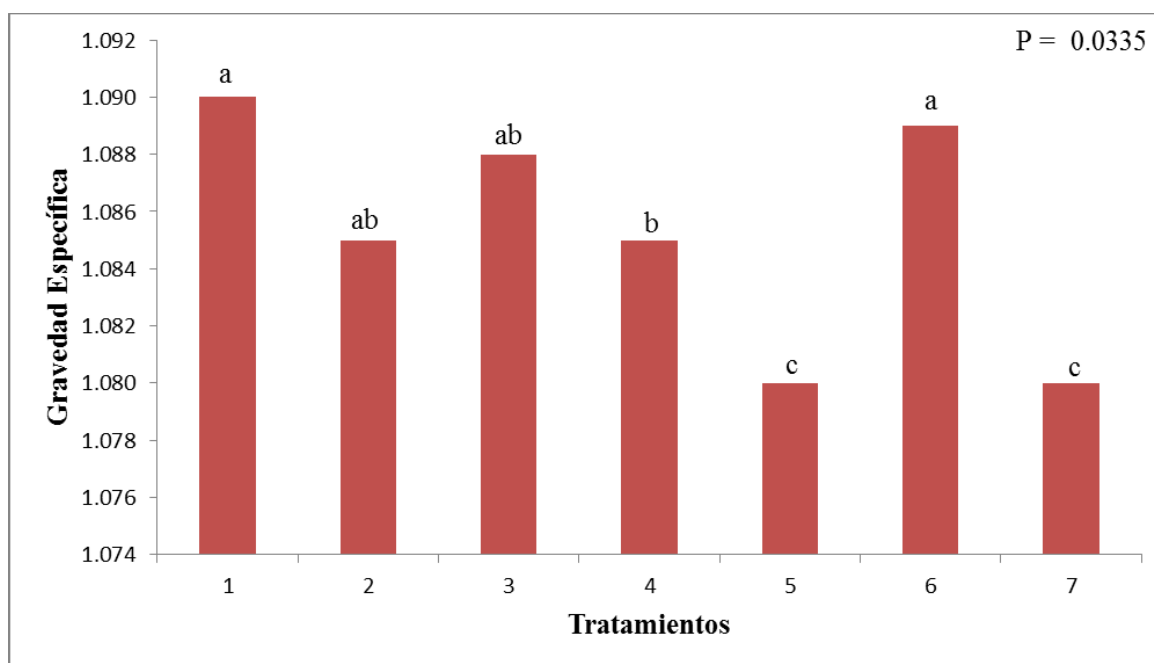
Anexo 14. Mortalidad para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad



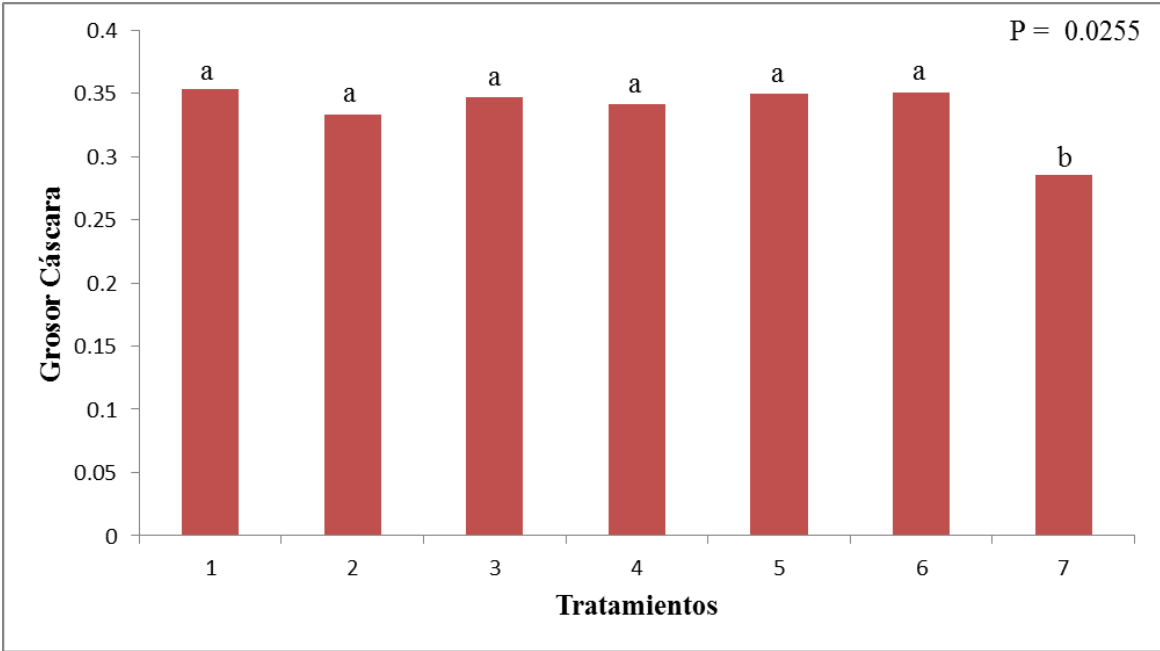
Anexo 15. Peso de Huevo para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad



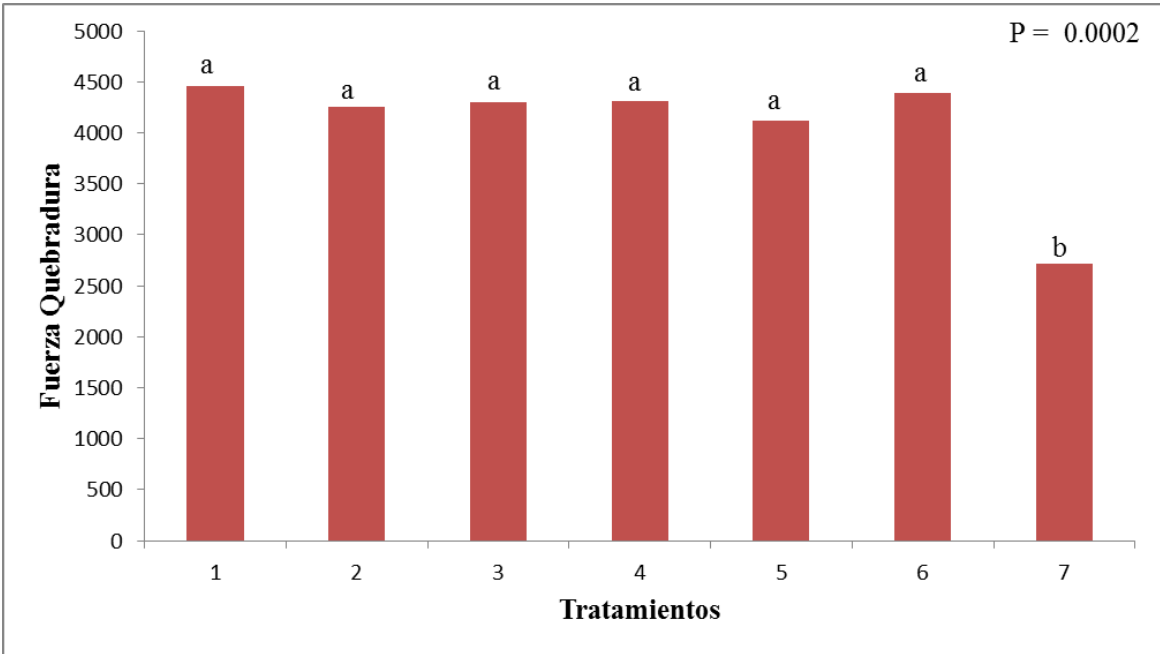
Anexo 16. Gravedad Específica para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad



Anexo 17. Grosor de Cáscara para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad



Anexo 18. Fuerza de Quebradura para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad



Anexo 19. Porcentaje de Quebrados para la línea Hy-Line Brown® desde la 18-70 semanas de edad

