

**Evaluación de las líneas de gallinas ponedoras
Hy-Line CV-22® y Dekalb White® en un
sistema de semipastoreo en Zamorano,
Honduras**

**Luis Pedro MacKenney Kirste
Oscar Rodrigo Monzón Díaz**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Octubre, 2014**

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Evaluación de las líneas de gallinas
ponedoras Hy-Line CV-22® y Dekalb White®
en un sistema de semipastoreo en Zamorano,
Honduras**

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

Presentado por

**Luis Pedro MacKenney Kirste
Oscar Rodrigo Monzón Díaz**

Zamorano, Honduras

Octubre 2014

Evaluación de las líneas de gallinas ponedoras Hy-Line CV-22[®] y Dekalb White[®] en un sistema de semipastoreo en Zamorano, Honduras.

**Luis Pedro MacKenney Kirste
Oscar Rodrigo Monzón Díaz**

Resumen: El estudio se realizó en la Unidad de Agricultura Orgánica de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano entre los meses de octubre de 2013 y julio de 2014. Se utilizaron 90 aves ponedoras de 33 semanas de edad, 43 aves de la línea Hy-Line CV-22[®] y 47 Dekalb White[®]. El objetivo fue evaluar la adaptabilidad de las líneas Hy-Line CV-22[®] y Dekalb White[®] en un sistema de semipastoreo considerando las variables de postura (%), calidad física de huevo de mesa, consumo de alimento (g/ave), mortalidad (%) y peso corporal (kg/ave). Para la calidad física de huevo de mesa se evaluaron las categorías de huevo fresco y con diez días de almacenamiento en refrigeración y ambiente bajo los parámetros: peso de huevo (g), altura de albumina (mm), unidades Haugh, fuerza de quebradura (Instron), color de yema (escala de Roche) y grosor de cáscara (mm). La postura promedio para Hy-Line CV-22[®] fue de 82.8% y para Dekalb White[®] de 88.8% a la semana 66 de edad del ave. En el sistema de semipastoreo, la línea Hy-Line CV-22[®] obtuvo mejores resultados, en todas las condiciones, en las pruebas físicas de huevo en las categorías de peso de huevo (g), altura de albumina (mm), unidades Haugh y color (Roche 2000); la línea Dekalb White[®] fue superior en fuerza de quebradura (Instron) y grosor de cáscara (mm). Existió una disminución de calidad en cada una de las categorías evaluadas como peso del huevo (PH), altura de albumina (AA) y unidades Haugh (UH) en huevos con diez días de almacenamiento en ambiente y refrigerado con respecto a huevos frescos.

Palabras Clave: Bienestar animal, calidad física, mortalidad.

Abstract: The study was conducted on the Organic Unit of the Panamerican Agricultural School Zamorano between the months of October 2013 to July 2014. Were used 90 layer hens of 33 weeks of life, 43 were Hy-Line CV-22[®] and 47 were Dekalb White[®]. The purpose of this study was evaluate the adaptability of those lines in a free range system considering the egg production (%), physical quality of the table eggs, daily consumption (g/bird), mortality (%) and bodyweight (kg/bird). For the physical quality of table eggs were evaluated in the categories of fresh egg and stored for ten days in refrigerator and without temperature control under de parameter of: egg weight (g), albumen height (mm), Haugh units, breakage force (Instron), yolk color (Roche scale) and shell thickness (mm). The average egg production of Hy-Line CV-22[®] was 82.8% and Dekalb White[®] was 88.8% at the 66th week of birth. On free range Hy-Line CV-22[®] had better results, on all conditions, in the parameter of egg weight (g), albumen height (mm), Haugh units and yolk color (Roche scale); Dekalb White[®] had better results on breakage force (Instron), and shell thickness (mm). There were some reductions on quality eggs on the parameters of egg weight, albumen height and Haugh units on egg of ten days of storage (refrigerated and without temperature control) against fresh eggs.

Keywords: Animal welfare, mortality, physical quality.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros y figuras	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4. CONCLUSIONES.....	15
5. RECOMENDACIONES	16
6. LITERATURA CITADA	17
7. ANEXOS	19

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Peso corporal promedio de las líneas de gallina ponedora.....	7
2. Calidad física de los huevos en todos los tratamientos	9
3. Calidad física del huevo fresco de las líneas de gallinas ponedoras	10
4. Calidad física del huevo a los 10 días de almacenamiento de todas las líneas	11
5. Calidad física del huevo a los 10 días en refrigeración a 5°C	13
6. Análisis de costos para 33 semanas con 90 aves en postura	13
7. Análisis de costos para 33 semanas con 200 aves en postura	14

Figuras	Página
1. Consumo diario de Alimento de las líneas de gallinas ponedoras	5
2. Peso Corporal (kg/ave) semanal de las líneas de gallinas ponedoras.....	6
3. Postura semanal de las líneas de gallinas ponedoras.....	8

Anexos	Página
1. Estructura del galpón.....	19
2. Comederos	19
3. Nidos de postura.	20
4. Bienestar animal.	20

1. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de Sanidad Animal el término bienestar animal designa el modo en que un animal afronta las condiciones de su entorno. Es importante que los animales puedan manifestar formas innatas de comportamiento que son prioritarias en un entorno en cautividad (Weeks y Nicol 2006).

El bienestar de las aves de corral es importante por motivos éticos y prácticos. Desde el punto de vista de la ética, los pollos tienen un grado suficiente de conciencia o capacidad de sentir, como para sufrir si su salud es deficiente o sentir privaciones si están mal alojados. Desde el punto de vista práctico, los consumidores valoran el bienestar de las aves en confinamiento, de modo que los productores que procuren bienestar a sus parvadas podrían tener un mejor acceso a mercados diferenciados (FAO 2012a). Durante los últimos años, numerosos estudios científicos han demostrado que los animales que reciben un tratamiento correcto gozan de una mejor salud y son más productivos que los animales maltratados (FAO 2012b). Además se encontró que aves bajo el sistema de pastoreo resultan ser más dóciles, sin incidencia de canibalismo o picaje por estrés y menor mortalidad que aves alojadas en el sistema de jaulas (Lacayo y Milian 2013).

La cría de aves bajo pastoreo es una opción más amigable con el ambiente y es una alternativa apropiada para mejorar las condiciones de vida de los pequeños productores en los países subdesarrollados (FAO 2003b). Debido a que la demanda por productos más saludables y de sistemas más amigables con el ambiente se ha incrementado, la búsqueda de alternativas que nos permita llegar a estos mercados es determinante para el desarrollo avícola. Esto indica que el futuro de la producción animal sostenible tiene potencial para expandirse y desarrollarse, en contraposición a los sistemas convencionales de producción animal (FAO 2003a).

Estudios anteriores han comparado rendimientos y calidad de huevo de un sistema tradicional con un sistema de semipastoreo dando resultados importantes. No existieron diferencias significativas entre grosor de cáscara mientras que sí se presentaron diferencias considerables en el color de la yema y unidades Haugh en los huevos producidos en semipastoreo (Muñoz y Vellojin 2002). Otros estudios han demostrado que los huevos provenientes de un sistema de pastoreo contienen un mayor contenido de ácidos grasos omega-3 y concentraciones de vitaminas A y E demostrando una clara influencia que tiene la alimentación con la concentración de vitaminas solubles, grasas insaturadas y ácidos linoleicos además se determinó que las gallinas en pastoreo no cumplen con sus requerimientos de energía y proteína lo cual influye sobre los rendimientos de producción (Velásquez 2010).

Se ha determinado que en un sistema de semipastoreo a medida que aumenta el consumo de alimento comercial aumenta el porcentaje de postura. Esto se traduce en que la producción de huevos está afectada en un 92% por el consumo de alimento y 8% por otros factores (Méndez y Márquez 2011).

Los huertos y granjas familiares son sistemas de producción de alimentos para el autoconsumo que contribuyen a mejorar la seguridad alimentaria y la economía de los pequeños agricultores logrando así tener fuentes de alimento de origen vegetal y animal además de permitirles tener un ingreso adicional así como suplir un mercado creciente (FAO 2000).

Este trabajo pretende diseñar y evaluar un sistema de producción de huevos con gallinas manejadas en condiciones de semipastoreo, utilizando recursos de bajo costo y espacios disponibles en las fincas para obtener un producto de buena calidad según los parámetros del mercado.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo entre los meses de octubre de 2013 y junio de 2014 en la Unidad de Agricultura Orgánica de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras a una altitud de 800 msnm con una precipitación promedio de 1100 mm y una temperatura promedio anual de 24 °C.

Se utilizaron 43 aves de la línea Hy-Line CV-22[®] y 47 aves de la línea Dekalb White[®]. Las aves se alojaron en un galpón construido de madera, malla galvanizada y techo de lámina de zinc con una dimensión de 5 m × 7.6 m y una altura de 2.9 m. El galpón se dividió en 5 cubículos: una bodega de 2.5 m × 5 m, dos áreas de nidos y perchas de 2.5 m × 2.5 m cada uno y dos áreas de comederos y bebederos de 2.5 m × 2.5 m respectivamente. Se utilizará viruta de pino como material de cama, comederos de tolva y el agua será suministrada por bebederos de campana. El galpón fue diseñado para una carga máxima de 100 aves por cubículo, lo que representa 0.25 m² por ave. En cada corral se dispondrá de 10 nidos de 0.23 m × 0.24 m × 0.34 m, con cama de viruta y pasto seco para una densidad de cinco aves por nido. Se suministraron 5 libras de alimento balanceado/día/comedero. Se utilizaron 2 comederos de tolva, cada uno con capacidad para alimentar 25 aves. El agua se suministró *ad libitum* con bebederos de campana.

Cada línea permaneció por separado y fueron diferenciados por medio de un anillo negro colocado en la pata derecha de la línea Dekalb White[®]. La línea Hy-Line CV-22[®] no tuvo ningún anillo.

Las aves permanecieron en semipastoreo de 6:30 am a 4:00 pm. El área de pastoreo fue de 10 m × 9 m y contaba con pastos tales como: pasto ratana (*Ischaemum indicum*), pasto estrella (*Cynodon dactylon*) y coyolillo (*Cyperus rotundus*). Adicionalmente se brindaron excedentes de hortalizas tales como: culantro (*Coriandrum sativum*), lechuga (*Lactuca sativa*), acelga (*Beta vulgaris var. cycla*), perejil (*Petroselinum crispum*), rabano (*Rhaphanus sativum*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), banano (*Musa sapientum*), apio (*Apium graveolens*) y remolacha (*Beta vulgaris*) entre otras; así como también gusano de la seda (*Galleria mellonella*).

El periodo de evaluación fue de 33 semanas. Durante este periodo se evaluó mortalidad (%), postura (%) y calidad del huevo. Los huevos se recolectaron 2 veces al día. Semanalmente se tomaron datos de peso corporal (kg) utilizando una jaba de 16 lb. Se colocó un anillo amarillo a 10 aves de cada línea con el fin de reconocer y poder pesar las mismas gallinas semanalmente.

Los parámetros de calidad física de los huevos de mesa se determinaron por medio de la prueba Running Multiple Egg Test utilizando el equipo QCM. El peso del huevo (g) se

determinó usando una balanza digital. Altura de albúmina (mm), se midió con una precisión de 0.1 mm en una fracción de segundo, utilizando la tecnología de medición de contacto instantáneo. Las unidades Haugh se calcularon como la relación entre la altura de albúmina y el peso total del huevo. Para determinar el color de la yema se utilizó el abanico de colores desarrollado por Roche (2000). Esta escala comprende colores que van desde el amarillo claro siendo este el más bajo con un valor de 1 hasta el naranja rojizo con un valor de 15. El grosor de la cáscara (μm) se determinó mediante la utilización del tornillo micrométrico, para ello se tomó una pequeña fracción de la línea ecuatorial de cada huevo.

La calidad del huevo se analizó cada 5 semanas, las semanas a evaluar fueron semana 39, 44, 49, 54, 59 y finalizando la semana 64 de postura. Para esto se recolectaron 30 huevos de cada una de las líneas en los tratamientos pastoreo y control para hacer un total de 120 huevos a analizar en cada toma de datos. El tratamiento control se basa en un sistema tradicional de producción en jaulas con una alimentación *ad libitum*. Se midieron los cambios en la calidad física del huevo de mesa bajo las condiciones de huevo fresco y de diez días de almacenamiento en bodega y refrigerado. Para la condición bodega no existió ningún tipo de control de temperatura, en cambio para la condición refrigerado se mantuvo una temperatura promedio de 5° C.

Se analizó el peso corporal mediante el Modelo Lineal General (GLM) y separación de medias utilizando la prueba de menor diferencia significativa de Fisher (LSD). Para analizar la calidad física de huevos frescos y de diez días de almacén en bodega y refrigerado se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con seis tratamientos y cinco repeticiones en el tiempo, utilizando diez unidades experimentales por tratamiento, mediante el Modelo Lineal General (GLM) y la separación de medias utilizando la prueba de Duncan. Ambas pruebas se realizaron con la ayuda del programa estadístico Statistical Analysis System (SAS[®] 2009). El nivel de significancia exigido fue de $P \leq 0.05$. Se comparó con un grupo control, las cuales son gallinas del mismo lote que las utilizadas para el estudio, que son manejadas bajo confinamiento en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola, Zamorano, Honduras.

3.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo diario de Alimento (g/ave). El consumo diario por ave a la semana 33 fue de 105.71 y 96.71 g para Hy-Line CV-22[®] y Dekalb White[®] respectivamente. Al finalizar el estudio en la semana 66 se dio un aumento en Hy-Line CV-22[®] de 9.30% representando un consumo final de 116.55 g diarios. Para Dekalb White[®] el consumo aumentó en 4.26% representando un consumo de 101.01 g diarios por ave (Figura 1). La línea Hy-Line CV-22[®] durante las 33 semanas de estudio tuvo un consumo mayor que Dekalb White[®]. El aumento de consumo de alimento diario se dio por factores de mortalidad en el lote, no existió ningún ajuste en la cantidad de alimento ofrecido durante las 33 semanas del estudio.

La hoja técnica de Hy-Line International recomiendan un consumo de 104 g para la semana 33 lo cual representa un 1.6% menor consumo que el obtenido en las aves en pastoreo así mismo para la semana 66 se recomienda un consumo de 110g representando un 5.9% menos alimento. Hendrix Genetics Company recomiendan consumos diarios a la semana 33 de 104 g lo cual representa un 12.1% más alimento que el obtenido en el sistema de pastoreo así mismo para la semana 66 se recomienda un consumo de 112 g representando un 9.8% mayor consumo.

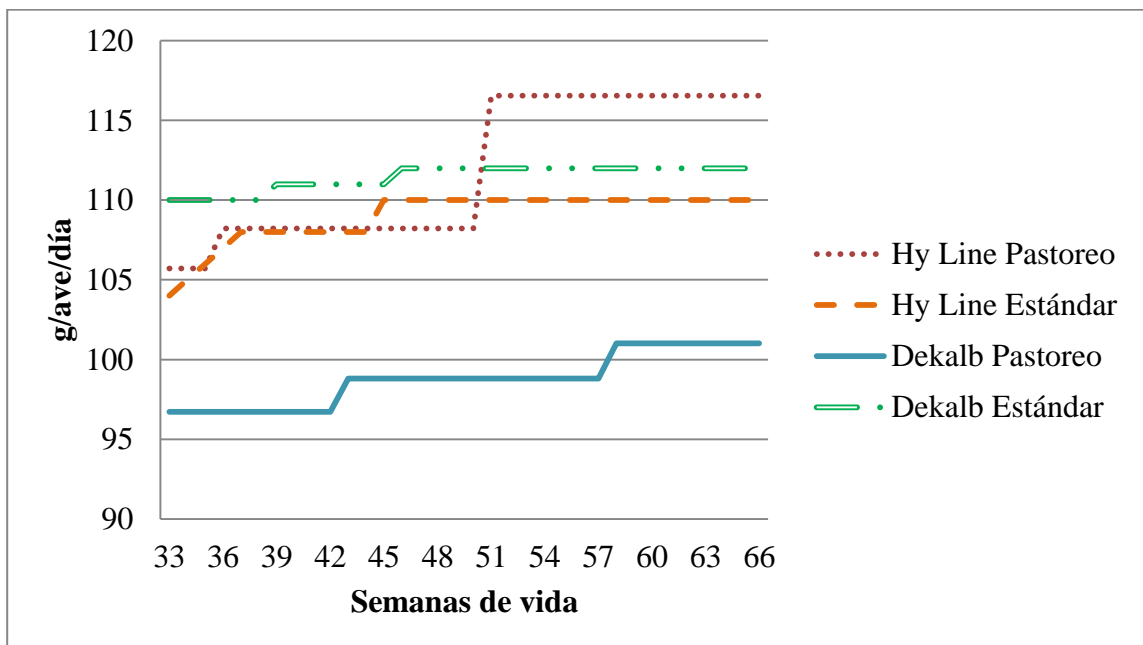


Figura 1. Consumo diario de Alimento de las líneas de gallinas ponedoras.

Peso Corporal (kg/ave). El peso inicial para Hy-Line CV-22[®] Pastoreo y Dekalb White[®] Pastoreo fueron de 1.64 y 1.68 kg respectivamente. Al finalizar el estudio en la semana 66, los pesos fueron de 1.68 y 1.72 kg respectivamente (Figura 2). Esto representa un aumento del 2.38% para Hy-Line CV-22[®] y de 2.32% para Dekalb White[®] durante las 33 semanas del estudio. Las hoja técnica de Hy-Line International recomienda un peso de 1.55 kg a la semana 33 de vida lo cual representa un 5.8% más peso de las aves en pastoreo así mismo para la semana 66 se recomienda un peso de 1.60 kg representando un 5% más peso del tratamiento en pastoreo. Hendrix Genetics Company recomienda un peso a la semana 33 de 1.64 kg lo que representa un 2.44% más pesadas las aves en pastoreo así mismo para la semana 66 de vida se recomienda un peso de 1.69 kg que significa un 2.32% más pesadas en pastoreo. Durante las primeras semanas se observa un aumento en la condición corporal de las aves para finalmente llegar a una estabilización del peso. En Hy-Line CV-22[®] Pastoreo se observa una caída en peso durante las últimas 6 semanas.

Se observa que no existieron diferencias significativas entre las líneas Hy-Line CV-22[®] Pastoreo y Dekalb White[®] Pastoreo (Cuadro 1).

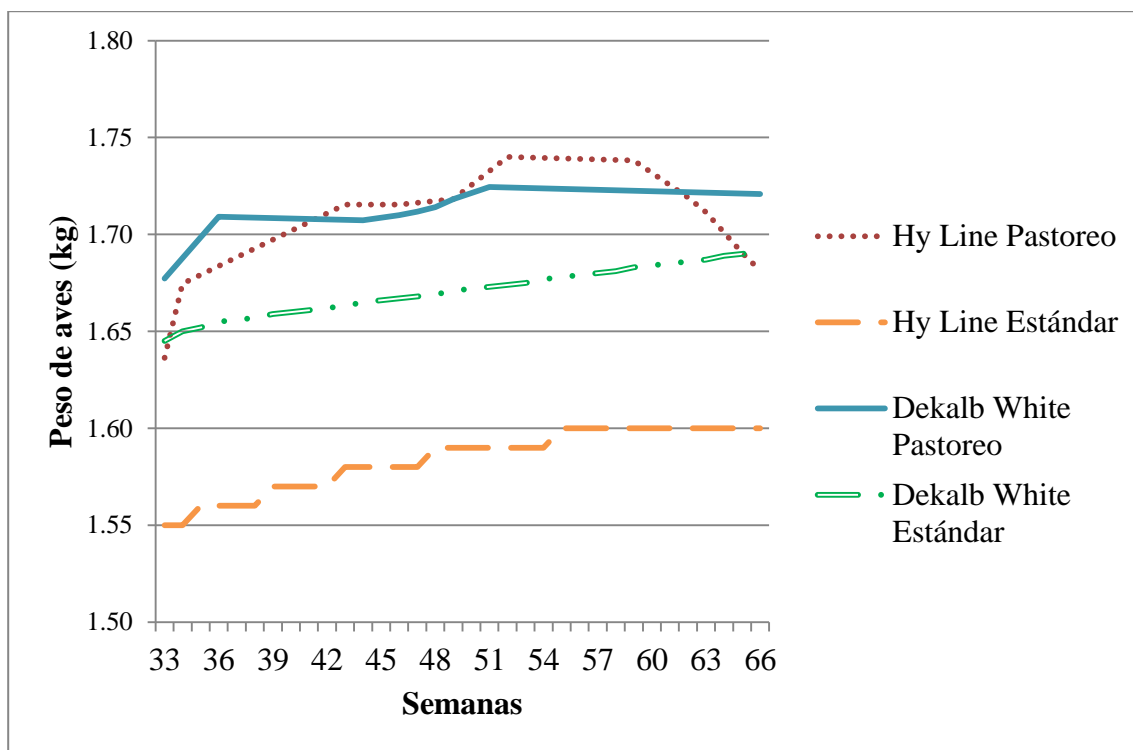


Figura 2. Peso Corporal (kg/ave) semanal de las líneas de gallinas ponedoras.

Cuadro 1. Peso corporal promedio de las líneas de gallina ponedora.

Línea	Peso (kg)
Hy-Line CV-22	1.69 ^{n.s.}
Dekalb White	1.71 ^{n.s.}
CV	1.78
P	0.1532

^{n.s.} No significativo

CV= Coeficiente de variación.

P= Probabilidad

Sustitución de alimento. No se puede dar un estimado real de la tasa de sustitución debido a que los estándares son con aves trabajadas bajo un sistema de confinamiento donde su gasto de energía es mínimo en comparación con el sistema de semipastoreo donde el gasto de energía es mucho mayor.

Postura (%). Se obtuvo una producción promedio de 82.8% en Hy-Line CV-22[®] y 88.78% en Dekalb White[®] durante las 33 semanas del estudio. Durante todo el estudio, la línea Hy-Line CV-22[®] presentó una postura inferior a la línea Dekalb White[®]. Se observa que Dekalb White[®] fue superior a su estándar durante las semanas 42-64 en cambio Hy-Line CV-22[®] fue superior en las semanas 52-66 con respecto a su estándar. Se observa también una tendencia en ambas líneas que podrían relacionarse a cambios en factores climáticos como temperatura y horas luz así como la disminución normal de producción por factor de edad. Tanto Hy-Line CV-22[®] y Dekalb White[®] obtuvieron rendimientos promedio menores a los recomendados por las fichas técnicas de Hy-Line International y Hendrix Genetics Company esto difiere con los datos obtenidos por Méndez y Márquez (2011) donde explican que la producción está relacionada con el consumo de alimento balanceado. Así mismo concuerdan con Vásquez (2010) donde explica que gallinas en un sistema de pastoreo obtienen rendimientos menores conforme al sistema convencional.

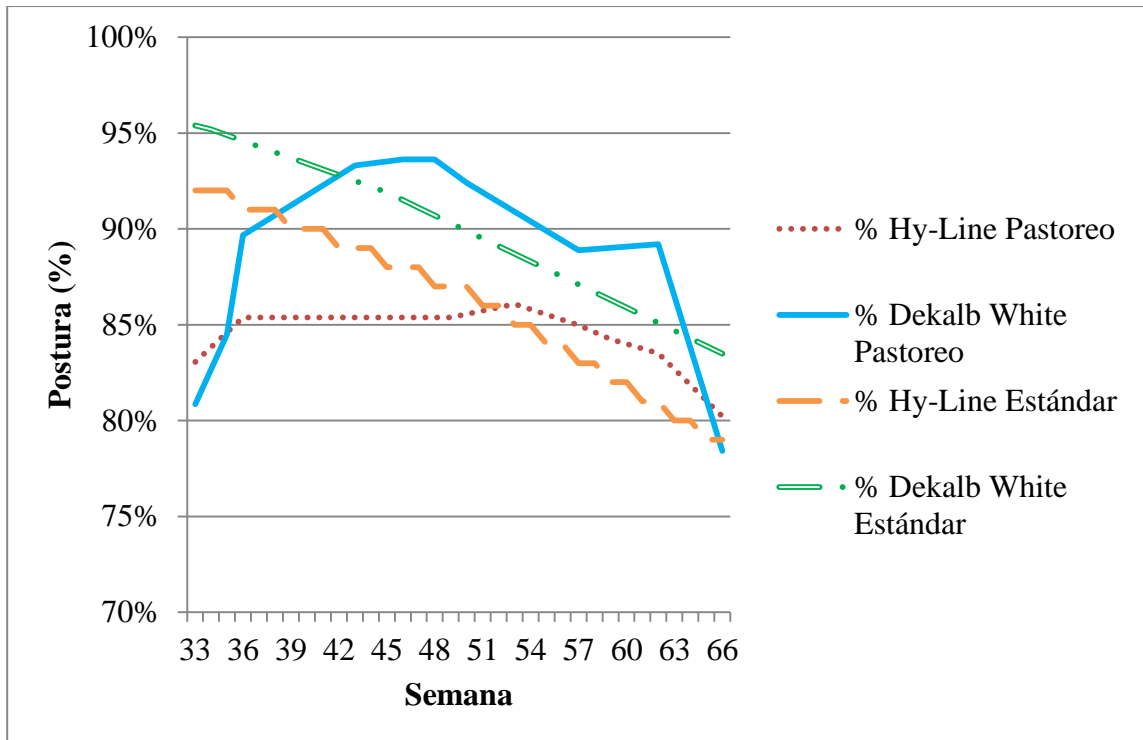


Figura 3. Postura semanal de las líneas de gallinas ponedoras.

Mortalidad (%). Se obtuvo una mortalidad acumulada de 9.3% Hy-Line CV-22[®] durante las 33 semanas del estudio, superior al porcentaje recomendado por el estándar de 4.2% (Hy-Line International). Dekalb White[®] se reportó una mortalidad acumulada de 4.3% durante las 33 semanas del estudio, superior al estándar con un valor de 2.7% (Hendrix Genetics Company). Esta alta incidencia se debe a factores externos como depredación y robo. La mortalidad fue superior a los datos encontrados por Lacayo y Milian (2013) con valores de 2% bajo las mismas condiciones y líneas genéticas. No se reportó ningún caso de picaje ni canibalismo.

Comparación entre líneas. El peso promedio de los huevos de Hy-Line CV-22[®] y Dekalb White[®] se encuentran entre los rangos recomendados por las fichas técnicas de Hy-Line International y Hendrix Genetics Company con pesos de 63.0-66.7 y 60.9-65.5 g entre las 33-66 semanas de vida. La línea Hy-Line CV-22[®] presentó un mayor peso de huevo, altura de albumina, unidades Haugh y color de yema que Dekalb White[®], aunque fue inferior en las categorías de fuerza de quebradura y grosor de cáscara (Cuadro 2).

Cuadro 2. Calidad física de los huevos en todos los tratamientos.

Línea	Peso de huevo (g)	Fuerza quebradura	Altura albúmina	Unidades Haugh	Color (Roche)	Grosor cáscara (mm)
Hy-Line CV-22 [®]	64.15a [§]	4409.2b	6.99a	78.15 ^a	6.8a	0.337b
Dekalb White [®]	61.87b	4673.3a	6.37b	74.96b	5.8b	0.359 ^a
CV	8.37	16.11	16.37	12.97	20.71	33.49
P	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

[§] Valores en la misma columna con diferente letra difieren entre sí (P<0.05)

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad

Huevo Fresco (Recién puesto).

Peso de huevo (g). Hy-Line CV-22[®] Pastoreo y Hy-Line CV-22[®] Control se encuentran entre los rangos recomendados por la compañía (63.0-66.7 g) entre las 35-70 semanas de vida (Hy-Line International 2012). No se encontró diferencia significativa entre ambos tratamientos. El peso promedio de Dekalb White[®] Pastoreo y Dekalb White[®] Control se encuentra entre los rangos recomendados por la compañía (60.9-65.5 g) entre las 33-66 semanas de vida (Hendrix Genetics Company). No se encontró diferencia significativa entre ambos tratamientos aunque Dekalb White[®] Control no fue significativamente diferente de Hy-Line CV-22[®] Pastoreo y Control (Cuadro 3).

Fuerza de quebradura. Únicamente se encontró diferencia significativa de Hy-Line CV-22[®] Pastoreo con el resto de tratamientos (Cuadro 3). A mayor tamaño de huevo, la cáscara se va haciendo más débil esto concuerda con los datos obtenidos por Bruckner (2008) donde mayor tamaño de huevo existe menos calcio disponible para ser depositado en la cáscara.

Altura de Albúmina (mm). No se encontró diferencia significativa entre ambos tratamientos de Hy-Line CV-22[®] tampoco se encontró diferencia entre los tratamientos de Dekalb White[®] (Cuadro 3). Se obtuvieron valores más altos en la línea Hy-Line CV-22[®] respecto a Dekalb White[®] denotando una mayor calidad de proteína.

Unidades Haugh. Ambos tratamientos de Hy-Line CV-22[®] se encuentran entre los rangos recomendados por la compañía (89-96) entre las 38-70 semanas de vida (Hy-Line International 2012) y no se encontraron diferencias significativas entre ambos. Dekalb White[®] Pastoreo y Control se encuentran por encima del rango promedio recomendado por la compañía (86) entre las 18-90 semanas de vida (Hendrix Genetics Company) y no se encontró diferencia significativa entre ambos. Hy-Line CV-22[®] obtuvo un mayor número de Unidades Haugh con respecto a Dekalb White[®] (Cuadro 3).

Color (escala Roche). Se encontró diferencia significativa con el tratamiento Dekalb White[®] Pastoreo siendo este menor que el resto de tratamientos (Cuadro 3). Hy-Line CV-

22[®] obtuvo una pigmentación más elevada en comparación a Dekalb White[®] que se puede explicar cómo una mayor concentración de pigmentos por factores de porcentaje de postura coincidiendo con los resultados obtenidos por Bruckner (2008) donde la pigmentación es inversamente proporcional al porcentaje de postura.

Grosor de cáscara (mm). No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos Control que tuvieron diferencia significativa con Dekalb White[®] Pastoreo que a su vez tuvo diferencia con Hy-Line CV-22[®] Pastoreo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Calidad física del huevo fresco de las líneas de gallinas ponedoras.

Línea	Peso de huevo (g)	Fuerza quebradura	Altura albúmina	Unidades Haugh	Color (Roche)	Grosor cáscara (mm)
Hy-Line CV-22 [®] Pastoreo	65.74a	4033.7b	9.18a	93.94a	6.6a	0.324c
Hy-Line CV-22 [®] Control	65.58a	4397.9a	9.15a	93.59a	6.0a	0.345 ^a
Dekalb White [®] Pastoreo	62.67b	4425.1a	8.13b	89.61b	5.3b	0.343b
Dekalb White [®] Control	63.76ab	4614.0a	8.20b	88.93b	6.2a	0.373 ^a
CV	10.08	16.74	12.21	6.58	20.17	15.20
P	.0551	.0018	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

[§] Valores en la misma columna con diferente letra difieren entre sí (P<0.05)

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad

Huevo Ambiente (huevos almacenados por diez días sin control de temperatura).

Peso de huevo (g). Hy-Line CV-22[®] Control fue superior a los demás tratamientos. Se logró observar una disminución de los pesos promedio de 5.1% conforme a la condición “fresco” debido a factores de deshidratación por cambios de temperatura que conllevan a una desnaturalización de la proteína. (Cuadro 4).

Fuerza de quebradura. No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos Control y Dekalb White[®] Pastoreo aunque este último no varía significativamente con Hy-Line CV-22[®] Pastoreo. Se requirió en promedio un 6.3% de más fuerza de fractura con relación a la condición fresco (Cuadro 4).

Altura de Albúmina (mm). No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos Pastoreo que a su vez no fueron diferentes a los tratamientos Control. Se observa una disminución del 54.8% con respecto a la condición fresco. Esta disminución se puede explicar por fluctuaciones de temperatura así como el tiempo en bodega provocando una desnaturalización de la proteína (Cuadro 4).

Unidades Haugh. No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos Pastoreo tampoco tuvieron diferencias significativas con Hy-Line CV-22[®] Control. Si se presentó diferencia Dekalb White[®] Control. Se observa una disminución promedio de 41.4% con respecto a la condición fresco. Como es de esperarse al disminuir la altura de albumina, se da una disminución en las unidades Haugh (Cuadro 4).

Color (escala Roche). Se encontró diferencia significativa del tratamiento Dekalb White[®] Pastoreo frente al resto de tratamientos. En promedio existió un aumento del 1.5% en el color de pigmentación de la yema (Cuadro 4).

Grosor de cáscara (mm). No se encontraron diferencias significativas en ninguno de los tratamientos. Existió una disminución del 2.7% en promedio respecto a la condición fresco (Cuadro 4).

Cuadro 4. Calidad física del huevo a los 10 días de almacenamiento de todas las líneas.

Línea	Peso de huevo (g)	Fuerza quebradura	Altura albúmina	Unidades Haugh	Color (Roche)	Grosor cáscara (mm)
Hy-Line CV-22 [®] Pastoreo	61.31b	4318.3b	4.00ab	54.75ab	6.5a	0.329
Hy-Line CV-22 [®] Control	62.90a	4804.1a	3.70bc	51.48b	6.7a	0.351
Dekalb White [®] Pastoreo	61.20b	4579.9ab	4.38a	57.61a	4.7b	0.346
Dekalb White [®] Control	59.21c	4866.4a	3.50c	50.65c	6.6a	0.398
CV	6.99	16.15	28.39	26.61	21.67	53.48
P	<.0001	.0016	<.0001	<.0001	<.0001	.242

[§] Valores en la misma columna con diferente letra difieren entre sí (P<0.05)

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad

Huevo refrigerado (huevos almacenados en refrigeración por diez días).

Peso de huevo (g). Hy-Line CV-22[®] Control mostró un peso superior respecto al resto de tratamientos. Se observó una leve disminución de peso del 1.6% promedio conforme a la condición “fresco”, un cambio no tan drástico como la condición “ambiente”. Esto se debe a la temperatura constante que nos brinda la refrigeradora provocando una mayor conservación de la proteína (Cuadro 5).

Fuerza de quebradura. Se encontró diferencia significativa del tratamiento Hy-Line CV-22[®] Pastoreo con respecto al resto de tratamientos que obtuvieron valores más altos. Se

observó en promedio un 5.7% de más fuerza de fractura en relación a la relación fresco (Cuadro 5).

Altura de Albúmina (mm). No se encontró diferencia significativa entre ambos tratamientos de Hy-Line CV-22[®], aunque si con Dekalb White[®] Control que a su vez fue diferente del tratamiento Dekalb White[®] Pastoreo. Se observó una disminución promedio del 14.1% con respecto a la condición fresco observándose una mayor conservación de las propiedades de la proteína por efecto de la temperatura constante y un retardo en la desnaturalización de las proteínas (Cuadro 5).

Unidades Haugh. No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos Hy-Line CV-22[®] que superaron a los tratamientos Dekalb White[®]. Se observó una disminución promedio de 7.4% con respecto a la condición fresco. El efecto temperatura se volvió a ver reflejado en una mayor preservación de la calidad de albumina provocando una obtención de valores elevados de unidades Haugh (Cuadro 5).

Color (escala Roche). Hy-Line CV-22[®] Control fue diferentemente significativo superior al resto de tratamientos. El tratamiento Dekalb White[®] Pastoreo presento los valores más bajos. Se observó un aumento del 10.6% en la pigmentación de los huevos respecto a la condición fresco (Cuadro 5). Este aumento en la pigmentación se explica como una deshidratación que sufren los huevos disminuyendo el contenido de agua y acentuando los pigmentos en la yema.

Grosor de cáscara (mm). Se encontró diferencia significativa de Hy-Line CV-22[®] Pastoreo con el resto de tratamientos que mostraron valores más altos. Se observó una disminución promedio de 1.2% respecto a la condición fresco (Cuadro 5). Se observaron valores de grosor de cáscara menores en Hy Line CV-22 que en Dekalb White[®] que se puede explicar por factores de deshidratación ocurre un proceso de recubrimiento interno de la cáscara por la membrana lo cual explica también un aumento en la fuerza ejercida para lograr la quebradura. También puede ocurrir debido a un mayor peso del huevo concordando con los datos encontrados por Alvarado y Rivera (2007) donde determinaron que a mayor peso, mayor tamaño provocando una mayor área superficial reduciendo el grosor de cáscara.

Cuadro 5. Calidad física del huevo a los 10 días en refrigeración a 5°C.

Línea	Peso de huevo (g)	Fuerza quebradura	Altura albúmina	Unidades Haugh	Color (Roche)	Grosor cáscara (mm)
Hy-Line CV-22 [®] Pastoreo	63.71b	4213.3b	8.03a	88.26a	6.9b	0.325b
Hy-Line CV-22 [®] Control	65.62a	4694.4a	7.83a	86.36a	7.6a	0.348 ^a
Dekalb White [®] Pastoreo	61.09c	4647.9a	6.74c	79.34c	5.1c	0.342 ^a
Dekalb White [®] Control	63.23b	4911.4a	7.19b	83.13b	7.0b	0.351 ^a
CV	7.66	15.71	15.09	9.13	20.36	12.14
P	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	.0013

[§] Valores en la misma columna con diferente letra difieren entre sí (P<0.05)

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad

Se realizó un análisis de costos para las 33 semanas que duró el estudio tomando en cuenta un total de 90 aves y el total de huevos producidos (Cuadro 6). Además se realizó una proyección del estudio aumentando a 200 aves para maximizar el uso del galpón (Cuadro 7).

Cuadro 6. Análisis de costos para 33 semanas con 90 aves en postura.

Análisis de Costos	
Depreciación Galpón	\$119.48
Depreciación Bebederos	\$4.77
Depreciación Comederos	\$7.15
Mano de Obra	\$660.99
Costo Fijo	\$792.40
Concentrado (qq)	\$998.22
Cartón + Plástico	\$74.40
Costo de Gallinas	\$330.07
Costos Variables	\$1,402.69
Costos Totales	\$2,195.08
Precio de Venta/cartón	\$3.66
Total cartones vendidos	528.00
Valor de rescate	\$163.46
Ingresos totales	\$2,097.89
UTILIDAD TOTAL	-\$97.20

Cuadro 7. Análisis de costos para 33 semanas con 200 aves en postura.

Análisis de Costos	
Depreciación Galpón	\$119.48
Depreciación Bebederos	\$4.77
Depreciación Comederos	\$7.15
Mano de Obra	\$660.99
Costo Fijo	<u>\$792.40</u>
Concentrado (qq)	\$2,218.33
Cartón + Plástico	\$167.40
Costo de Gallinas	<u>\$733.49</u>
Costo Variable	<u>\$3,119.22</u>
Costos Totales	<u>\$3,911.62</u>
Precio de Venta/cartón	\$3.66
Total cartones vendidos	1188
Valor de Rescate	<u>\$360.73</u>
Ingresos totales	<u>\$4,713.20</u>
UTILIDAD TOTAL	\$801.58
Tasa de Cambio: \$1 × L. 21.19	

Se puede observar que el estudio es rentable siempre y cuando se utilice la capacidad máxima del galpón.

4.CONCLUSIONES

- La línea Hy-Line CV-22[®] se adaptó mejor al sistema de pastoreo manteniendo estándares de calidad más altos en huevos frescos aunque también representó una disminución en el porcentaje de postura según la casa matriz (Hy-Line International).
- La línea Dekalb White[®] mantuvo un peso más uniforme a lo largo del estudio con un porcentaje de postura aceptable según el estándar (Hendrix Genetics Company).
- El análisis de mortalidad (%) no fue representativo debido al número reducido de individuos así como factores externos como depredación y robo.
- Se observó una leve disminución en la calidad de los huevos almacenados en refrigeración con respecto al huevo fresco. Los huevos almacenados a temperatura ambiente se observó una marcada reducción de calidad.
- En el sistema de semipastoreo, la línea Hy-Line CV-22[®] obtuvo mejores resultados, en todas las condiciones, en las pruebas físicas de huevo en las categorías de peso de huevo (g), altura de albumina (mm), unidades Haugh y color (Roche), la línea Dekalb White[®] fue superior en fuerza de quebradura (Instron) y grosor de cáscara (mm).
- Existió una disminución de calidad en cada una de las categorías evaluadas como peso del huevo (PH), altura de albumina (AA) y unidades Haugh (UH) en huevos con diez días de almacenamiento en ambiente y refrigerado con respecto a huevos frescos. Para ambiente la disminución fue de 5.1% (PH), 54.8% (AA) y 41.1% (UH) y en refrigerado la disminución fue de 1.6% (PH), 14.1% (AA) y 10.6% (UH).

5. RECOMENDACIONES

- Aumentar el número de individuos para maximizar el uso del espacio, comederos y bebederos así como obtener mayor soporte en el análisis de mortalidad (%).
- Realizar otro estudio donde se disminuya la cantidad de alimento balanceado así como pesar los residuos ofrecidos y la cantidad rechazada.
- Adecuar la cantidad de alimento balanceado ofrecido según la etapa fisiológica y la productividad de las aves.
- Se recomienda la línea Hy-Line CV-22[®] para una sistema de finca integrada orgánica por su alto control de malezas e insectos.

6. LITERATURA CITADA

- Alvarado, J. y M. Rivera. 2007. Efecto de formular dietas con base en Proteína Cruda, Aminoácidos Totales o Aminoácidos Digeribles, en ponedoras desde las 18 hasta las 28 semanas de edad en líneas Hy-line Brown y Hy-line W-98. 30 p.
- Bruckner, X. 2008. Efecto del tiempo y procedimiento de mezclado del alimento balanceado para gallinas ponedoras sobre la producción y calidad del huevo de mesa. 16 p.
- Dekalb White[®]. Product Guide Cage Production Systems. Hendrix Genetics Company. ISA. S.f.
- FAO. 2000. Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares: manual de capacitación para trabajadores de campo en América Latina y el Caribe. (En línea). Consultado 4 de julio de 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/v5290s/v5290s02.htm#TopOfPage>
- FAO. 2003a. Agricultura Orgánica, Ambiente y Seguridad Alimentaria. CAPÍTULO 3. Agricultura Orgánica Certificada-Situación y Perspectiva, Factores que impulsan el crecimiento agrícola orgánico. (En línea). Consultado el 12 de marzo de 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/y4137s/y4137s00.htm#Contents>
- FAO. 2003b. Cría de aves de corral, un salvavidas para campesinos pobres (en línea). Consultado el 10 de Agosto del 2013. Disponible en <http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2003/13201-es.html>
- FAO. 2012a. Aves de corral y el bienestar. Bienestar de las aves de corral en los países en desarrollo. (En línea). Consultado el 27 de mayo de 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/016/al720s/al720s00.pdf>
- FAO. 2012b. Aves de corral y el bienestar. Departamento de agricultura y protección del consumidor: Producción y Sanidad animal. (En línea). Consultado el 11 de marzo de 2014. Disponible en: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/poultry/ah_welfare.html
- Hy-Line International. Hy-Line CV-22[®] Manual de Estándares de Rendimiento. Tercera Edición. 2012

- Lacayo, A. y B, Milian. 2013. Evaluación de las líneas de gallinas ponedoras Hy-Line CV-22[®] y Dekalb White[®] en un sistema de semi-pastoreo en Zamorano, Honduras. 27 p.
- Méndez, R., A. E. Márquez. 2011. Adaptabilidad de la línea Hy-line Brown[®] bajo dos sistemas de semi-pastoreo en Zamorano, Honduras. 27 p.
- Muñoz, J. y J. Vellojín. 2002. Diseño y evaluación de un sistema con gallinas bajo pastoreo en el trópico húmedo (en línea). Consultado el 28 de mayo de 2014. Disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/templates/lead/pdf/03_article03_es.pdf
- Roche. 2000. Programa de monitoreo de calidad de huevo. Roche Vitaminas, S.A. Madrid, España. 47 p.
- Velásquez, R. 2010. Más nutritivos huevos de gallina en pastoreo (en línea). Consultado el 07 de julio de 2014. Disponible en: http://www.elcolombiano.com/BancoConocimiento/M/mas_nutritivos_huevos_de_gallinas_en_pastoreo/mas_nutritivos_huevos_de_gallinas_en_pastoreo.asp
- Weeks, C. A., y C. J. Nicol. 2006. Preferences of laying hens, World's Poultry Science Journal, 62: 296-307.

7. ANEXOS

Anexo 1. Estructura del galpón.



Anexo 2. Comederos



Anexo 3. Nidos de postura.



Anexo 4. Bienestar animal.

