



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
ESPE**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN CON LA
COLECTIVIDAD**

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

ARTÍCULO CIENTÍFICO

**“EFECTO DEL SUMINISTRO DE DOS PRESENTACIONES DE ALIMENTO EN
GALLINAS PONEDORAS LOHMANN BROWN DURANTE LA ETAPA DE
PRODUCCIÓN”**

**DIRECTOR INVESTIGACIÓN
Ing. Roberto Solórzano, M. Cs.**

AUTORES

**Ing. Mantilla Melo Inés Del Rocío
Dr. Mejía Fonseca Jaime Patricio**

Sangolquí, Mayo del 2014

“EFECTO DEL SUMINISTRO DE DOS PRESENTACIONES DE ALIMENTO EN GALLINAS PONEDORAS LOHMANN BROWN DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN”

Mantilla, I.¹, Mejía, J.¹

ESPE – DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
Av. Gral. Rumiñahui s/n
Teléfono 2965-068 Sangolquí - Ecuador

RESUMEN

En la Granja Huevosbio, ubicada en la provincia de Tungurahua a 2750 m.s.n.m., y una temperatura promedio de 12.50 °C, se evaluó el efecto de dos tipos de alimentos Biopremix en pellets y harina, suministrados a 450 pollitas Lohmann Brown de 19 semanas de edad y un peso promedio de 1480 g, distribuidas en dos tratamientos (225 aves cada uno), con 5 repeticiones y un tamaño de unidad experimental de 45 aves, que se distribuyeron completamente al azar; los resultados experimentales fueron análisis mediante la prueba de t'Studen que permite comparar las medias de dos grupos. Las respuestas obtenidas confirma que al utilizar el alimento en pellets, se elevan los índices productivos, se reducen los costos de producción y se eleva su rentabilidad económica con relación al empleo del alimento en forma de harina o polvo. Determinándose a las 64 semanas de edad, pesos finales de 1.68 kg, incrementos de peso de 0.50 kg y un consumo acumulado de 35.50 kg. El pico de producción presentaron a las 30 semanas de edad con 94.02%, obteniéndose 270.39 huevos/ave alojada, con huevos de 64.24 g y una masa de huevos producidos de 16.87 kg/ave, requiriendo 1.58 y 2.11 kg de alimento por docena y kg de huevos producidos, en su orden; además de que se alcanzó una utilidad económica de 0.24 dólares por dólar invertido, en cambio con la harina fue de 0.20 dólares, por lo que se recomienda emplear en la alimentación de las gallinas el alimento peletizado.

ABSTRACT

In Huevosbio Farm, located in the province of Tungurahua at 2750 m, and an average temperature of 12.50 °C, we evaluated the effect of two types of food pellets and dust Biopremix, supplied 450 Lohmann Brown pullets 19 weeks old and an average weight of 1480 g, divided into two treatments (225 birds each) with 5 repetitions and experimental unit size of 45 birds, which were distributed completely randomized experimental results were analysis by t test 'Studen for comparing the means of two groups. The responses confirmed that using food pellets, production indices are raised, reduce production costs and economic profitability rises relative to the use of food in the form of flour or powder. Determined at 64 weeks of age, 1.68 kg final weights, weight increases of 0.50 kg and 35.50 kg cumulative consumption. The peak presented at 30 weeks of age with 94.02%, yielding 270.39 eggs / hen housed, with eggs of 64.24 g and a mass of eggs produced 16.87 kg / bird, requiring 1.58 and 2.11 kg of feed per dozen and kg eggs produced, in that order, in addition to economic profit reached \$0.24 per dollar invested, in contrast with the flour was \$0.20, so it is recommended to use in chicken feed pellet food.

¹ Autores de la investigación realizada, como requisito previo para la obtención del grado de Magister en Producción Animal en la Universidad de Fuerzas Armadas - ESPE.

INTRODUCCIÓN

La avicultura es una actividad en pleno desarrollo en el Ecuador, desde 1992, el consumo de carne de ave se incrementó de 7,5 kilos por persona al año a 32 kilos hasta el año 2011, mientras que los huevos subieron de 32 unidades a 140, consumo per cápita en el mismo período (El sitio avicola.com, 2012), por lo que los sistemas modernos de producción pecuaria están obligados a buscar una mejora constante en la eficiencia productiva y en la relación costo-beneficio, además de la protección del medio ambiente, lo que se relaciona directamente, con la composición del alimento (Cervantes, 2000). Esta situación genera un efecto muy significativo en la alimentación de las gallinas de postura y motiva a los nutricionistas a buscar, con mayor empeño, alternativas que permitan mejorar la eficiencia en el uso de las dietas.

Los alimentos de las aves tradicionalmente han tenido presentaciones en harina, y a partir de la industrialización de los sistemas de producción de alimentos, nuevas tecnologías como el uso del peletizado, han ido cobrando espacio, en cada uno de los planes de alimentación de las distintas especies productivas, principalmente en las aves de postura, por esta razón la introducción de estas tecnologías son parte fundamental del desarrollo de la nutrición humana.

Las aves que consumen pellet tienen mejores rendimientos que las aves que consumen harina, porque la peletización evita pérdidas nutricionales por diferencia en el tamaño de partículas finas y gruesas en los comederos, evitando desperdicios en los mismos, e incrementos en los tiempos de consumo de una ración (Savoy, 2008).

Lo antes mencionado se debe a la captura del alimento con el pico de las aves, lo que se expresa en variaciones de consumo en aves adultas. La observación del ritmo de alimentación en gallinas de postura ha permitido explicar las diferencias de consumo entre alimentos de desigual presentación física (harina o pellets) y ha mostrado que las aves responden ante las diferencias de su entorno, principalmente con la adaptación en su comportamiento.

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos: evaluar el efecto del suministro de pellets y de alimento en harina o polvo en gallinas ponedoras Lohmann Brown durante la etapa de producción en la granja Huevosbio ubicada en Samanga, cantón Ambato; establecer los parámetros productivos en la fase de producción; determinar el tipo de alimento que mejores respuestas propicie en la producción de huevos de gallinas Lohmann Brown, hasta las 64 semanas de edad de las aves; y establecer los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo; determinar la densidad de cáscara de los huevos producidos por gallinas Lohmann Brown, por efecto del suministro de dos presentaciones de alimento en pellets y

en harina y determinar la longitud del intestino de gallinas Lohmann Brown, por efecto del suministro de pellets y harina durante la etapa de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la Granja Huevosbio, ubicada en la parroquia Izamba, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, que se encuentra a 2750 m.s.n.m., presentando una temperatura media de 12.5 °C, una precipitación anual de 533 mm y una humedad relativa del 76%; se evaluó el efecto de dos tipos de alimentos (pellets y harina), que se suministraron a 450 pollitas Lohman Brown de 19 semanas de edad, con un peso promedio de 1480 g, distribuidas en dos tratamientos (225 aves cada uno), con 5 repeticiones, siendo el tamaño de la unidad experimental de 45 aves ubicadas en 9 jaulas de 5 aves en cada una, que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar por la uniformidad de los pesos de las aves a las 19 semanas de edad. Los resultados experimentales fueron organizados, tabulados y procesados en el software Excel 10, utilizándose las herramientas de análisis para realizar la prueba de t'Student con datos emparejados y varianzas diferentes.

Procedimiento experimental

El suministro de alimento se lo realizó diariamente de forma manual; depositándoles en las canaletas (tolvas) ubicadas al pie de las jaulas. El alimento suministrado fue elaborado por la empresa Biopremix, tanto en harina como en pellets; la cantidad proporcionada fue en base a las cantidades referenciales de la Guía de manejo de esta línea, recolectándose semanalmente el sobrante para determinar el consumo real tanto diario como acumulado.

El suministro de agua fue a voluntad por medio de bebederos automáticos (niples) localizados en la parte interna de cada jaula.

El peso de las aves se registró al inicio del experimento, posteriormente se lo efectuó cada 4 semanas; la ganancia de peso se estimó por medio de las diferencias de los pesos iniciales y finales dentro de cada período.

El control de la producción, así como la mortalidad de las aves se realizaron diariamente, en cuanto al peso de los huevos se efectuó un día a la semana todas las semanas mientras duró el experimento.

Las conversiones alimenticias se calcularon de acuerdo al consumo total de alimento dividido para la cantidad de kg de huevos producidos (masa del huevo).

El Costo por kg de huevos producidos, se obtuvo por medio del consumo de alimento dividido para la producción de huevos y multiplicando por el costo del alimento.

El análisis económico se realizó por medio del indicador beneficio/costo, en el que se consideran los gastos realizados (Egresos) y los ingresos totales que corresponden a la

venta de los huevos, de la gallianza y pollinaza.

La densidad de la cáscara del huevo se determinó por medio del peso específico a través de soluciones con diferentes cantidades de sal, como se reporta en la tabla 1.

Tabla 1. CONSTITUCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE SAL PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO.

Nivel de la Solución	Kg de Sal / 4.0 litros de Agua
1,070	0,380
1,075	0,430
1,080	0,480

Fuente: Wineland (2008).

Estos tres niveles de soluciones darán cuatro grupos de pesos específicos: Menos de 1,070, de 1,070 a 1,075; de 1,075 a 1,080; y, mayor de 1,080.

En un contenedor de plástico con agujeros se usa para sumergir los huevos en las distintas soluciones, comenzando con la solución de más bajo peso específico y continuando hasta la más alta. Si los huevos flotan en una solución deben apartarse y ponerlos en bandejas de huevos situadas en frente de esa solución para su clasificación posterior, en base a lo que se establece en la tabla 2.

Tabla 2. DETALLE DEL PESO ESPECÍFICO DE LA SOLUCIÓN Y RESULTADOS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS HUEVOS.

Peso Específico de la Solución	Comportamiento de los huevos (F) flotan (H) se hunden
1,070	(F) – menos de 1,070 (H) – más de 1,070
1,075	(F) – entre 1,070 y 1,075 (H) – más de 1,075
1,080	(F) – entre 1,075 y 1,080 (H) – más de 1,080

Fuente: Wineland (2008).

El manejo sanitario aplicado fue el siguiente: previo a la recepción de las aves, se realizó la limpieza y desinfección de galpones a utilizar, para lo cual se cumplieron las siguientes actividades: limpieza en seco o semimojado de luces, cortinas, etc.; eliminación de material extraño con cepillos de alambre dentro de las jaulas; flameado (pisos, paredes, techos, jaulas, etc.) en interior y exterior del galpón; lavado de los galpones y equipos, previo remojo con detergente y enjuague con agua limpia a presión; desinfección con cal viva y pintando de todo el galpón; y colocación a la entrada de los galpones de baño para botas (pediluvio) con creso diluido, para la prevención y control sanitario.

Además, dentro de las actividades de control de enfermedades, se realizó la aplicación de las vacunas correspondientes, de acuerdo al calendario establecido por el Médico Veterinario a cargo de la granja.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO

Peso, g

Los pesos de las gallinas Lohmann Brown de la semana 19 a la 64 de edad, se reportan en la tabla 3, donde se establece que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) de acuerdo a la prueba de t'Studen en todos los períodos considerados.

Tabla 3. PESOS DE GALLINAS LOHMANN BROWN DE LAS 19 A LAS 64 SEMANAS DE EDAD, POR EFECTO DEL SUMINISTRO DE DOS PRESENTACIONES DE ALIMENTO, EN GRAMOS.

Edad	Tipo de alimento		Valor			C-V. (%)
	Pellets	Harina	Referencial	Tcal.	Prob.	
A las 19 semanas	1480,32	1479,34	1375	0,627	0,282	ns 0,540
A las 22 semanas	1679,48	1667,44	1560	236,124	9,65E-10	** 0,717
A las 26 semanas	1824,86	1811,88	1695	346,905	2,07E-10	** 0,715
A las 30 semanas	1903,44	1890,50	1768	253,774	7,23E-10	** 0,706
A las 34 semanas	1920,62	1907,18	1784	263,580	6,21E-10	** 0,712
A las 38 semanas	1931,44	1918,00	1794	336,000	2,35E-10	** 0,710
A las 42 semanas	1942,20	1928,84	1804	334,000	2,41E-10	** 0,709
A las 46 semanas	1953,98	1940,60	1815	357,596	1,83E-10	** 0,708
A las 50 semanas	1962,60	1948,46	1823	353,500	1,92E-10	** 0,717
A las 54 semanas	1968,04	1954,38	1828	341,500	2,21E-10	** 0,710
A las 58 semanas	1973,38	1959,28	1833	257,430	6,83E-10	** 0,715
A las 62 semanas	1978,74	1965,16	1838	362,941	1,73E-10	** 0,708
A las 64 semanas	1981,98	1968,14	1841	346,000	2,09E-10	** 0,711

Valor referencial: Guía de manejo de la ponedora Lohmann Brown (Lohmann Tierzucht, 2013).

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

Las aves presentaron un mejor comportamiento cuando se les suministra el alimento en forma de pellets que en forma de harina, ya que durante todo el estudio estas aves presentaron mejores pesos corporales, debido posiblemente a lo que señala Aragón (2007), en que la forma física del alimento tiene un efecto estimulador en el tracto digestivo, que mejora la utilización de los nutrientes de pellet; lo que es corroborado por Jensen (2000), quien indica que al peletizar el alimento, éste presenta mejores características de manipulación, incluyendo la densidad, flotabilidad y prevención de segregación de ingredientes, lo que mejora la eficiencia alimenticia comparada con dietas en forma de harina, y que es reflejado en el incremento de peso de las aves.

En el gráfico 1, se presenta el comportamiento de los pesos de las gallinas por efecto de los tipos de alimento utilizados, donde se observa que las aves que recibieron el alimento peletizado presentan ser superiores a las que recibieron el alimento en harina, pero en ambos casos superan los pesos referenciales que indica la Guía de manejo de la ponedora Lohmann Brown (Lohmann Tierzucht, 2013), por lo que se considera que las aves presentaron mejores condiciones corporales, ya que además esta guía reporta, que los pesos señalados se deben tomar como referenciales para el cambio a los diferentes tipos de alimento que se realiza tomando como base el desarrollo del peso corporal; es decir, que el determinante para el cambio de la alimentación es el peso corporal y no la edad, pudiendo estos tener variaciones de acuerdo al manejo, microclima y tipo de alimentación que se les proporcione.

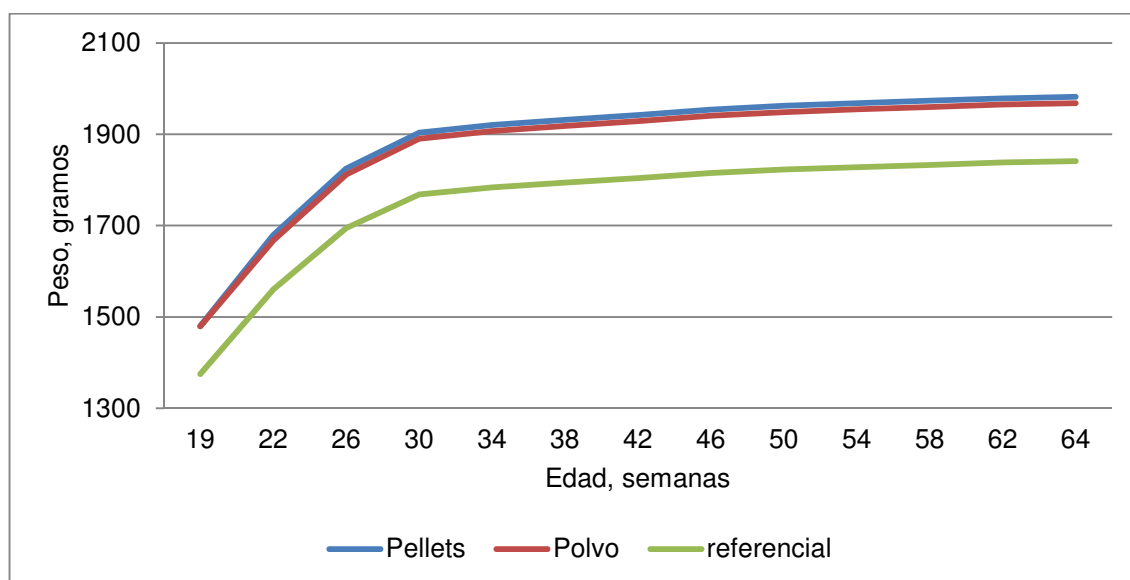


Gráfico 1. Comportamiento de los pesos de gallinas Lohmann Brown por efecto del suministro de dos presentaciones de alimento entre las 19 y las 64 semanas de edad.

Consumo de alimento, g/ave/día

En la tabla 17, se detallan los consumos diarios de alimento, presentados por las gallinas Lohmann Brown de la semana 19 a la 64 de edad, que demuestran que en la mayoría de los períodos considerados, existen diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de t'Studen, a excepción de los registrados a las 42 y las 62 semanas.

Cuando se utilizó alimento en forma de harina el consumo fue mayor que cuando se suministró alimento peletizado, existiendo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre los valores, por cuanto a la semana 19 de edad los consumos fueron de 78.47 y 90.42 g/ave/día cuando recibieron el pellet y en forma de harina, en su orden, a la semana 30 de edad (pico de producción), fueron de 109.62 y 109.97 g/ave/día, respectivamente. En la última semana de evaluación, las aves consumieron 116.59 y 115.56 g/día del alimento en pellet y harina, respectivamente, valores que guardan

relación con los que publica la empresa Lohmann Export (Lohmann Tierzucht, 2013).

Tabla 17. CONSUMOS DE ALIMENTO DE GALLINAS LOHMANN BROWN POR EFECTO DEL SUMINISTRO DE DOS PRESENTACIONES DE ALIMENTO, EN GRAMOS/AVE/DÍA.

Consumo de alimento, g/ave/día	Tipo de alimento		Valor			C-V. (%)	
	Pellets	Harina	Referencial	Tcal.	Prob.		
A las 19 semanas	78,47	90,42	84	-228,35	0,000	**	7,51
A las 22 semanas	82,47	94,65	100	-232,93	0,000	**	7,31
A las 26 semanas	100,37	104,02	105	-215,47	0,000	**	2,09
A las 30 semanas	109,62	109,97	110	-174,00	0,000	**	0,93
A las 34 semanas	112,23	116,08	115	-220,70	0,000	**	2,00
A las 38 semanas	114,55	117,60	115	-2,93	0,021	*	1,73
A las 42 semanas	116,20	117,65	115	-1,38	0,120	ns	1,22
A las 46 semanas	113,80	116,96	115	-3,06	0,019	*	1,78
A las 50 semanas	114,43	117,56	115	-3,01	0,020	*	1,76
A las 54 semanas	115,07	115,61	115	-222,90	0,000	**	0,95
A las 58 semanas	114,99	113,91	115	5,33	0,003	**	0,73
A las 62 semanas	115,91	115,29	115	1,34	0,126	ns	0,72
A las 64 semanas	116,59	115,56	115	325,71	0,000	**	0,80

Valor referencial: Guía de manejo de la ponedora Lohmann Brown (Lohmann Tierzucht, 2013).

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas (*).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

En el gráfico 2, se observa la variabilidad presentada en los consumos diarios de alimento de las aves, notándose que casi en todos los períodos considerados existe un mayor consumo del alimento en harina que el pellets, pero que están alrededor los consumos sugeridos en la guía de manejo de esta línea.

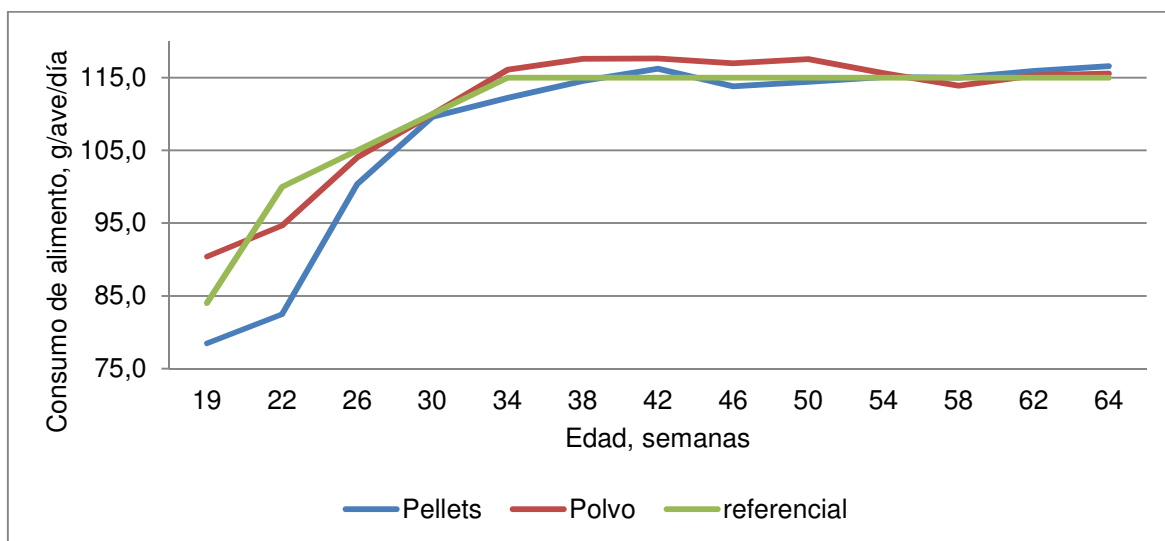


Gráfico 3. Comportamiento de los consumos diarios de alimento de gallinas Lohmann Brown por efecto del suministro de dos presentaciones de alimento entre las 19 y las 64 semanas de edad, en gramos/ave/día.

Consumos acumulados de alimento, kg/ave

En la tabla 18, se reportan los resultados de los consumos acumulados, en cual se observa que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) de acuerdo a la prueba de t'Studen, en todos los períodos evaluados.

Tabla 18. CONSUMOS ACUMULADOS DE ALIMENTO DE GALLINAS LOHMANN BROWN DE LA 19 A LAS 64 SEMANAS DE EDAD, POR EFECTO DEL SUMINISTRO DE DOS PRESENTACIONES DE ALIMENTO, EN KG/AVE.

Consumo acumulado, kg	Tipo de alimento		Valor			C-V. (%)	
	Pellets	Harina	Referencial	Tcal.	Prob.		
A las 22 semanas	2,31	2,65	2,35	-107,52	0,000	**	7,29
A las 26 semanas	5,12	5,56	5,15	-181,26	0,000	**	4,48
A las 30 semanas	8,19	8,64	8,09	-185,34	0,000	**	2,99
A las 34 semanas	11,33	11,89	11,17	-150,20	0,000	**	2,71
A las 38 semanas	14,54	15,19	14,39	-23,98	0,000	**	2,41
A las 42 semanas	17,79	18,48	17,61	-12,51	0,000	**	2,11
A las 46 semanas	20,98	21,75	20,83	-9,13	0,000	**	2,04
A las 50 semanas	24,19	25,05	24,05	-7,54	0,001	**	1,97
A las 54 semanas	27,41	28,28	27,27	-7,77	0,001	**	1,80
A las 58 semanas	30,62	31,47	30,49	-7,50	0,001	**	1,58
A las 62 semanas	33,87	34,70	33,71	-7,79	0,001	**	1,42
A las 64 semanas	35,50	36,32	36,93	-7,75	0,001	**	1,34

Valor referencial: Guía de manejo de la ponedora Lohmann Brown (Lohmann Tierzucht, 2013).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

Entre las semanas 19 a la 22 de edad, se determinó un mayor consumo de alimento en forma de harina que cuando recibieron pellets, por cuanto los consumos determinados fueron de 2.65 y 2.31 kg, en su orden, diferencias que son altamente significativas ($P < 0.01$), a la semana 30 de edad, los consumos acumulados fueron de 8.19 y 8.64 kg cuando recibieron el alimento en pellet y harina, respectivamente, a las 42 semanas fueron de 17.79 y 18.48 kg, en el mismo orden; al finalizar el estudio (64 semanas de edad), los consumos acumulados totales de las aves fueron de 35.50 kg de alimento en pellets y 36.32 kg cuando recibieron el alimento en forma de harina, existiendo entre estas respuestas diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), que determinan que existe un menor consumo de alimento cuando se utiliza el pellet que cuando se utiliza en forma de harina, con respecto al comportamiento de las aves; se establece que las gallinas aprovechan de mejor manera los nutrientes contenidos en el pellet, ya que a más de presentar menores consumos de alimento, presentan mayores pesos corporales, lo que puede deberse a lo que señala Rodríguez (2013), quien indica que el alimento peletizado es una excelente alternativa en la producción animal, ya que su empleo provoca una óptima aprehensión y menor desperdicio del alimento, por cuanto no hay poder de selección del alimento por parte del animal.

En el gráfico 4, se representa el consumo de alimento acumulado de las aves, donde se observa que su comportamiento es similar a la de los consumos referenciales reportados por la Guía de manejo (Lohmann Tierzucht, 2013).

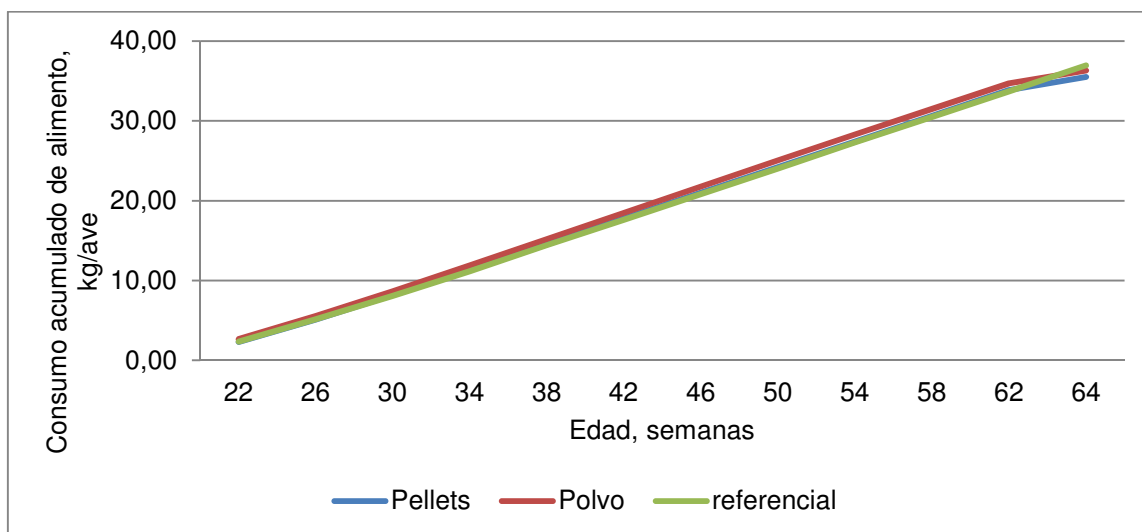


Gráfico 4. Comportamiento de los consumos de alimento acumulados de gallinas Lohmann Brown por efecto del suministro de dos presentaciones de alimento entre las 19 y las 64 semanas de edad, en kg/ave.

4.1.5. Porcentaje de producción de huevos, %

En la tabla 19, se indican los porcentajes de huevos presentados por las gallinas Lohmann Brown por efecto del suministro del alimento en dos presentaciones, además los valores de Tcal y el nivel al que existe significancia según la prueba de t'Studen.

En la primera semana de estudio las aves presentaron porcentajes de producción de 9.60% cuando se las alimentó con pellets y de 9.24% con el alimento en forma de harina, valores que son diferentes estadísticamente ($P < 0.01$), a las 30 semanas las aves presentaron el pico de producción, alcanzando el 94.02% con el empleo de pellets y de 90.45% con el alimento en harina, existiendo diferencias significativas entre estos valores ($P < 0.05$). A partir de la semana 38 hasta la 64 de edad, los porcentajes de producción de huevos no fueron diferentes estadísticamente ($P > 0.05$), aunque numéricamente se mantiene una mejor producción con el empleo de pellets que con la harina, ya que las aves al final del estudio (semana 64 de edad), registraron producciones de 75.02 y 73.55% cuando fueron alimentados con pellets y harina, respectivamente, además se considera que estos índices productivos están por debajo de los valores referenciales de la Guía de manejo de la ponedora Lohmann Brown (Lohmann Tierzucht, 2013), que indica que a la semana 64, el porcentaje de producción debe ser del 82.60%, diferencia que puede estar supeditado al tipo de manejo proporcionado, ya que en la misma guía se indica que los resultados pueden variar, de acuerdo a las condiciones nutricionales, densidad, ambiente físico y biológico que se proporcionen a las aves.

Tabla 19. PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE LAS GALLINAS LOHMANN BROWN DE LAS 19 A LAS 64 SEMANAS DE EDAD, POR EFECTO DEL SUMINISTRO DE DOS PRESENTACIONES DE ALIMENTO, EN PORCENTAJE.

Producción de huevos, %	Tipo de alimento		Valor			C-V. (%)	
	Pellets	Harina	Referencial	Tcal.	Prob.		
A las 19 semanas	9,60	9,24	10,0	3,99904	0,008	**	6,98
A las 22 semanas	50,40	49,16	75,0	2,88402	0,022	*	3,04
A las 26 semanas	91,74	90,00	93,0	1,23986	0,141	ns	4,82
A las 30 semanas	94,02	90,45	94,0	2,24626	0,044	*	5,26
A las 34 semanas	93,99	89,78	93,9	2,48219	0,034	*	5,45
A las 38 semanas	92,52	90,09	93,3	1,66971	0,085	ns	4,99
A las 42 semanas	90,64	88,51	92,3	1,62235	0,090	ns	4,87
A las 46 semanas	88,31	87,18	91,1	0,86955	0,217	ns	4,63
A las 50 semanas	85,50	84,20	89,5	0,98675	0,190	ns	4,63
A las 54 semanas	83,04	81,74	87,8	0,91952	0,205	ns	4,60
A las 58 semanas	80,47	79,26	85,9	0,93838	0,201	ns	4,52
A las 62 semanas	77,56	76,17	83,8	0,99035	0,189	ns	4,52
A las 64 semanas	75,02	73,55	82,6	1,0954	0,167	ns	4,49

Valor referencial: Guía de manejo de la ponedora Lohmann Brown (Lohmann Tierzucht, 2013).

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns). Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas (*).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

En el gráfico 5, se representa el comportamiento de los porcentajes de producción de las gallinas Lohmann Brown alimentadas con pellets y harina, observándose que estos índices productivos son inferiores a los datos referenciales de la Guía de manejo, pero que mantienen la misma tendencia a la edad que alcanzan el pico de producción y la reducción de la producción conforme avanza la edad de las aves.

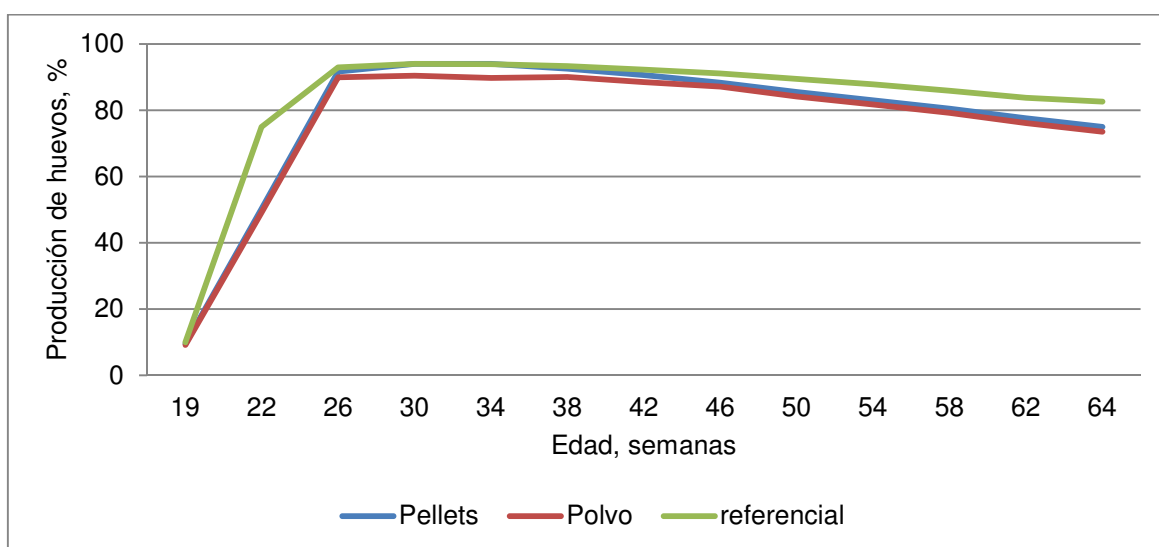


Gráfico 5. Comportamiento de la producción de huevos de gallinas Lohmann Brown por efecto del suministro de dos presentaciones de alimento entre las 19 y las 64 semanas de edad, en porcentaje.

Peso del huevo, g

En la tabla 21, se reportan los pesos de los huevos obtenidos de gallinas Lohmann Brown, también se incluyen los resultados de la prueba de t-Student (Tcal), que demuestran que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto del alimento suministrado.

Tabla 21. PESO DE LOS HUEVOS PRODUCIDOS POR GALLINAS LOHMANN BROWN DE LAS 19 A LAS 64 SEMANAS DE EDAD, POR EFECTO DEL SUMINISTRO DE DOS PRESENTACIONES DE ALIMENTO, EN GRAMOS.

Peso del huevo, g	Tipo de alimento		Valor			C-V. (%)	
	Pellets	Harina	Referencial	Tcal.	Prob.		
A las 19 semanas	48,94	47,74	44,0	5999,0	0,000	**	1,62
A las 22 semanas	53,40	53,70	53,0	-1501,0	0,000	**	0,99
A las 26 semanas	60,16	55,70	57,6	182,1	0,000	**	4,16
A las 30 semanas	61,06	60,66	60,0	1999,0	0,000	**	0,98
A las 34 semanas	61,86	61,16	61,8	3499,0	0,000	**	1,09
A las 38 semanas	63,04	61,06	62,8	99,0	0,000	**	1,92
A las 42 semanas	63,44	61,66	63,5	89,0	0,000	**	1,76
A las 46 semanas	63,64	61,66	64,1	99,0	0,000	**	1,90
A las 50 semanas	63,64	61,66	64,6	99,0	0,000	**	1,90
A las 54 semanas	63,84	62,16	65,1	84,0	0,000	**	1,68
A las 58 semanas	64,04	62,64	65,5	6999,0	0,000	**	1,49
A las 62 semanas	64,04	63,24	65,8	3999,0	0,000	**	1,14
A las 64 semanas	64,24	63,64	66,0	2999,0	0,000	**	1,05

Valor referencial: Guía de manejo de la ponedora Lohmann Brown (Lohmann Tierzucht, 2013).
Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

Los pesos de los huevos obtenidos de gallinas de 19 semanas de edad, fueron de 48.94 y 47.74 g/huevo, cuando las aves recibieron el alimento peletizado y en harina, respectivamente, que estadísticamente son diferentes ($T_{cal}=5999$; $P < 0.01$), y que demuestran que con la utilización de pellets, se obtienen huevos con mayores pesos, comportamiento que se mantiene durante todo el estudio, ya que a las 30 semanas de edad, produjeron huevos con pesos de 61.06 y 60.66 g, a las 42 semanas fueron de 63.44 y 61.66 g; y a las 64 semanas de edad los huevos pesaban 64.24 g y 63.64 g, en el mismo orden, es decir, que con el empleo del pellets, las aves transforman de mejor manera el alimento consumido, produciendo huevos con mayores pesos que cuando reciben el balanceado en forma de harina.

Las respuestas obtenidas confirman lo que indican Mateos et al. (2005), en que el alimento proporcionado en pellet evita que el ave seleccione partículas, teniendo que ingerir el gránulo entero donde van concentrados todos los nutrientes en forma uniforme. De este modo el ave recibe una alimentación más balanceada que cuando el alimento va en forma de harina.

En el gráfico 7, se observa la variación de los pesos de los huevos por efecto de los tipos de alimentados utilizados, donde se destaca que hasta la semana 30 de edad el empleo de pellet presenta pesos superiores a los señalados en la Guía de manejo de la ponedora Lohmann Brown (Lohmann Tierzucht, 2013), pero cuando se incrementa la edad del ave, los pesos alcanzados son inferiores a los referenciales.

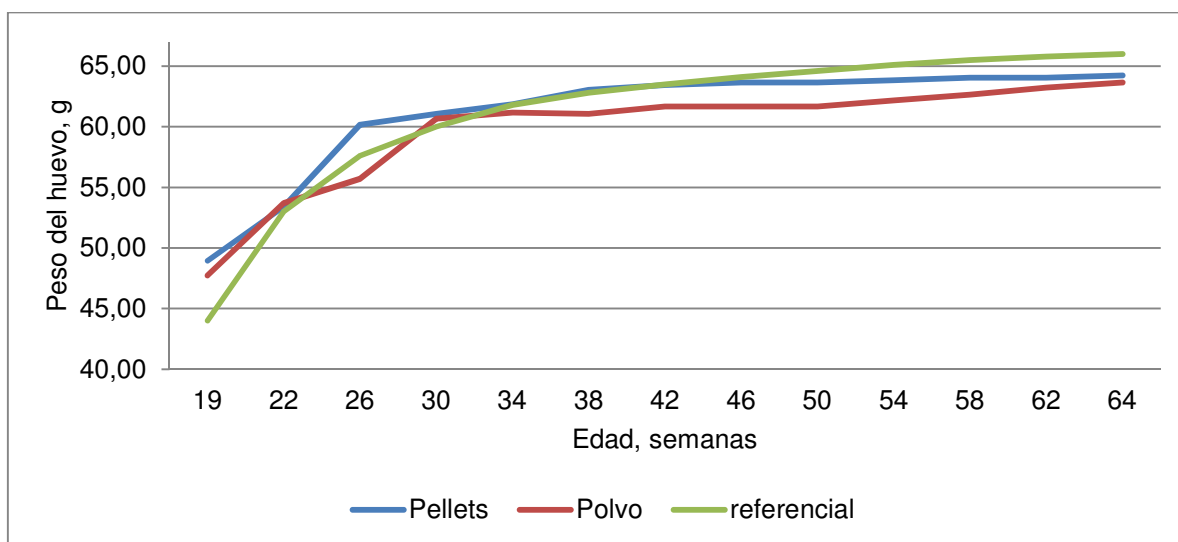


Gráfico 7. Comportamiento de los pesos de los huevos producidos por gallinas Lohmann Brown por efecto del suministro de dos presentaciones de alimento entre las 19 y las 64 semanas de edad, en gramos.

Conversión por kg de huevos

En la tabla 24, se reportan las conversiones alimenticias por kg de huevos producidos por gallinas Lohmann Brown de la semana 19 a la 64 de edad, donde se observa que existen diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba de t'Studen.

Con el empleo de pellet frente a la harina, a la semana 22, existe un ahorro de 0.52 kg de alimento por kg de huevo, por cuanto las conversiones establecidas fueron de 3.07 y 3.59; a la semana 30 de edad el ahorro fue de 0.25 kg, a la semana 42 de 0.20 kg y a la semana 64 de 0.15 kg, estos en base a que las conversiones alimenticias fueron de 2.10 y 2.35 a la semana 30, 2.03 y 2.23 a la semana 42 y de 2.11 y 2.26 a la semana 64 respectivamente, comportamiento que es ratificado por Juárez et al. (2010), quien señala que cuanto menor sea la conversión más eficiente es la gallina, además indica que las aves que consumieron el alimento 100% peletizado, requirieron 0.36 kg menos por gallina para producir un kg de huevo, en comparación con los grupos que recibieron 75 y 50% de peletizado. Al comparar los resultados obtenidos con los que se indican en la en la guía de manejo de la ponedora Lohmann Brown (Lohmann Tierzucht, 2013), se puede indicar que con el alimento en harina se encontraron respuestas más altas que las referenciales por lo que son menos eficientes, no así con el empleo del pellets cuyos resultados guardan relación con los indicados en esta Guía de manejo.

Tabla 24. CONVERSIÓN ALIMENTICIA POR KILOGRAMO DE HUEVOS PRODUCIDOS POR GALLINAS LOHMANN BROWN DE LAS 19 A LAS 64 SEMANAS DE EDAD, POR EFECTO DEL SUMINISTRO DE DOS PRESENTACIONES DE ALIMENTO.

Conversión kg de huevos	Tipo de alimento		Valor			C-V. (%)
	Pellets	Harina	Referencial	Tcal.	Prob.	
A las 22 semanas	3,07	3,59	3,56	14,668	0,000	** 8,76
A las 26 semanas	2,23	2,60	2,49	14,082	0,000	** 8,93
A las 30 semanas	2,10	2,35	2,23	-9,043	0,000	** 7,33
A las 34 semanas	2,05	2,28	2,13	-7,784	0,001	** 7,18
A las 38 semanas	2,03	2,25	2,10	-8,127	0,001	** 7,07
A las 42 semanas	2,03	2,23	2,07	-8,050	0,001	** 6,87
A las 46 semanas	2,03	2,23	2,05	-8,287	0,001	** 6,76
A las 50 semanas	2,04	2,23	2,04	-8,271	0,001	** 6,70
A las 54 semanas	2,06	2,24	2,04	-7,448	0,001	** 6,47
A las 58 semanas	2,07	2,24	2,04	-6,824	0,001	** 6,28
A las 62 semanas	2,10	2,26	2,04	-6,034	0,002	** 6,09
A las 64 semanas	2,11	2,26	2,14	-5,785	0,002	** 6,02

Valor referencial: Guía de manejo de la ponedora Lohmann Brown (Lohmann Tierzucht, 2013).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

En el gráfico 10, se representa las conversiones alimenticias por efecto de los tipos de alimentos empleados, notándose que las respuestas con pellets siempre es la más eficiente que cuando se empleó harina o polvo.

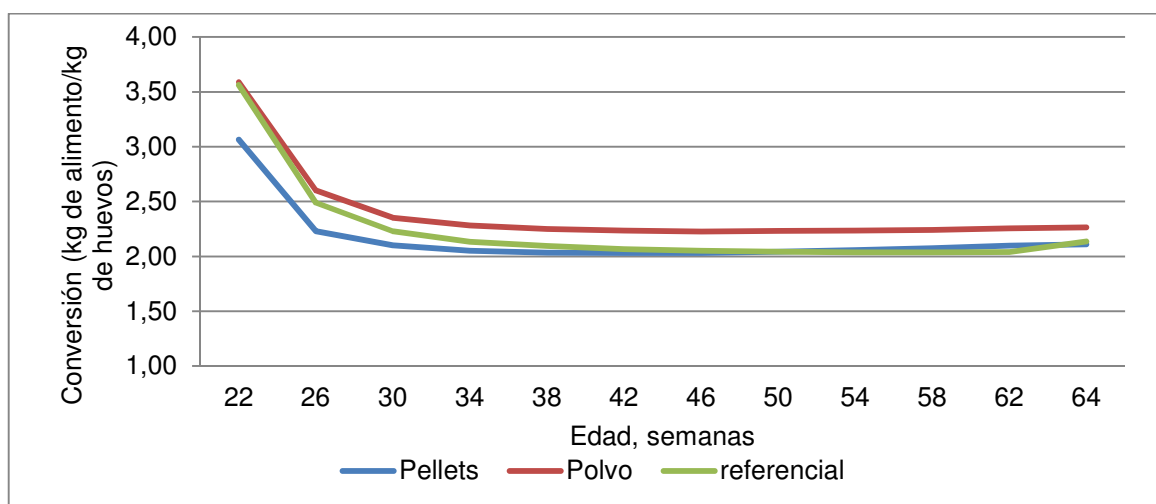


Gráfico 10. Comportamiento de la conversión alimenticia por kilogramo de huevos producidos por gallinas Lohmann Brown por efecto del suministro de dos presentaciones de alimento entre las 19 y 64 semanas de edad.

Costo por kg de huevos, dólares

En la tabla 26, se resumen los costos por kg de huevos obtenidos de las gallinas Lohmann Brown entre las semanas 19 a 64 de edad, valores que presentan diferencias altamente significativas según la prueba de t'Studen.

Tabla 26. COSTO POR KILOGRAMO DE HUEVOS PRODUCIDOS POR GALLINAS LOHMANN BROWN, POR EFECTO DEL SUMINISTRO DE DOS PRESENTACIONES DE ALIMENTO, EN DÓLARES.

Costo/kg de huevos, dólares	Tipo de alimento		Tcal.	Prob.	C.V. (%)
	Pellets	Harina			
A las 22 semanas	1,661	1,938	-14,217	0,000	** 8,57
A las 26 semanas	1,209	1,403	-13,862	0,000	** 8,74
A las 30 semanas	1,138	1,270	-8,763	0,000	** 7,19
A las 34 semanas	1,112	1,233	-7,509	0,001	** 7,03
A las 38 semanas	1,102	1,215	-7,879	0,001	** 6,92
A las 42 semanas	1,101	1,206	-7,840	0,001	** 6,74
A las 46 semanas	1,101	1,202	-7,863	0,001	** 6,63
A las 50 semanas	1,107	1,205	-7,864	0,001	** 6,56
A las 54 semanas	1,115	1,208	-7,118	0,001	** 6,35
A las 58 semanas	1,124	1,211	-6,530	0,001	** 6,15
A las 62 semanas	1,137	1,218	-5,683	0,002	** 5,98
A las 64 semanas	1,144	1,223	-5,471	0,003	** 5,90

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

Con el empleo del alimento peletizado, el costo/kg de huevos es menor que cuando se emplea el alimento en harina o polvo, teniéndose a la semana 22 de edad un ahorro en el gasto del alimento de 0.28 dólares por kg de huevos obtenidos, de igual manera hasta la semana 30 esta diferencia es de 0.13 dólares, a la semana 42 la reducción del costo/kg es de 0.11 dólares; a la semana 64 los costos de producción fueron de 1.144 dólares con el empleo de pellets y de 1.223 dólares cuando se empleó el alimento en forma de harina, por lo que se considera que con el empleo del pellet se mejoran los índices productivos y se reducen los costos de producción.

En el gráfico 12, se demuestra que al utilizar pellets, los costos/kg de huevos producidos es menor que cuando se utiliza el alimento en forma de harina.

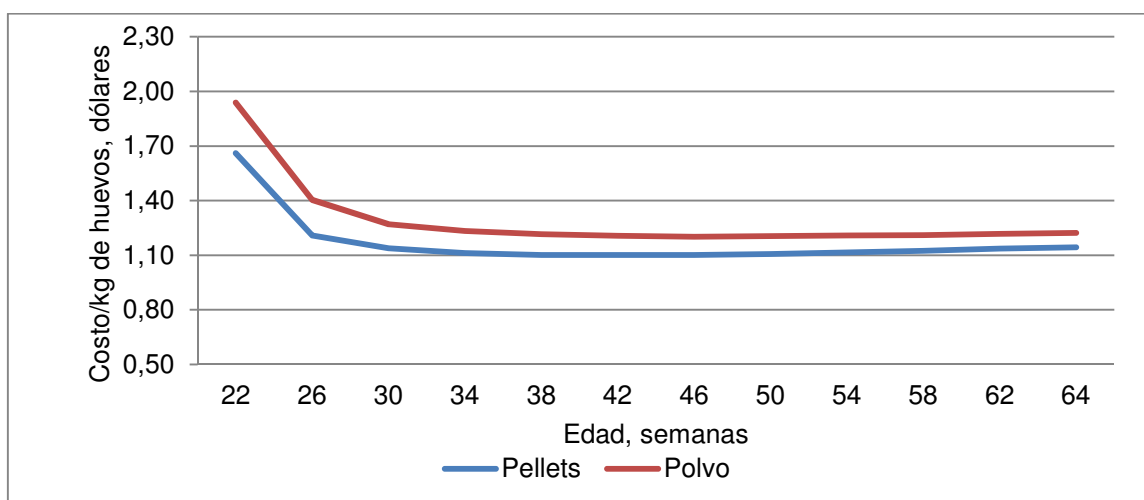


Gráfico 12. Comportamiento del costo/kg de huevos producidos por gallinas Lohmann Brown por efecto del suministro de dos presentaciones de alimento entre las 19 y las 64 semanas de edad, en dólares.

Densidad del huevo, g/ml

En la tabla 27, se reportan los valores de la densidad de los huevos determinados por medio del método del peso específico, estableciéndose que existen diferencias significativas de acuerdo a la prueba t'Student ($P < 0.01$), las densidades fueron de 1.045 y 1.044 g/ml, cuando recibieron el alimento peletizado y en forma de harina respectivamente, valores que determinan que la calidad de la cáscara es gruesa, por cuanto Wineland (2008), reporta que según aumenta la cantidad de cáscara el peso específico del huevo aumenta y los cambios correspondientes en las proporciones de yema, albúmina y la membrana de la cáscara son de poca consecuencia. Por lo tanto, el peso específico de los huevos, es un buen indicador del porcentaje de cáscara y ésta es la razón por la cual se usa el peso específico para determinar la calidad de la cáscara.

Tabla 27. DENSIDAD DE LOS HUEVOS (g/ml), PRODUCIDOS POR GALLINAS LOHMANN BROWN POR EFECTO DEL SUMINISTRO DE DOS PRESENTACIONES DE ALIMENTO, EN g/ml.

Tipo de alimento		Tcal.	Prob.		C.V. (%)
Pellets	Harina				
1,0446	1,0436	3,162	0,017	*	0,07

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas (*).

Longitud del intestino, cm

De la tabla 28, se establece que la longitud de los intestinos de las gallinas no variaron estadísticamente por efecto de los tipos de alimentos que consumieron, según la prueba de t'Studen ($P > 0.05$), aunque los valores determinados variaron numéricamente entre 111.20 y 114.20 cm, que corresponden a las que recibieron el alimento peletizado y en forma de harina respectivamente, considerándose que la longitud de los intestinos de las aves evaluadas se aproximan a la reportada por Lorzundy (2010), quién indica que intestino de las gallinas ponedoras tiene una longitud total del intestino de 120 a 250 cm, dividido de la siguiente manera: duodeno de 22 a 35 cm, yeyuno de 85 a 120 cm, ileón de 13 a 18 cm y el ciego de 15 a 25 cm, concluyendo que el tamaño de los intestinos puede variar según la edad del ave.

Tabla 28. LONGITUD DEL INTESTINO DE LAS GALLINAS LOHMANN BROWN QUE RECIBIERON EL ALIMENTO EN DOS PRESENTACIONES EN cm.

Tipo de alimento		Tcal.	Prob.		C.V. (%)
Pellets	Harina				
111,20	114,20	-1,081	0,170	ns	3,37

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Mortalidad, %

En la tabla 29, se reportan las mortalidades registradas durante la fase productiva evaluada de acuerdo al tipo del alimento proporcionado a las gallinas Lohmann Brown.

Tabla 29. MORTALIDAD DE GALLINAS LOHMANN BROWN DE LAS 19 A LAS 64 SEMANAS DE EDAD, POR EFECTO DEL SUMINISTRO DE DOS PRESENTACIONES DE ALIMENTO, EN PORCENTAJE.

Mortalidad, %	Tipo de alimento	
	Pellets	Harina
A las 22 semanas	0,00	0,00
A las 26 semanas	0,00	0,44
A las 30 semanas	0,44	0,44
A las 34 semanas	0,89	0,89
A las 38 semanas	1,33	1,33
A las 42 semanas	2,22	1,78
A las 46 semanas	2,67	2,22
A las 50 semanas	3,11	2,67
A las 54 semanas	3,56	3,11
A las 58 semanas	4,44	4,00
A las 62 semanas	5,33	4,89
A las 64 semanas	5,33	4,89

Los porcentajes de mortalidad registrados no se consideran que se debieron al tipo de alimento empleado, por cuanto las aves terminaron en excelentes condiciones corporales y con buenos porcentajes de producción, sino que fue en su mayoría a cambios de las condiciones medio-ambientales, ya que en algunos días existieron temperaturas altas y en ocasiones heladas, lo que produjo que las aves bajen sus defensas y presentes síntomas de bronquitis, aunque las cantidades de aves muertas son relativamente bajas, por cuanto hasta la semana 26 no se produjeron bajas; a las 42 semanas de edad, se presentó una mortalidad entre 1.78 y 2.22% en las aves que recibieron el alimento en harina y pellets, respectivamente; a la semana 64 de edad, el índice de mortalidad total fue de 4.89% en las aves alimentadas con harina y del 5.33% en las que recibieron pellets. Valores que guardan relación con el reporte de Lohmann Tierzucht (2013), que indica que en esta estirpe se acepta una mortalidad del 4 al 6%, por lo que se puede indicar que las aves se desarrollaron bajo condiciones normales y con índices productivos que están alrededor los valores referenciales.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Los resultados del análisis económico se reportan en el cuadro 30, considerándose la

compra de las aves, el costo del alimento, así como el uso del galpón y la mano de obra de un jornalero como egresos y por parte de los ingresos la venta de las reproductoras, la venta de los huevos, de la gallina y pollinaza; la mayor utilidad en el estudio se consiguió con la utilización del alimento peletizado, con un beneficio/costo de 1.24, que representa que por cada dólar invertido, se obtiene una ganancia de 0.24 dólares, mientras que al emplearse el alimento en harina o polvo, su utilidad es de 0.20 dólares, por cuanto se estableció un beneficio/costo de 1.20, por lo que en base a la rentabilidad alcanzada y a los índices productivos analizados, resulta beneficioso alimentar a las gallinas Lohmann Brown con alimento peletizado.

Tabla 30. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE GALLINAS LOHMANN BROWN DE LAS 19 A LAS 64 SEMANAS DE EDAD, POR EFECTO DEL SUMINISTRO DE DOS PRESENTACIONES DE ALIMENTO, EN DÓLARES.

Parámetros	Tipo de alimento		
	Pellets	Harina	
Número de aves	225	225	
Alimento consumido, Kg/ave	35,500	36,318	
Producción de huevos, N ^o /ave	270,394	264,126	
EGRESOS			
Costo aves, dólares	1	900,000	900,000
Costo del alimento, dólares	2	4329,225	4412,637
Insumos veterinarios, dólares	3	56,250	56,250
Uso de instalaciones, dólares	4	300,000	300,000
Mano de obra, Dólares	5	275,000	275,000
TOTAL EGRESOS		5860,475	5943,887
INGRESOS			
Venta de gallinas, dólares	6	1125,000	1125,000
Venta de huevos, dólares	7	6083,865	5942,835
Gallinaza, dólares	8	80,000	80,000
TOTAL INGRESOS		7288,865	7147,835
BENEFICIO/COSTO		1,24	1,20
1: \$4,00 pollita fin levante	2: Costo del alimento		
3: \$0,50 insumos veterinarios/ave	\$0,542 kg de pellets		
4: \$300 por fase de producción	\$0,540 kg de balanceado harina		
5: \$50,00 jornal mes (11 meses)	6: \$5,00 por ave de postura		
7: \$0,10 cada unidad	8: \$80,00 dólares por tratamiento		

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Por haberse registrado diferencias estadísticas a través de la prueba t'Student en los diferentes parámetros productivos se acepta la hipótesis de trabajo, que confirma que

al utilizar el alimento en pellets, durante la fase de producción de gallinas Lohmann Brown, se elevan los índices productivos, se reducen los costos de producción y se eleva su rentabilidad económica con relación al empleo del alimento en forma de harina o polvo.

- Con la utilización de pellets las gallinas Lohmann Brown a las 64 semanas de edad, presentaron pesos finales de 1.68 kg, incrementos de peso de 0.50 kg y un consumo acumulado de 35.50 kg.
- El pico de producción presentaron a las 30 semanas de edad con 94.02%, habiendo presentado 270.39 huevos/ave alojada y un peso del huevo de 64.24 g, por lo que se determinó una masa de huevos producidos de 16.87 kg/ave.
- Respecto a la conversión alimenticia acumulada se estableció que las aves consumieron 1.58 kg de alimento por docena de huevos producidos y de 2.11 kg de alimento por kg de huevos, por lo que se determinó que cada docena de huevos cuesta producir 0.86 dólares y 1.14 dólares/kg de huevos.
- Con el empleo de pellets se alcanza una utilidad económica de 0.24 dólares por dólar invertido, en cambio con la harina o polvo fue de apenas 0.20 dólares.
- Con el suministro de alimento de presentación de pellets no afecta la calidad de cáscara ni la absorción de calcio, lo que favorece a la producción de huevos en granjas avícolas.
- Respecto al largo del intestino de las gallinas Lohmann Brown, no se vió afectado por los tipos de alimentos que consumieron, concluyendo que el tamaño de los intestinos puede variar según la edad del ave.

Las recomendaciones que se pueden realizar son las siguientes:

- Alimentar a las gallinas Lohmann Brown durante toda la fase productiva con alimento peletizado, por cuanto se alcanzan mejores índices productivos, se reduce los costos de producción y se alcanza una rentabilidad atrayente.
- Continuar el estudio del empleo de alimento peletizado tanto en aves de postura como en aves de engorde, pero empleando diferentes ingredientes que permitan abaratar costos del alimento, ya que entre las ventajas de la peletización aumenta la digestibilidad de los nutrientes, gelatiniza los almidones e inactiva los factores antinutricionales de los alimentos.

LITERATURA CITADA

1. Aragón, I. 2007. Efecto de la forma física y densidad del alimento sobre el comportamiento productivo de las gallinas en postura. Tesis de Grado.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana De San Nicolás de Hidalgo. Morelia, México. Disponible en <http://www.vetzoo.umich.mx>.

2. Cervantes, M. (2003). Uso de enzimas exógenas para dietas para cerdos. IV Jornada Internacional en Producción Porcina. Memorias 22 – 23. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México.
3. Jensen, B. (2000). The broiler breeder paradox from an ethical, genetic and physiological perspective and suggestions for solutions. *Br Poult Sci* 44: 569-579.
4. Juárez, A., Sarmiento, L. y Segura, J. (2010). Efecto de la relación pellet: harina en la dieta sobre el rendimiento productivo de gallinas de postura. Universidad Autónoma de Yucatán. México. Publicado en *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Vol. 12, núm. 1, enero-abril, 2010, pp. 135-138, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93913074014>
5. Lorzundy, J. (2010). Parámetros fisiológicos de la gallina de postura. <http://www.uabcs.mx>.
6. Lohmann Tierzucht (2013). Guía de manejo de la ponedora Lohmann Brown, sistema de jaulas. Cuxhaven, Alemania. pp 6 - 40.
7. Mateos, G., Valencia, D., Piqueras, V. (2005). Influencia del procesamiento de ingredientes y piensos terminados sobre la productividad en monogástricos. Disponible en <http://www.etsia.upm.es>.
8. Rodríguez, D. (2013). El pellet. Balanceados "El Granjero". Cuenca, Ecuador. Disponible en <http://dspace.ups.edu.ec>.
9. Savoy, C. (2008). Meal occurrence in Japanese quail in relation to particle size and nutrient density. *Animal Behaviour* 28: 160 – 171.
10. Wineland, M. (2008). The purpose of performing a specific gravity analysis, specific gravity determination for hatching eggs. North Carolina State University College of Agriculture & Life Sciences. North Carolina Cooperative Extension Service. North Carolina, United States.

Documentos de Internet:

1. <http://www.elsitioavicola.com>, 2012.