

**Efecto en la producción y calidad del huevo
en las líneas Hy-Line CV24[®] y Hy-Line W36[®]
alimentadas con diferentes concentraciones de
Calcio, Fósforo y relación Calcio/Fósforo**

Benjamin Zuniga Barahona

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Efecto en la producción y calidad del huevo
en las líneas Hy-Line CV24[®] y Hy-Line W36[®]
alimentadas con diferentes concentraciones de
Calcio, Fósforo y relación Calcio/Fósforo**

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

Presentado por

Benjamin Zuniga Barahona

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2015

Efecto en la producción y calidad del huevo en las líneas Hy-Line CV24[®] y Hy-Line W26[®] alimentadas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo y relación Calcio/Fósforo

Presentado por:

Benjamin Zuniga Barahona

Aprobado:

Patricio E. Paz, PhD
Asesor principal

John Jairo Hincapié, PhD
Director
Departamento de Ciencia
y Producción Agropecuaria

John Jairo Hincapié, PhD
Asesor

Raúl H. Zelaya, PhD
Decano Académico

Efecto en la producción y calidad del huevo en las líneas Hy-Line CV24[®] y Hy-Line W36[®] alimentadas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo y relación Calcio/Fósforo

Benjamin Zuniga Barahona

Resumen: Las compañías reproductoras hacen recomendaciones en base a experiencia de campo para poder suplir los requerimientos de Calcio (Ca) y Fósforo disponible (PD). El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto por la reducción de los niveles de Calcio y Fósforo disponible en un 20%, 40% o reducir ambos elementos manteniendo la relación Ca/P en las dietas entre las 18-70 semanas de edad en las líneas Hy-Line CV24[®] y Hy-Line W36[®]. Las dietas se formularon para igualar o exceder los niveles recomendados de energía y nutrientes especificado en los manuales de manejo Hy-Line CV24[®] y Hy-Line W36[®]. Los tratamientos se formularon de la siguiente forma: Control con un 100% de Ca y PD para cada línea y cada fase; nivel de Ca reducido a un 80%; nivel de PD reducido a un 80%; niveles de Ca y PD reducidos a un 80%; nivel de Ca reducido a un 60%; nivel de PD reducido a un 60% y niveles de Ca y PD reducidos a un 60% respectivamente. Se asignaron al azar 7 aves de la línea Hy-Line CV24[®] y 7 aves de la línea Hy-Line W36[®] en cada jaula (224 jaulas de 60.9 cm de 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 ave. 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 variables de producción la línea Hy-Line CV24[®] mostro diferencias en mortalidad y Hy-Line W36[®] mostro diferencias significativas en la variable consumo. Para la línea Hy-Line CV24[®] se encontraron diferencias significativas en calidad de huevo para las variables de gravedad específica, grosor de cáscara y fuerza de quebradura ($P \leq 0.05$). Para la línea W36[®] se encontró una diferencia significativa en calidad de huevo para la variable de huevos sucios ($P \leq 0.05$). Dietas deficientes en Ca y PD afectaron la calidad de huevo para ambas líneas productivas sobre todo en los tratamientos con un 60% Ca y 60% Ca/PD.

Palabras Claves: Calcio, Fósforo, gallina ponedora, huevo.

Abstract: Breeding companies make recommendations based on practical experience to ensure that Calcium (Ca) and available phosphorus (avP) requirements are in agreement with each strain's egg production (EP) and survival potential. The objective of this study was to measure performance variables with diets differing in concentrations of Ca and avP, and their ratio to Hy-Line White leghorn varieties (CV24 and W36). The study consisted of seven treatments used on both HCV and HW strains. All diet treatments were formulated to meet or exceed Hy-Line's management guide recommendations (MGR) in a four phase experiment over the hen's lifetime. Treatment (T) 1 was formulated to offer 100% levels of Ca and avP for each variety and diet phase; T2 Ca level to 80% of MGR; T3 avP level to 80% of MGR; T4 Ca and avP level to 80% of MGR; T5 Ca level to 60% of MGR; T6 avP level to 60% of MGR and T7 Ca and avP level to 60% of MGR, respectively. Production performance and EQ were measured from 18-70 weeks of age for both strains. At 18 wk of age, hens were weighed and randomly allocated to four replicate groups (7 hens per cage of the CV24 and W36, 60.9 x 50.8 cm) in a complete randomized block design. No significant differences were found for EP, feed consumption, feed conversion. Significant differences were found for mortality in CV24 and consumption for W36 strain. Similarly there weren't significant differences found for egg weight, albumin height or Haugh Units for either of the two strains. The CV24 showed significant differences for specific gravity, shell thickness and egg breaking strength. Higher ($P < 0.05$) percent dirty eggs were observed for T2, T5 and T7 in the W36 birds. Decreasing the amount of Ca and avP to levels lower than the recommended did not show major differences in production performance in the CV24 and W36 birds. Diets deficient in Ca and avP affected EQ for both strains to a greater extent.

Key Words: Laying hens, calcium, phosphorus, egg.

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.....	19
5 RECOMENDACIONES.....	20
6 LITERATURA CITADA.....	21
7 ANEXOS	23

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-24 [®]	5
3. Relación Ca/P expresado en porcentaje para la línea Hy-Line W36 [®]	5
4. Dietas ensayo Hy-Line CV-24 [®] fase I (18-32).....	6
5. Dietas ensayo Hy-Line CV-24 [®] fase II (33-45)	7
6. Dietas ensayo Hy-Line CV-24 [®] fase III (46-58).....	8
7. Dietas ensayo Hy-Line CV-24 [®] fase IV (59-70).....	9
8. Dietas ensayo Hy-Line W36 [®] fase I (18-32).....	10
9. Dietas ensayo Hy-Line W36 [®] fase II (33-45)	11
10. Dietas ensayo Hy-Line W36 [®] fase III (46-58)	12
11. Dietas ensayo Hy-Line W36 [®] 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 CV24 [®] 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-24 [®] 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-24 [®] 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 W36 [®] desde la 18-70 semanas de edad	17
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 W36 [®] 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 W36 [®] desde la 18-70 semanas de edad	18

1. Producción para la línea Hy-Line CV24 [®] desde la 18-70 semanas de edad	23
2. Producción para la línea Hy-Line W36 [®] desde la 18-70 semanas de edad.....	23

1. INTRODUCCIÓN

El incremento de la población humana en los próximos años ha acelerado la búsqueda de alimentos baratos y que suplan la demanda nutritiva humana. De las industrias animales el sector avícola ha tenido un crecimiento notable en los últimos años en la producción de carne, huevos y genética. Esto se debe a la eficiencia productiva que tienen las aves en el uso del alimento, el cual constituye el principal costo en la producción, generando fuentes proteicas más accesibles al mercado.

Una ave de postura necesita un esqueleto bien formado para mantener una curva de producción como lo especifican los manuales de Hy-Line®. Al no proveer a las aves con una dieta con las densidades correctas de minerales las gallinas no logran llegar al desarrollo adecuado de los huesos medulares. Los huesos medulares son los encargados de enviar calcio soluble a la sangre y formar la cáscara en el tracto reproductivo (Hy-Line 2013).

En la carrera de producir alimentos se utilizan diferentes ingredientes alternativos para reducir costos, haciendo que la estimación de la cantidad de minerales sea poco exacta. Muchas estimaciones se hacen de acuerdo a la edad de las aves y en cada edad su absorción es diferente. Hoy en día se necesita determinar adecuadamente los requerimientos de Ca y P para lograr llenar los requerimientos para obtener el máximo rendimiento (Adedokun 2012).

Las aves ponedoras demandan altas cantidades de calcio (Ca) y fósforo (P) haciendo que estos minerales sean esenciales para un desarrollo deseable en el periodo de postura. El calcio es el principal formador de huesos en las aves y el fósforo ayuda con la conformación de estos permitiendo al ave desarrollarse de una manera adecuada. La cáscara del huevo está formada principalmente de calcio que se acumula en la noche. El fósforo ayuda a la estructura y la calidad del huevo (Vitti *et al.* 2010).

El objetivo del estudio fue el uso de siete 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 CV26® y Hy-Line W36®.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el periodo de agosto 2014 y agosto 2015 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 26°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. Ambas líneas representan el mismo biotipo en cuanto a producción, ambas siendo productoras de huevos blancos y de tamaño grande. La línea Hy-Line CV24[®] tiene un mayor peso corporal y un consumo promedio de 111 g/día, y la línea Hy-Line W36[®] tiene un menor peso y un consumo promedio de 95 g/día.

Se utilizaron un total de 1568 aves (784 Hy-Line CV24[®] y 784 Hy-Line W36[®]) que se distribuyeron en un galpón de postura con ventiladores como reguladores de temperatura. El galpón 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 CV24[®] y 7 aves de la línea Hy-Line W36[®] en cada jaula. Se tomaron registros iniciales 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 se alimentaron 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 fueron formuladas para igualar o exceder el nivel recomendado de energía y nutrientes especificado en el manual de manejo Hy-Line CV24[®] y Hy-Line W36[®].

Las aves fueron manejadas de acuerdo al manual comercial de las líneas Hy-Line CV24[®] y Hy-Line W36[®], en donde contaron 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.

Variables de Producción

Porcentaje de Producción. Para determinar la producción de huevos se contaron y se llevó un registro de los huevos producidos diariamente por unidad experimental. Se contaron y registraron de igual manera la cantidad de huevos sucios, quebrados y membranosos para obtener los porcentajes de cada variable y observar el comportamiento con los diferentes niveles de Ca y P.

Consumo de alimento. El consumo de alimento fue medido semana de por medio en la primera fase del experimento de la semana 17-32 de edad de las aves y a partir de la segunda fase 33-70 se tomó dos semanas de por medio. Al inicio de cada semana se llenaban los recipientes ubicados en cada tratamiento y se vaciaba el canal de alimentación, se pesó el recipiente como peso inicial y luego al final de la semana se limpiaba de nuevo el canal y se vertió el contenido del canal en los recipientes, pesando la cantidad restante de alimento. Al obtener los pesos se restó para obtener la cantidad consumida por semana y se dividió por la cantidad de aves en la unidad experimental.

Peso de huevo. Para obtener los resultados de peso se recogieron los huevos de las semanas en las que se pesaba el alimento ya fuera cada semana o cada dos semanas y se pesaron todos los huevos de cada unidad experimental.

Conversiones Alimenticias. Se midieron dos conversiones, gramo huevo/gramo de alimento (gh/ga) y kilogramos de alimento/docena de huevos (kg/DZ). Para obtener (gh/ga) se dividió el peso del huevos entre la cantidad de alimento consumido por ave por día. Para obtener (kg/DZ) se dividió la cantidad consumida entre el peso de una docena de huevos.

Porcentaje de Mortalidad. Se dividió la cantidad de aves muertas por unidad experimental entre la cantidad inicial y se multiplicó por 100 para obtener el porcentaje de mortalidad.

Variables de Calidad de Huevo

Se recolectó la mitad de la producción de cada unidad experimental al final de cada fase separándolos por tratamiento y se utilizó el programa Multiple Egg Test.

Gravedad Específica. Al recolectar los huevos y manteniéndolos separados por tratamiento se sumergen en diferentes concentraciones de agua y sal. Al sumergir los huevos estos flotan dependiendo de la densidad del mismo para obtener la gravedad específica.

Multiple Egg Test: en este programa se mide la fuerza de quebradura con un texturómetro, grosor de cáscara con un micrómetro, altura de albúmina y Unidades Haugh.

Análisis Estadístico

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 y para mortalidad se utilizó la función arco seno para analizar promedios. El análisis se hizo con la ayuda del programa estadístico Statistical Analysis System (SAS[®] 2009) versión 9.3. 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
171			166		59		54
172			165		60		53
173	1		164		61		52
174			163	3	62	3	51
175			162		63		50
176			161		64		49
177	4		160		65		48
178			159	6	66	6	47
179			158		67		46
180			157		68		45
181		7	156		69		44
182	2		155	4	70	2	43
183			154		71		42
184			153		72		41
185			152		73		40
186	7		151	5	74	1	39
187			150		75		38
188			149		76		37
189			148		77		36
190	3		147	7	78	4	35
191			146		79		34
192			145		80		33
193			144		81		32
194	6		143	1	82	7	31
195			142		83		30
196			141		84		29
197	5		140		85		28
198			139	1	86	2	27
199			138		87		26
200			137		88		25
201			136		89		24
202	6		135	6	90	3	23
203			134		91		22
204			133		92		21
205			132		93		20
206	1		131	5	94	4	19
207			130		95		18
208			129		96		17
209		8	128		97		16
210			127	7	98	1	15
211			126		99		14
212			125		100		13
213			124		101		12
214	3		123	3	102	7	11
215			122		103		10
216			121		104		9
217			120		105		8
218	4		119	2	106	6	7
219			118		107		6
220			117		108		5
221			116		109		4
222			115	4	110	5	3
223	2		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-24®

Tratamientos	Edad, S			
	Fase 1 18-32	Fase 2 33-44	Fase 3 45-58	Fase 4 59-70
1- Control (100%)	4.00/.49	4.19/.46	4.38/.42	4.52/.35
2 - 80% Ca	3.20/.49	3.35/.46	3.50/.42	3.61/.35
3 - 80% P	4.00/.39	4.19/.37	4.38/.33	4.52/.28
4 - 80% Ca/P	3.20/.39	3.35/.37	3.50/.33	3.61/.28
5 - 60% Ca	2.40/.39	2.51/.46	2.62/.42	2.71/.35
6 - 60% P	4.00/.29	4.19/.28	4.38/.25	4.52/.21
7 - 60% Ca/P	2.40/.29	2.51/.28	2.62/.25	2.71/.21

Cuadro 3. Relación Ca/P expresado en porcentaje para la línea Hy-Line W36®

Tratamientos	Edad, S			
	Fase 1 18-32	Fase 2 33-44	Fase 3 45-58	Fase 4 59-70
1- Control (100%)	4.26/.53	4.42/.51	4.58/.48	4.84/.43
2 - 80% Ca	3.40/.53	3.53/.51	3.66/.48	3.87/.43
3 - 80% P	4.26/.42	4.42/.40	4.58/.38	4.58/.34
4 - 80% Ca/P	3.40/.42	3.53/.40	3.66/.38	3.87/.34
5 - 60% Ca	2.55/.53	2.65/.51	2.74/.48	2.90/.43
6 - 60% P	4.26/.31	4.42/.30	4.58/.28	4.84/.25
7 - 60% Ca/P	2.55/.31	2.65/.30	2.74/.28	2.90/.25

Cuadro 4. Dietas ensayo Hy-Line CV-24[®] fase I (18-32)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ingredientes:								
Maíz	58.20	59.44	58.70	59.42	59.45	59.20	59.44	
H. de Soya	26.46	26.27	26.38	26.27	26.27	26.31	26.27	
Carbonato Ca	9.71	7.52	9.93	7.74	5.32	10.15	5.77	
DiCal	1.81	1.81	1.34	1.33	1.81	0.86	0.86	
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	2.92	2.50	2.75	2.50	2.50	2.58	2.50	
DL-Metionina	.15	.15	.15	.15	.15	.15	.15	
Arena	0	1.56	0	1.81	3.75	0	4.26	
Análisis Calculado:								
Proteína cruda (%)	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	
ME Kcal/kg	2775	2775	2775	2775	2775	2775	2775	
Ca (%)	4.00	3.20	4.00	3.20	2.40	4.00	2.40	
P Disponible	.49	.49	.39	.39	.49	.29	.29	
	<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	.40	.37	.40	.37	.40	.37	.40
DM+C	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64
DLisina	.77	.80	.77	.80	.77	.80	.77	.80
DArginina	.81	1.04	.81	1.04	.81	1.03	.81	1.04
DTreonina	.50	.57	.50	.57	.50	.57	.50	.57
DTriptófano	.15	.18	.15	.18	.15	.18	.15	.18
DIsoleucine	.60	.66	.60	.66	.60	.66	.60	.66
DValine	.69	.69	.69	.69	.69	.69	.69	.69
Na	.17	.20	.17	.20	.17	.20	.17	.20
Cl	.17	.30	.17	.30	.17	.30	.17	.30
Ac. Linoleico	.96	1.21	.96	1.23	.96	1.23	.96	1.20

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 5. Dietas ensayo Hy-Line CV-24[®] fase II (33-45)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ingredientes:								
Maíz	59.41	59.65	59.65	59.65	59.65	59.65	59.65	
H. de Soya	25.26	25.23	25.23	25.23	25.23	25.23	25.23	
Carbonato Ca	10.30	8.00	10.50	8.20	5.70	10.70	6.10	
DiCal	1.68	1.68	1.25	1.25	1.68	0.82	0.82	
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	2.48	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	
DL-Metionina	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12	
Arena	0	2.17	.10	2.40	4.47	.33	4.93	
Análisis Calculado:								
Proteína cruda (%)	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	
ME Kcal/kg	2750	2750	2750	2750	2750	2750	2750	
Ca (%)	4.19	3.35	4.19	3.35	2.51	4.19	2.51	
P Disponible	.46	.46	.37	.37	.46	.28	.28	
	<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	.36	.34	.36	.34	.36	.34	.36
DM+C	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60
DLisina	.74	.77	.74	.77	.74	.77	.74	.77
DArginina	.79	1.00	.79	1.00	.79	1.00	.79	1.00
DTreonina	.49	.55	.49	.55	.49	.55	.49	.55
DTriptófano	.15	.17	.15	.17	.15	.17	.15	.17
DIsoleucine	.58	.64	.58	.64	.58	.64	.58	.64
DValine	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67
Na	.17	.20	.17	.20	.17	.20	.17	.20
Cl	.17	.30	.17	.30	.17	.30	.17	.30
Ac. Linoleico	.97	1.22	.97	1.23	.97	1.23	.97	1.23

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 6. Dietas ensayo Hy-Line CV-24[®] fase III (46-58)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ingredientes:								
Maíz	63.37	63.38	63.38	63.38	63.38	63.38	63.38	
H. de Soya	22.14	22.14	22.14	22.14	22.14	22.14	22.14	
Carbonato Ca	10.93	8.52	11.13	8.72	6.11	11.31	6.49	
DiCal	1.50	1.50	1.07	1.07	1.50	0.69	0.69	
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	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
DL-Metionina	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	
Arena	0	2.40	.22	2.63	4.81	.42	5.24	
Análisis Calculado:								
Proteína cruda (%)	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	
ME Kcal/kg	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	
Ca (%)	4.38	3.50	4.38	3.50	2.62	4.38	2.62	
P Disponible	.42	.42	.33	.33	.42	.25	.25	
	<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	.32	.33	.32	.33	.32	.33	.32	.33
DM+C	.56	.56	.56	.56	.56	.56	.56	.56
DLisina	.69	.70	.69	.70	.69	.70	.69	.70
DArginina	.73	.92	.73	.92	.73	.92	.73	.92
DTreonina	.46	.51	.46	.51	.46	.51	.46	.51
DTriptófano	.13	.16	.13	.16	.13	.16	.13	.16
DIsoleucine	.54	.59	.54	.59	.54	.59	.54	.59
DValine	.62	.62	.62	.62	.62	.62	.62	.62
Na	.17	.20	.17	.20	.17	.20	.17	.20
Cl	.17	.30	.17	.30	.17	.30	.17	.30
Ac. Linoleico	.95	1.29	.95	1.29	.95	1.29	.95	1.29

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-24® fase IV (59-70)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ingredientes:								
Maíz	59.87	59.87	59.87	59.87	59.87	59.87	59.87	
H. de Soya	20.63	20.63	20.63	20.63	20.63	20.63	20.63	
Carbonato Ca	11.48	8.99	11.64	9.14	6.52	11.79	6.83	
DiCal	1.20	1.20	.87	.87	1.20	0.53	0.53	
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	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
DL-Metionina	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	
L-Lisina	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	
Arena	4.75	7.24	4.92	7.42	9.71	5.11	10.07	
Análisis Calculado:								
Proteína cruda (%)	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	
ME Kcal/kg	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550	
Ca (%)	4.52	3.61	4.52	3.61	2.71	4.52	2.71	
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	.31	.33	.31	.33	.31	.33	.31	.33
DM+C	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54
DLisina	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67
DArginina	.70	.86	.70	.86	.70	.86	.70	.86
DTreonina	.43	.48	.43	.48	.43	.48	.43	.48
DTriptófano	.13	.14	.13	.14	.13	.14	.13	.14
DIssoleucine	.51	.55	.51	.55	.51	.55	.51	.55
DValine	.58	.58	.58	.58	.58	.58	.58	.58
Na	.17	.20	.17	.20	.17	.20	.17	.20
Cl	.17	.30	.17	.30	.17	.30	.17	.30
Ac. Linoleico	.94	1.21	.94	1.21	.94	1.21	.94	1.21

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 8. Dietas ensayo Hy-Line W36® fase I (18-32)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ingredientes:								
Maíz	49.13	51.39	49.68	51.39	51.39	50.23	51.39	
H. de Soya	31.85	31.52	31.77	31.52	31.52	31.69	31.52	
Carbonato Ca	10.29	7.94	10.53	8.18	5.61	10.78	6.10	
DiCal	1.99	1.98	1.46	1.46	1.98	0.94	0.94	
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	5.76	5.00	5.58	5.00	5.00	5.39	5.00	
DL-Metionina	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	
Arena	0	0	0	1.48	3.53	0	4.09	
Análisis Calculado:								
Proteína cruda (%)	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	
ME Kcal/kg	2844	2844	2844	2844	2844	2844	2844	
Ca (%)	4.26	3.40	4.26	3.40	2.55	4.26	2.55	
P Disponible	.53	.53	.42	.42	.53	.31	.31	
	<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	.42	.46	.42	.46	.42	.46	.42	.46
DM+C	.72	.72	.72	.72	.72	.72	.72	.72
DLisina	.86	.92	.86	.92	.86	.92	.86	.92
DArginina	.92	1.17	.92	1.17	.92	1.17	.92	1.17
DTreonina	.60	.63	.60	.63	.60	.63	.60	.63
DTriptófano	.18	.20	.18	.20	.18	.20	.18	.20
DIsoleucine	.68	.74	.68	.74	.68	.74	.68	.74
DValine	.77	.77	.77	.77	.77	.77	.77	.77
Na	.19	.20	.19	.20	.19	.20	.19	.20
Cl	.19	.30	.19	.30	.19	.30	.19	.30
Ac. Linoleico	1.06	1.08	1.00	1.10	1.00	1.07	1.00	1.10

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 W36® fase II (33-45)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ingredientes:								
Maíz	52.83	53.66	53.38	53.65	53.66	53.66	53.66	
H. de Soya	28.26	28.14	28.18	28.14	28.14	28.14	28.14	
Carbonato Ca	10.80	8.36	11.04	8.61	5.95	11.27	6.42	
DiCal	1.91	1.91	1.39	1.39	1.91	0.91	0.91	
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	5.28	5.00	5.09	5.00	5.00	5.00	5.00	
DL-Metionina	.17	.17	.17	.17	.17	.17	.17	
Arena	0	2.01	0	2.29	4.42	.10	4.95	
Análisis Calculado:								
Proteína cruda (%)	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	
ME Kcal/kg	2844	2844	2844	2844	2844	2844	2844	
Ca (%)	4.42	3.53	4.42	3.53	2.65	4.42	2.65	
P Disponible	.51	.51	.40	.40	.51	.30	.30	
	<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	.39	.41	.39	.41	.39	.41	.39	.41
DM+C	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66
DLisina	.79	.84	.79	.84	.79	.84	.79	.84
DArginina	.85	1.07	.85	1.07	.85	1.07	.85	1.07
DTreonina	.55	.58	.55	.58	.55	.58	.55	.58
DTriptófano	.17	.19	.17	.19	.17	.19	.17	.19
DIsoleucine	.62	.68	.62	.68	.62	.68	.62	.68
DValine	.71	.71	.71	.71	.71	.71	.71	.71
Na	.19	.20	.19	.20	.19	.20	.19	.20
Cl	.19	.30	.19	.30	.19	.30	.19	.30
Ac. Linoleico	1.05	1.11	1.05	1.20	1.05	1.12	1.05	1.13

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 10. Dietas ensayo Hy-Line W36® fase III (46-58)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ingredientes:								
Maíz	55.54	55.60	55.60	55.60	55.61	55.61	55.61	
H. de Soya	25.83	25.82	25.82	25.82	25.82	25.82	25.82	
Carbonato Ca	11.32	8.80	11.54	9.02	6.28	11.76	6.72	
DiCal	1.78	1.79	1.31	1.31	1.78	0.83	0.83	
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	4.62	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	
DL-Metionina	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	
Arena	0	2.48	.22	2.74	5.00	.47	5.51	
Análisis Calculado:								
Proteína cruda (%)	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	
ME Kcal/kg	2822	2822	2822	2822	2822	2822	2822	
Ca (%)	4.58	3.66	4.58	3.66	2.74	4.58	2.74	
P Disponible	.48	.48	.38	.38	.48	.28	.28	
	<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	.39	.37	.39	.37	.39	.37	.39
DM+C	.63	.63	.63	.63	.63	.63	.63	.63
DLisina	.75	.78	.75	.78	.75	.78	.75	.78
DArginina	.80	1.01	.80	1.01	.80	1.01	.80	1.01
DTreonina	.52	.55	.52	.55	.52	.55	.52	.55
DTriptófano	.16	.17	.16	.17	.16	.17	.16	.17
DIsoleucine	.59	.64	.59	.64	.59	.64	.59	.64
DValine	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67
Na	.19	.20	.19	.20	.19	.20	.19	.20
Cl	.19	.30	.19	.30	.19	.30	.19	.30
Ac. Linoleico	1.05	1.15	1.05	1.15	1.05	1.15	1.05	1.15

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 11. Dietas ensayo Hy-Line W36® fase IV (59-70)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ingredientes:								
Maíz	54.92	54.86	54.87	54.86	54.86	54.87	54.87	
H. de Soya	25.92	25.93	25.93	25.93	25.93	25.93	25.93	
Carbonato Ca	12.14	9.49	12.34	9.69	6.83	12.54	7.23	
DiCal	1.55	1.55	1.12	1.12	1.55	0.69	0.69	
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	4.58	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	
DL-Metionina	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	
Arena	0	2.68	.25	2.91	5.34	.48	5.79	
Análisis Calculado:								
Proteína cruda (%)	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	
ME Kcal/kg	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	
Ca (%)	4.84	3.87	4.58	3.87	2.90	4.84	2.90	
P Disponible	.43	.43	.34	.34	.43	.25	.25	
	<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	.37	.36	.37	.36	.37	.36	.37
DM+C	.61	.61	.61	.61	.61	.61	.61	.61
DLisina	.75	.78	.75	.78	.75	.78	.75	.78
DArginina	.80	1.01	.80	1.01	.80	1.01	.80	1.01
DTreonina	.52	.55	.52	.55	.52	.55	.52	.55
DTriptófano	.16	.17	.16	.17	.16	.17	.16	.17
DIsoleucine	.59	.64	.59	.64	.59	.64	.59	.64
DValine	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67
Na	.19	.20	.19	.20	.19	.20	.19	.20
Cl	.19	.30	.19	.30	.19	.30	.19	.30
Ac. Linoleico	1.08	1.14	1.08	1.14	1.08	1.14	1.08	1.14

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

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la etapa de postura la línea Hy-Line CV-24[®] no presentó diferencias significativas para los tratamientos con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo en la variable de producción, lo que concuerda con lo publicado por Pelicia *et al.* (2009) quienes no encontraron diferencia significativa en producción al exponer las aves a dietas deficientes en Calcio y Fósforo (Cuadro 12).

En la línea Hy-Line CV-24[®] no se encontró diferencia significativa en el consumo de alimento (Cuadro 12), esto concuerda con Arenas *et al.* (2013) quienes no encontraron diferencias al disminuir los niveles de Ca en las dietas.

No se encontró diferencia en los parámetros de conversión alimenticia gramos huevo/gramo alimento (gh/ga), lo que concuerda con Barahona Rosales y Machado Pinto (2013) quienes no observaron ninguna diferencia en esta conversión. Para la conversión kilogramo/docena (kg/dz) no se encontró diferencia significativa, esto no concuerda con Pelicia *et al.* (2009) quienes obtuvieron conversiones más altas a menor cantidad de calcio en las dietas (Cuadro 12).

Para la variable mortalidad en la línea Hy-Line CV-24[®] se encontró diferencia significativa al reducir la relación Calcio/Fósforo al 60%. Esto concuerda con Barahona Rosales y Machado Pinto (2013) quienes obtuvieron resultados similares a una mayor magnitud debido a los problemas de canibalismo en su ensayo.

La línea Hy-Line CV-24[®] no presentó diferencias significativas para los datos obtenidos de peso de huevo, altura de albúmina y Unidades Haugh en las variables de calidad de huevo. Sin embargo, se encontró diferencia significativa para las variables de gravedad específica y grosor de cáscara (Cuadro 13), esto no concuerda con Cufadar (2011) quien no observó diferencias para estas dos variables con diferentes niveles de calcio.

En la línea Hy-Line CV-24[®] hubo diferencia significativa para los valores de fuerza de quebradura (Cuadro 14) donde se observó que los tratamientos con reducciones de Ca al 60% afectan la fuerza de quebradura. Esto no concuerda con las observaciones hechas por Cufadar (2011).

Para la línea Hy-Line CV-24[®] no se presentaron diferencias significativas para las variables de huevo quebrado, sucio y membranas (Cuadro 14). Esto no concuerda con Barahona Rosales y Machado Pinto (2013) quienes encontraron diferencias en huevos quebrados debido a la reducción al 60% de calcio.

Cuadro 12. Efecto del uso de 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 CV24[®] desde la 18-70 semanas de edad

VARIABLES	Producción (%)	Consumo (g)	Conversión Alimenticia gh/ga	Conversión alimenticia kg/dz	Mortalidad (%)
Dietas:					
100% Ca/P	86.7	101.0	0.562	1.53	7.53 ^b
80% Ca	84.5	100.9	0.553	1.70	7.82 ^b
80% P	86.9	99.3	0.565	1.47	4.24 ^b
80% Ca/P	85.1	99.1	0.573	1.64	8.78 ^b
60% Ca	83.7	99.6	0.573	1.54	10.57 ^{ab}
60% P	85.4	100.3	0.561	1.53	6.59 ^b
60% Ca/P	84.3	98.3	0.568	1.48	17.02 ^a
P	0.6239	0.6343	0.8671	0.1727	0.0430
CV	5.30	5.20	5.95	39.36	37.96

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 del uso de 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-24[®] desde la 18-70 semana de edad

Variable	Peso Huevo (g)	Gravedad Específica	Grosor de Cáscara (mm)	Altura de Albúmina (mm)	Unidad Haugh
Dietas:					
100% Ca/P	59.3	1.085 ^{ab}	0.338 ^{ab}	7.18	83.4
80% Ca	59.4	1.084 ^{ab}	0.330 ^{ab}	7.00	82.3
80% P	59.2	1.085 ^{ab}	0.335 ^{ab}	7.09	82.4
80% Ca/P	59.0	1.083 ^{abc}	0.332 ^{ab}	7.04	82.9
60% Ca	60.3	1.081 ^c	0.313 ^b	7.20	82.9
60% P	59.3	1.086 ^a	0.350 ^a	7.16	83.0
60% Ca/P	59.1	1.082 ^{bc}	0.322 ^b	7.33	83.8
P	0.5661	0.0017	0.0017	0.9718	0.9976
CV	5.36	0.34	7.90	10.36	5.93

abc – letras diferentes dentro de cada columna indican diferencia significativa (P<0.05)

P = Probabilidad; CV = Coeficiente de Variación

Cuadro 14. Efecto del uso 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-24[®] desde la 18-70 semanas de edad

Variable	Fuerza de Quebradura	Quebrado	Sucio	Membrana
Dietas:	(g)	(%)	(%)	(%)
100% Ca/P	4458.9 ^{ab}	0.95	5.63	0.79
80% Ca	4557.3 ^a	1.16	3.62	1.15
80% P	4529.5 ^a	1.15	4.29	0.69
80% Ca/P	4498.3 ^a	1.15	4.37	0.90
60% Ca	4154.2 ^b	1.24	4.42	0.74
60% P	4638.1 ^a	1.03	4.45	0.95
60% Ca/P	4186.6 ^b	1.09	4.44	1.27
P	0.0002	0.4956	0.4172	0.9620
CV	8.23	56.10	51.09	23.59

ab – letras diferentes dentro de cada columna indican diferencia significativa (P<0.05)

P = Probabilidad; CV = Coeficiente de Variación

En la etapa de postura la línea Hy-Line W36[®] no presentó diferencias significativas en la variable de producción al usar dietas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo, relación Calcio/Fósforo (Cuadro 15), esto no concuerda con Abdallah *et al.* (1993) quienes al alimentar dietas reducidas en Ca y P tuvieron una reducción de la producción en los tratamientos comparados a la dieta control. Sin embargo esto si concuerda con Pastore (2012) quien no encontró diferencia significativa en producción al exponer el ave a dietas deficientes en Calcio y Fósforo.

En la línea Hy-Line w36[®] se encontró diferencia significativa en el consumo de alimento (Cuadro 15), lo que concuerda con las observaciones hechas por Castillo *et al.* (2004), quienes observaron un aumento en el consumo al disminuir los niveles de calcio en la dieta ya que son un factor limitante en la variable de consumo de alimento. De igual manera esto concuerda con Barahona Rosales y Machado Pinto (2013) quienes si obtuvieron diferencias en su estudio para la variable de consumo de alimento.

No se encontró diferencia significativa en el parámetro de conversión alimenticia (Cuadro 15) gramos huevo/ gramo alimento (gh/ga). No se encontró diferencia significativa en la conversión alimenticia (Cuadro 15) kilogramo de alimento/ docena de huevos (kg/dz) en la línea Hy-Line W36[®].

Para la variable mortalidad en la línea Hy-Line W36[®] no se encontró diferencia significativa para todos los tratamientos.

La línea Hy-Line W36[®] no presentó diferencias significativas para los datos obtenidos de peso de huevo, altura de albúmina, unidades Haugh y grosor de cáscara en las variables de calidad de huevo (Cuadro 16). Esto no concuerda con Narvaes *et al.* (2011) que al disminuir los niveles de calcio tuvieron pesos de huevos mayores. De igual manera no se encontró diferencia en la gravedad específica lo que concuerda con Hassan y Al Aqil (2015) quienes no encontraron diferencias en su ensayo trabajando con medidas similares de Ca y P.

En la línea Hy-Line W36[®] no se encontró diferencia estadística para los valores de fuerza de quebradura (Cuadro 17). Los resultados obtenidos concuerdan 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 W36[®] no se presentaron diferencias significativas para la variable de huevo quebrado y porcentaje de membranas (Cuadro 17). La variable de huevos sucios tuvo una diferencia significativa y el tratamiento con niveles de Ca al 80% tuvo el mayor porcentaje de huevos sucios.

Cuadro 15. Efecto del uso de 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 W36[®] desde la 18-70 semanas de edad

Variable	Producción (%)	Consumo (g)	Conversión Alimenticia gh/ga	Conversión Alimenticia kg/dz	Mortalidad (%)
Dietas:					
100% Ca/P	83.8	94.4 ^{ab}	0.618	1.42	0.99
80% Ca	83.4	92.3 ^b	0.627	1.38	7.41
80% P	87.9	96.7 ^a	0.599	1.38	5.80
80% Ca/P	84.8	92.3 ^b	0.627	1.35	4.00
60% Ca	84.3	93.0 ^b	0.632	1.36	7.53
60% P	82.6	91.5 ^b	0.642	1.36	4.36
60% Ca/P	82.9	91.5 ^b	0.644	1.37	4.41
P	0.1847	0.0268	0.0667	0.1876	0.4181
CV	4.63	5.40	7.70	8.20	59.50

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 del uso de 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 W36® desde la 18-70 semana de edad

Variable	Peso Huevo (g)	Gravedad Específica	Grosor de Cáscara (µm)	Altura de Albúmina (mm)	Unidad Haugh
Dietas:					
100% Ca/P	60.3	1.083	0.327	7.75	84.7
80% Ca	60.2	1.082	0.318	7.78	86.8
80% P	60.6	1.084	0.326	7.73	86.5
80% Ca/P	61.1	1.083	0.324	7.78	86.6
60% Ca	60.6	1.081	0.316	7.76	86.9
60% P	60.4	1.083	0.329	7.71	86.8
60% Ca/P	60.8	1.081	0.315	8.01	88.3
P	0.5634	0.2927	0.0883	0.8800	0.7248
CV	3.06	0.34	5.30	8.50	5.53

P = Probabilidad; CV = Coeficiente de Variación

Cuadro 17. Efecto del uso de 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 W36® desde la 18-70 semanas de edad

Variable	Fuerza de Quebradura (g)	Quebrado (%)	Sucio (%)	Membrana (%)
Dietas:				
100% Ca/P	4300.6	1.21	3.31 ^b	1.47
80% Ca	4099.8	1.09	5.73 ^a	1.02
80% P	4098.0	1.06	3.29 ^b	0.96
80% Ca/P	4042.6	1.17	3.86 ^b	0.97
60% Ca	3984.9	1.20	3.64 ^b	0.91
60% P	4210.9	1.06	4.16 ^b	1.33
60% Ca/P	3987.0	1.27	4.00 ^b	1.68
P	0.0597	0.7595	0.0089	0.7496
CV	9.15	65.11	55.61	40.80

ab – letras diferentes dentro de cada columna indican diferencia significativa (P<0.05)

P = Probabilidad; CV = Coeficiente de Variación

4. CONCLUSIONES

- Para la línea Hy-Line CV-24[®] los tratamientos con reducciones de calcio, fósforo y relación Ca/P no afectaron las variables de producción, consumo, conversiones alimenticias (gh/ga) y (kg/dz), peso de huevo, altura de albumina y unidades Haugh.
- La mortalidad se vio afectada en la línea Hy-Line CV-24 en el tratamiento con reducción al 60% de Ca/P.
- Al reducir la cantidad de calcio al 60% sin modificaciones del fósforo disminuye la gravedad específica en la línea Hy-Line CV-24[®], sin embargo, al reducir el fósforo en un 60% manteniendo el calcio recomendado por las guías de manejo aumenta la gravedad específica para esta misma línea.
- La línea Hy-Line CV-24[®] obtuvo menores grosores de cáscara en los tratamientos con nivel de 60% de Ca y 60% Ca/P en comparación al tratamiento con un nivel de 60% de fósforo que obtuvo grosores de cáscara mayores y se puede inferir que al disminuir el fósforo se mejora relativamente la absorción del calcio.
- La variable fuerza de quebradura fue mejor en el tratamiento con una reducción al 60% P comparado con los tratamientos 60% Ca y 60% Ca/P en la línea Hy-Line CV-24[®].
- La línea Hy-Line W-36[®] no presentó efectos con las restricciones de calcio, fósforo y relación Ca/P para las variables de producción, conversiones alimenticias (gh/ga) y (kg/dz), mortalidad, peso de huevo, gravedad específica, fuerza de quebradura, grosor de cáscara, altura de albúmina, y unidades Haugh.
- La línea Hy-Line W-36[®] consumió más alimento en el tratamiento con 80% P.

5. RECOMENDACIONES

- No suministrar dietas que contengan niveles de Ca y P a un 60% ya que afectan los parámetros de calidad de huevo como gravedad específica, grosor de cáscara y fuerza de quebradura.
- Pesar la cantidad de alimento brindado a las gallinas por semana para controlar mejor los consumos y evitar el engorde excesivo de las aves.
- Modificar los galpones y tener ambientes más controlados para evitar efectos de temperatura.
- No suministrar dietas para la línea W-36 con niveles de fósforo reducidos en 20% ya que aumenta el consumo de alimento.
- Evitar mantener la relación Ca/P en 8:1 con niveles de Calcio y fósforo de 60% ya que aumenta la mortalidad.

6. LITERATURA CITADA

Abdallah, A. G., R. H. Harms y O. El-Husseiny. 1993. Performance of Hens Laying Eggs with Heavy or Light Shell Weight when Fed Diets with Different Calcium and Phosphorus Levels. *Poultry Science*. 72: 1881-1891.

Adedokun, S. A. y O. Adeola. 2013. Calcium and phosphorus digestibility: Metabolic limits. *The Journal of Applied Poultry Research*. 22: 600-608.

Arenas, D. A., M. Cuca, A. Martinez, C. Perez y J. Velasco. 2013. Niveles de calcio y fósforo disponible en gallinas durante 48 semanas en postura. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 4: 435-446.

Barahona Rosales, G., y O.D. Machado Pinto. 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. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 41 p.

Castillo, C., M. Cuca, A. Pro, M. Gonzales y E. Morales. 2004. Biological and Economic Optimum Level of Calcium in White Leghorn Laying Hens. *The Journal of Applied Poultry Research*. 83: 868-872.

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.

Hassam, S.M., Al Aqil. 2015. Effect of Adding Different Dietary Calcium to Available Phosphorus Ratios on Productive Performance and Eggshell Quality of White Egg Layer Hens. *International Journal of Poultry Science* 14: 103-111, 2015

Hy-Line International Dallas Center, Iowa 50063. 2013. Performance Standards Manual.

Narvaes, V., M. Cuca, A. Martinez, M. Alcorta y M. Oporta. 2011. Producción de huevo, calidad del cascarón y rentabilidad en gallinas de primer ciclo con niveles de calcio y fósforo disponible. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2: 69-84.

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.

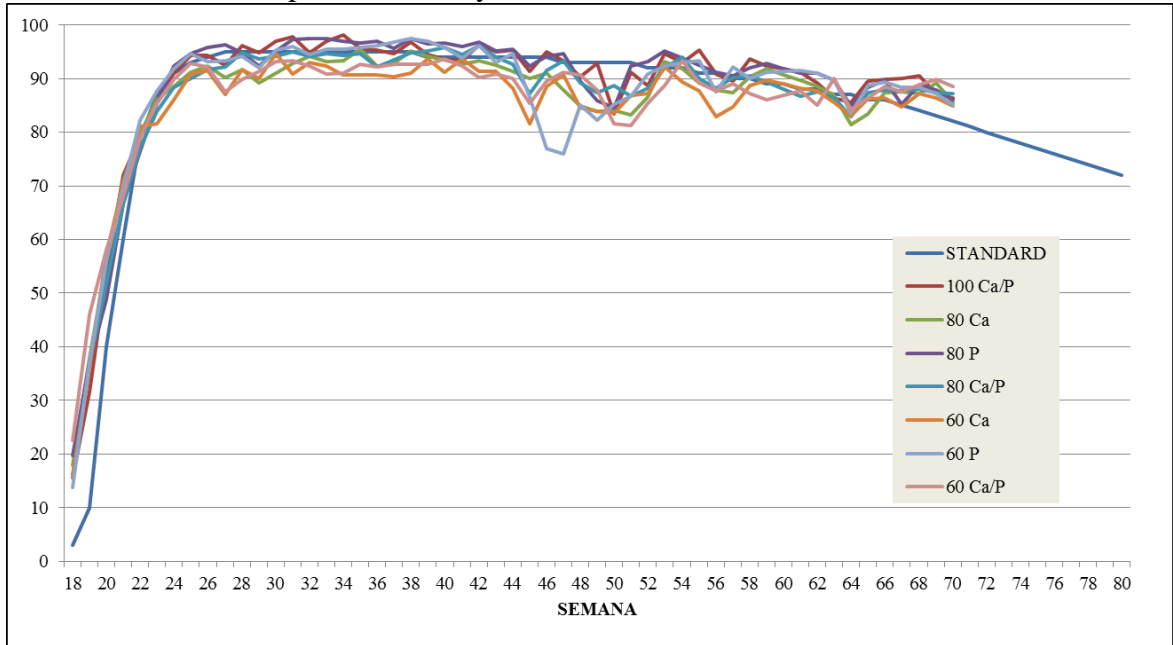
Pelicia, K., E. A. Garcia, A. B. G. Faitarone, A. P. Silva, D. A. Berto, A. B. Molino, y F. Vercese. 2009. Calcium and available phosphorus levels for laying hens in second production cycle. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 11:39–49.

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

Vitti, D. y E. Kebreab. 2010. Phosphorous and Calcium Utilization and Requirements in Farm Animals. CABI Publishing. p 133.

7. ANEXOS

Anexo 1. Producción para la línea Hy-Line CV24® desde la 18-70 semanas de edad



Anexo 2. Producción para la línea Hy-Line CV24® desde la 18-70 semanas de edad

