



Original

Evaluación del raquis de maíz troceado como cama avícola sobre el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo Dekalb White®

Performance Evaluation of Chopped Maize Rachis as Bedding for Dekalb White® Replacement Layer Pullets

Alejandro Delgado Quito ^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-5024-2284>

Manuel Valdivié Navarro ² <https://orcid.org/0000-0002-8858-0307>

Yordan Martínez Aguilar ¹ <http://orcid.org/0000-0003-2167-4904>

¹ Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria, San Antonio Oriente, Honduras.

² Instituto de Ciencia Animal, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

Autor para la correspondencia (email): ymartinez@zamorano.edu

RESUMEN

Antecedes: El empleo de la cama avícola es un factor importante para los productores; se requiere materiales que brinden un buen confort para el ave y no depriman su potencial productivo. **Objetivo:** Evaluar el uso del raquis de maíz troceado como cama en el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo Dekalb White® (1-16 semanas).

Métodos: Un total de 1,416 pollitas ponedoras de reemplazo Dekalb White® de un día de edad se ubicaron durante 112 días según diseño completamente aleatorizado con dos tratamientos (dos camas, una con viruta de madera y otra con raquis de maíz troceado) y 12 repeticiones con las mismas condiciones experimentales. En los periodos de 1-4, 5-8, 9-12 y 13-16 semanas se determinó el desempeño productivo y en la semana 16, se calculó la uniformidad según dos métodos.

Resultados: El uso del raquis de maíz troceado no deprimió ($P>0,05$) el peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia y la mortalidad durante todas las fases productivas evaluadas. La uniformidad según el método ± 10 no mostró diferencias significativas entre tratamientos

Como citar (APA)

Delgado Quito, A., Valdivié Navarro, M., & Martínez Aguilar, Y. (2020). Evaluación del raquis de maíz troceado como cama avícola sobre el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo Dekalb White®. *Revista de Producción Animal*, 32(2). Recuperado a partir de <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e3461>



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

Evaluación del raquis de maíz troceado como cama avícola sobre el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo Dekalb White®

($P>0,05$), sin embargo, según el método del peso estándar de la línea genética, el empleo del raquis de maíz troceado incrementó ($P<0,05$) la uniformidad del lote.

Conclusiones: El uso alternativo del raquis de maíz troceado como cama no reduce el comportamiento productivo de pollitas de levante (hasta la semana 16). Además, mejoró la uniformidad según el método del peso estándar de la línea genética, aunque sin cambios significativos según el método ± 10 .

Palabras clave: comportamiento productivo, homogeneidad del lote, pollona, raquis de maíz, yacija (*Fuente: AGROVOC*)

ABSTRACT

Background: The material used for poultry bedding is an important factor for breeders, since it requires elements that provide comfort to the birds and do not depress the production potential.

Aim: To evaluate the performance of chopped maize rachis as poultry bedding for Dekalb White® replacement layer pullets (1-16 weeks).

Methods: A completely randomized experimental design with two treatments and 12 repetitions was conducted for 112 days to 1.416 one-day old sexed Dekalb White® replacement layer pullets. The treatments consisted in two bedding types (wood shaving and chopped maize rachis). All the birds were subjected to the same experimental conditions. The productive performance was determined in the 1-4, 5-8, 9-12, and 13-16 week periods, and in week 16; two methods were used to calculate uniformity.

Results: The utilization of chopped maize rachis did not reduce ($P>0.05$) live weight, food consumption, food conversion, and mortality throughout the productive phases evaluated. According to the ± 10 method, uniformity showed no significant differences between the treatments ($P>0.05$); however, based on the standard weight method of the genetic line, the utilization of chopped maize rachis raised the batch's uniformity ($P<0.05$).

Conclusions: The use of chopped maize rachis as an alternative for bedding does not reduce the productive performance of starter pullets (until week 16). Additionally, according to the standard weight method of the genetic line, the uniformity found in the pullet group on chopped maize rachis was better, though no significant changes were observed with this method ± 10 .

Key words: productive behavior, batch homogeneity, pullet, maize rachis (*Source: AGROVOC*)

Recibido: 5/10/2019

Aceptado: 2/2/2020

INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades pecuarias, la avicultura ha tenido un constante crecimiento a través del tiempo, producto de la implementación de nuevas tecnologías en la alimentación, mejoramiento genético y mejor estado de salud, lo que ha beneficiado al consumidor moderno brindando

productos de calidad e inocuidad, siendo eficientes, innovadores y con un precio asequible (FAO, 2019). En este sentido, la carne y huevo de las aves de corral están considerados como los alimentos más consumidos a nivel mundial (Scanes, 2007), siendo Latinoamérica unos de los principales clientes de los productos finales de las aves (carne y huevo) (Koppel *et al.*, 2016).

Por otro lado, es conocido que la producción de huevos lleva implícito el manejo de la base genética de los reemplazos y las futuras gallinas ponedoras, la alimentación por fases y las condiciones de tenencias. Específicamente, el correcto manejo de las aves de reemplazo asegura una buena producción y calidad del huevo a partir de las 18 semanas de vida; la meta es que las pollitas alcancen un eficiente desempeño zootécnico durante su crecimiento que permita expresar el potencial genético de las gallinas ponedoras y generar ingresos económicos (García *et al.*, 2016).

La crianza de las pollitas de levante sobre camas hasta el inicio de la fase de postura es una tecnología que se utiliza ampliamente a nivel mundial (Kheravii *et al.*, 2017). Uno de los principales retos para esta actividad es brindarle al ave una cama sin humedad y de fácil manejo, para evitar laceraciones en las almohadillas de las patas y pechos; ya que es conocido que la humedad genera crecimiento bacteriano, olores desagradables y presencia de moscas, lo que provoca estrés en los animales, restringiendo el máximo potencial productivo (Teixeira *et al.*, 2015). Además, al final del periodo, la cama puede ser utilizada como fertilizantes directos, como alimento animal y como sustrato para la producción de compost. Los materiales para cama más comunes son: cáscara de arroz, paja de arroz, zeolita, bagazo de caña y viruta de madera, entre otros (Valdivié y Ortiz, 2006).

Uno de los materiales más usado a nivel mundial por los productores es la viruta de madera por sus características y manejo en animales confinados, ya que brinda confort y es un buen aislante de temperatura. La principal desventaja de este material es la poca accesibilidad en algunas regiones, lo que encarece los costos de adquisición y productivo. La industria avícola realiza investigaciones para reemplazar el uso de viruta por sus desventajas económicas; así el uso de materiales alternativos disponibles a bajo costo y que no depriman el desempeño productivo como el raquis de maíz troceado (Teixeira *et al.*, 2015), podría abaratar los costos de producción (Kheravii *et al.*, 2017).

Muchos países producen maíz en cantidades importantes, por lo que se genera un volumen considerable de raquis de maíz como desecho o subproducto. Este material se implementa para el compostaje, como materia orgánica para los suelos pobres y como biocombustible (Basso *et al.*, 2017). En este sentido, Martínez (2018), demostró que el uso del raquis de maíz troceado como alternativa a la viruta de madera como cama mantuvo el desempeño productivo de los pollos de engorde y generó ganancias económicas considerables, sin embargo, pocos estudios han referido el empleo de este subproducto como cama avícola en las aves de crecimiento lento. La presente investigación tiene como objetivo evaluar el raquis de maíz troceado como cama avícola en el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio y condiciones geo-climáticas

El experimento se desarrolló en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada a 32 km entre Tegucigalpa- Danlí, Honduras. La temperatura anual es de 24 °C, con una precipitación promedio de 1100 mm y a una altura de 800 msnm.

Animales, diseño experimental y tratamientos

Un total de 1,416 pollitas de reemplazo ponedoras Dekalb White® de un día de edad y sexadas se ubicaron durante 112 días según diseño completamente aleatorizado con dos tratamientos y 12 repeticiones. Los tratamientos consistieron en dos tipos de materiales para la cama avícola, un tratamiento con viruta de madera y otro con raquis de maíz troceado. El raquis se trituroó en un molino de martillo a una granulometría de 2.54 cm.

Condiciones experimentales

Cada repetición estuvo constituida por un corral con dimensiones de 5,92 m² c/u (1,6 x 3,7m), donde se ubicaron 59 pollitas/corral a una razón de 9,96 aves/m². El alimento y el agua se ofertó *ad libitum* en comederos tipo tolva y bebederos automático dual, respectivamente; la dieta se formuló en la planta de concentrado de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, se tomó en cuenta los requerimientos descritos en el manual de la línea genética utilizada (**Tabla 1**). Destacar que durante el estudio las aves no se reagruparon.

Tabla 1. Composición y aporte de la dieta de pollitas ponedoras de reemplazo (1-119 días)

Ingredientes (%)	Inicio (1-8 semanas)	Crecimiento 1 (9-12 semanas)	Crecimiento 2 (13-16 semanas)
Harina maíz	53,74	60,34	57,73
Harina de soya	33,16	25,85	23,48
Salvado de trigo	6,13	9,1	13,16
Aceite vegetal	2,28	-	1,01
Premezcla ¹	0,2	0,2	0,2
Sal común	0,35	0,35	0,35
Biofos	1,61	1,61	1,44
CaCO ₃	2,05	2,05	2,22
DL-metionina	0,19	0,16	0,12
Cloruro de colina	0,12	0,12	0,12
L-Lisina	-	0,05	-
Mycofix Plus5.0®	0,12	0,12	0,12
Salinomicina	0,05	0,05	0,05
Aportes nutricionales (%)			
EM, kcal/kg	2850	2750	2750
Proteína bruta	20,50	18,00	17,25
Calcio	1,05	1,05	1,10
Fósforo disponible	0,45	0,45	0,42
Lisina	1,13	1,00	0,90
Metionina+cistina	0,83	0,70	0,67

Treonina	0,78	0,68	0,64
Triptófano	0,25	0,20	0,20
Isoleucina	0,89	0,76	0,72
Valina	0,98	0,86	0,82

¹Cada kg contiene: vit. A, 10 x 10⁶ U.I.; vit. D₃, 1,5x 10⁶ U.I.; vit. K₃, 2 100 mg; vit. E, 10 000 mg; tiamina, 800 mg; riboflavina, 2 500 mg; ac. pantoténico, 10 000 mg; piridoxina, 2 500 mg; ac. fólico, 250 mg; biotina, 100mg; vit. B₁₂, 15 mg; manganeso, 60 000 mg; cobre, 8 000 mg; hierro, 60 000 mg; zinc, 50 000 mg; selenio, 200 mg; iodo, 800 mg; cobalto, 500 mg; Antioxidante, 125 000 mg.

La nave se desinfectó previamente según las normas de calidad medio ambientales. Se empleó calefacción en los primeros 14 días de edad por medio de calefacción por gas y focos ahorradores, se utilizaron cortinas para regular temperatura e iluminación. Las pollitas se vacunaron contra el Newcastle, Bronquitis, Gumboro, Coriza y Cólera (Dekalb, 2014).

Indicadores productivos

Todos los indicadores del desempeño productivo se determinaron en los periodos de 1-4 semanas; 5-8 semanas, 9-12 semanas y 13-16 semanas. La mortalidad de las pollitas ponedoras de reemplazo se determinó por los animales muertos entre los existentes al inicio del experimento. El peso inicial y final de cada etapa se realizó de forma individual, en una balanza digital Mettler Toledo modelo IND 226 con precisión $\pm 0,1$ g. El consumo de alimento acumulado se calculó mediante el método de oferta y rechazo. Se computó la conversión alimenticia como la cantidad de alimento ingerido, para una ganancia de 1 g de peso vivo (PV). La uniformidad se calculó según el método de ± 10 (Zuidho *et al.*, 2015) y según el peso estándar (Martínez *et al.*, 2011). La altura de la cama se determinó a la semana 16 con una regla graduada de 20 centímetros de la marca Amiga®.

Análisis estadísticos

Los resultados se expresan como media y \pm EE. Se realizó una prueba de T student para dos muestras independientes utilizando SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.). Se tomaron valores de $P < 0,05$ para indicar diferencias significativas. La mortalidad se determinó por comparación de proporciones utilizando el software COMPRAPRO 1.0®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Tabla 2** se muestra el efecto del tipo de cama avícola en el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo durante las primeras 4 semanas de vida. El uso del raquis de maíz troceado no influyó significativamente ($P > 0,05$) el peso vivo final de las aves, consumo acumulado, conversión alimenticia y mortalidad de las aves jóvenes.

Tabla 2. Efecto del tipo de cama en el desempeño productivo de pollitas de reemplazo ponedoras (1-4 semanas)

Indicadores	Camas avícolas		EE \pm	P
	Viruta de madera	Raquis de maíz troceado		
Peso vivo inicial (g)	31,22	34,45	0,220	0,466
Peso vivo final (g)	197,90	200,41	2,437	0,475
Consumo acumulado (g)	537,57	573,23	23,774	0,300
Conversión acumulada	3,23	3,40	0,143	0,408

Evaluación del raquis de maíz troceado como cama avícola sobre el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo Dekalb White®

Mortalidad (%)	1,56	1,17	0,156	0,090
----------------	------	------	-------	-------

Los primeros días de las aves son los más críticos, ya que están propensas a padecer problemas gastrointestinales asociados a diferentes situaciones de estrés medioambientales y de tenencia (García *et al.*, 2019). Además, esta etapa se caracteriza por un mayor crecimiento de sus órganos digestivos y su sistema inmunológico. Por eso, las condiciones de manejo definen el desempeño productivo de las pollitas y la futura ponedora; dentro de las condiciones productivas, la cama avícola representa un ente decisivo en las aves que se crían en piso (Jasper *et al.*, 2015).

Los productores avícolas han usado camas más asequibles para su sistema productivo (Valdivié y Ortiz, 2006) En este sentido, el raquis del maíz troceado es un subproducto de este cereal, que en muchos lugares no tienen valor de uso. Así, los resultados mostraron que el raquis del maíz troceado tiene una estructura fibrosa capaz de soporte al apisonamiento de las aves con el crecimiento, sin provocar problemas en las patas, lo que podría ser una alternativa eficaz en la producción avícola, ya que para nuestro conocimiento este es el primer estudio que utiliza el raquis de maíz troceado en la crianza de aves de reemplazo.

Además, esta nueva cama avícola tiene una buena capacidad de absorción de agua (Martínez, 2018), lo que mantiene la sequedad en los corrales, necesario para disminuir y erradicar la presencia de mohos o micotoxinas (Paredes, 2011), lo que es comprobado por la baja mortalidad del estudio (**Tabla 2**). Hay que destacar, que los indicadores productivos tabulados tienen similitud a los valores informados en el manual de la línea genética en estudio (Dekalb, 2014). En un experimento anterior, donde se usó el raquis de maíz troceado comparado con la viruta de madera en la crianza de pollos de engorde se encontraron resultados similares, lo que confirma la eficacia de esta cama avícola.

También, la **Tabla 3** muestra que el uso del raquis de maíz troceado como material de cama no deprimió significativamente ($P > 0,05$) el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo en la fase de inicio-crecimiento.

Tabla 3. Efecto del tipo de cama en el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo (5-8 semanas)

Indicadores	Camas avícolas		EE±	P
	Viruta de madera	Raquis de maíz troceado		
Peso vivo inicial (g)	197,90	200,41	2,437	0,475
Peso vivo final (g)	491,58	484,82	5,860	0,424
Consumo acumulado (g)	1502,21	1955,08	51,784	0,199
Conversión acumulada	5,13	5,64	0,209	0,099
Mortalidad (%)	1,43	1,84	0,334	0,395

Es conocido que la etapa de inicio-crecimiento es importante para la industria avícola, ya que representa un periodo de crecimiento ponderal y se obtienen los componentes estructurales adultos del ave, por lo que es indispensable las buenas prácticas de cría de los reemplazos (Grandía *et al.*, 2016). Los resultados muestran que en la etapa de transición entre inicio (1-6 semanas) y crecimiento (7-12 semanas) las aves no se afectaron con el uso de la cama avícola propuesta (raquis de maíz troceado).

Según El-Lethey *et al.* (2003) en esta etapa de transición es necesario brindar las condiciones óptimas del manejo del ave para disminuir factores que generen estrés y disminuir las posibles enfermedades asociadas a enterobacterias. Además, Jones, Donnelly y Dawkins (2005) informaron que el mal manejo de esta etapa productiva tiene un impacto negativo de por vida en la digestión y absorción de nutrientes, lo que genera mayores costos productivos y pérdidas económicas al momento de llegar a la etapa de postura (Tsiouris, 2016). Esta investigación confirma que el uso del raquis de maíz troceado como material de cama avícola no provoca morbimortalidad en las aves y muestran un desempeño productivo similar a los criterios óptimos de la guía genética (Dekalb, 2014).

El empleo del raquis de maíz troceado como cama no indicó diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0,05$) para el peso vivo final de las aves, consumo acumulado, conversión alimenticia y mortalidad en pollitas ponedoras de reemplazo de 9-12 semanas (**Tabla 4**).

Tabla 4. Efecto del tipo de cama en el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo (9-12 semanas)

Indicadores	Camas avícolas		EE±	P
	Viruta de madera	Raquis de maíz troceado		
Peso vivo inicial (g)	491,58	484,82	5,860	0,424
Peso vivo final (g)	888,81	867,75	9,893	0,146
Consumo acumulado (g)	1547,83	1490,70	58,741	0,499
Conversión acumulada (g/g)	3,91	3,90	0,155	0,949
Mortalidad (%)	0,58	0,40	0,295	0,654

Investigaciones aseguran que la humedad de la cama avícola es un factor determinante que provoca estrés y determina las características productivas de las aves (Lara y Rostagno, 2013). También, Valdivié y Ortiz (2006), informaron que las camas avícolas deben soportar el apisonamiento de las aves con el crecimiento, así el peso específico del material es importante para su uso durante las 16 semanas en la fase del levante de las pollitas. Estos resultados confirman, que el raquis de maíz troceado tiene buenas características para ser empleado como cama avícola, importante para evitar laceraciones y afecciones en las patas de los animales, que a su vez provocan disminución de la expresión genética de las aves (Rehman *et al.*, 2017).

En este sentido, Atencio *et al.* (2010) encontraron resultados similares al comparar el uso de varias camas avícolas como la arena río, viruta de madera y cáscara de arroz en el desempeño

Evaluación del raquis de maíz troceado como cama avícola sobre el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo Dekalb White®

productivo de aves en crecimiento. Además, Ortiz, Valdivié y Elías (2003) y Ortiz, Valdivié y Elías (2004) al usar la cascarilla de café, bagazo de caña y bagazo de caña+cenizas como cama en la crianza de pollos de ceba no encontraron callos en los metatarsos y vesículas pectorales y los resultados productivos no mostraron diferencias notables ($P>0,05$) con la cascarilla de arroz.

En la **Tabla 5** se observa que el raquis de maíz como cama avícola no cambió ($P>0,05$) significativamente el desempeño productivo en la última etapa de las pollitas de levante (16 semanas de vida).

Tabla 5. Efecto del tipo de cama en el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo (13-16 semanas)

Indicadores	Camas avícolas		EE±	P
	Viruta de madera	Raquis de maíz troceado		
Peso vivo inicial (g)	888,81	867,75	9,893	0,146
Peso vivo final (g)	1211,94	1187,63	16,543	0,310
Consumo acumulado (g)	980,43	844,56	66,329	0,162
Conversión acumulada (g/g)	3,06	2,67	0,221	0,220
Mortalidad (%)	0,981	1,806	0,325	0,087

Según Lara y Rostagno (2013) los factores estresantes o la baja condición corporal retrasan el inicio de la producción de huevo y/o las gallinas producen huevos con pesos no comerciables. En este sentido, el problema de compactación de la cama está generado por la acumulación de los desechos líquidos y sólidos en las producciones durante las 16 semanas de crianza. También Paredes (2015) mencionó que la cama avícola hasta la finalización del desarrollo debe asegurar una menor compactación y humedad, para evitar la proliferación de hongos y micotoxinas.

Las dietas fibrosas en esta etapa productiva y la permanencia de estos carbohidratos no amiláceos en los ciegos provocan un aumento de la morfometría cecal, una mayor absorción del calcio, agua y electrolitos y heces menos húmedas (Pérez y Dohigo, 2017). Estudios con la viruta de madera y paja de arroz como cama en la fase de desarrollo mostraron resultados similares para la mortalidad y peso vivo antes de la puesta (Valdivié y Ortiz, 2006). Destacar que no se observaron daños corporales en las pollitas de levante con la utilización del raquis de maíz troceado en la crianza de las aves.

En la **Tabla 6** se indica el efecto del tipo de cama avícola en el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo durante las primeras 16 semanas de vida. Como se observó en las fases de inicio, crecimiento y desarrollo, el uso del raquis de maíz troceado no disminuyó significativamente ($P>0,05$) el desempeño productivo de las pollonas, además, la altura de la cama no se modificó por el uso del raquis de maíz troceado como alternativa.

Tabla 6. Efecto del tipo de cama en el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo (1-16 semanas)

Indicadores	Camas avícolas		EE±	P
	Viruta de madera	Raquis de maíz troceado		
Peso vivo inicial (g)	31,22	34,45	0,220	0,466
Peso vivo final (g)	1211,94	1187,63	16,543	0,310
Consumo acumulado (g)	4568,04	4507,57	103,68	0,659

Conversión acumulada (g/g)	3,84	3,69	0,089	0,839
Mortalidad (%)	1,13	1,31	0,098	0,239
Altura de la cama (cm)	6,73	7,75	0,408	0,090

Es conocido que una buena condición corporal, debido a un manejo adecuado de la nutrición, bioseguridad, medicamientos y de la cama avícola asegura menor estrés en los animales y por ende enfermedades asociadas y retraso del crecimiento (Jasper, 2015). Los resultados mostraron que el uso de raquis de maíz troceado como cama avícola usado durante toda la etapa de reemplazo (hasta 16 semanas) es una nueva alternativa viable y eficaz. Otro dato importante mostrado en la **Tabla 6**, es que la altura de la cama se mantuvo sin cambios ($P>0,05$). Teixeira *et al.* (2015) la altura de la cama indica la resistencia a la compactación, así camas con poca homogeneidad, polvorientas y con baja porosidad puede incidir a una reducción de la altura del material, lo que confirma que este material resistente el apisonamiento de los animales con el crecimiento, sin provocar problemas visibles en las patas (Kaukonen, Noring y Valros, 2016).

La uniformidad según los métodos ± 10 y el peso estándar se informa en la **Fig.1** El raquis de maíz troceado no indicó diferencias notables entre tratamientos ($P>0,05$), sin embargo, la uniformidad según el peso estándar incrementó significativamente ($P>0,05$) con relación a la viruta de madera.

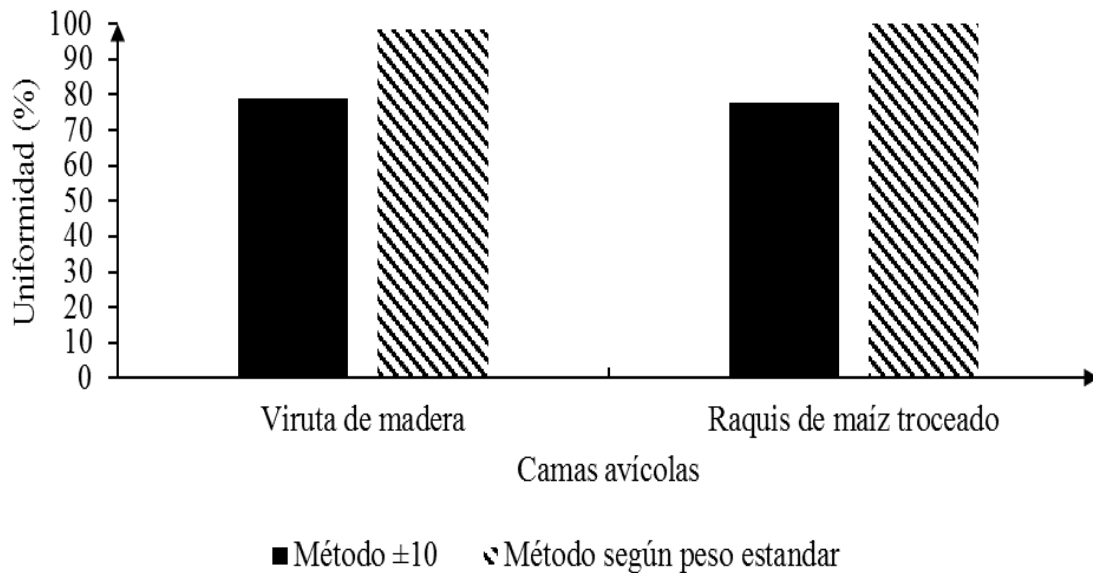


Fig.1 Efecto del tipo de cama avícola en la uniformidad de según el método ± 10 ($EE \pm 2,351$; valor de $P 0,740$) y según el método según el peso estándar ($EE \pm 0,427$; valor de $P < 0,001$) de pollitas ponedoras de reemplazo.

En este sentido, Zuidhof *et al.* (2017) mencionaron que un lote heterogéneo puede causar retraso del inicio de la puesta, baja producción de huevos y variabilidad del peso del huevo. En este

sentido, la cama a base del material alternativo (raquis de maíz troceado) no deprimió el desarrollo uniforme de la masa avícola, lo que puede favorecer la sincronización de la llegada a la madurez sexual con la producción de huevos. También, Liu *et al.* (2017) informaron que la etapa más crítica para la uniformidad es cuando los animales son jóvenes como los reemplazos, ya que se encuentran expuestos a diferentes agentes estresantes, con un pobre desarrollo metabólico e inmunológico. Destacar que Gous (2018) refiere que una buena uniformidad es superior a 80%, según la **Fig. 1**, los resultados mostraron porcentajes más bajos según el método ± 10 (78,99 vs 77,77).

Muchos autores obvian la relación del peso vivo del lote con respecto al peso vivo estándar de la línea genética, los principales problemas con la uniformidad según el peso estándar están asociadas a situaciones zootécnicas y enfermedades infecciosas que afectan toda la masa (Martínez *et al.*, 2015). Cabe señalar que, según lo indicado en el manual de la línea genética utilizada, las aves criadas en raquis de maíz troceado tuvieron un peso promedio más cercano a lo establecido en dicho manual para las 16 semanas de vida, lo que confirma que esta nueva cama (raquis de maíz troceado) mantiene la homogeneidad del lote y un buen peso vivo durante todas las etapas productivas.

CONCLUSIONES

El uso alternativo del raquis de maíz troceado como cama no deprimió el desempeño productivo de las pollitas ponedoras de reemplazo durante la fase de levante. Además, la uniformidad del lote de pollitas ponedoras de reemplazo criadas hasta 16 semanas en raquis de maíz troceado mejoró la uniformidad según el método del peso estándar de la línea genética, aunque sin cambios significativos según el método ± 10 .

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al ingeniero Ronny Sanchez y al técnico Fabricio Amaya del Centro de Enseñanza e Investigación Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana por su colaboración en el desarrollo del trabajo experimental.

REFERENCIAS

Atencio, J. L., Fernández, J. A., Gernat, A. G., & Murillo, J. G. (2010). Effect of pine wood shavings, rice hulls and river bed sand on broiler productivity when used as a litter

- sources. *International Journal of Poultry Science*, 9(3), 240-243. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.659.1221&rep=rep1&type=pdf>
- Basso, C. J., Muraro, D. S., Girotto, E., da Silva, D. R. O., & da Silva, A. N. (2017). Poultry litter and swine compost as nutrients sources in millet. *Bioscience Journal*, 33(2). <https://doi.org/10.14393/BJ-v33n2-33059>
- Dekalb, W. (2014). Product Guide Alternative Production Systems. http://serfonteinpoultry.co.za/wpcontent/uploads/2017/06/dekalb_white_cs_product_guide_alternative_eng_old.pdf
- El-Lethey, H., Huber-Eicher, B., & Jungi, T. W. (2003). Exploration of stress-induced immunosuppression in chickens reveals both stress-resistant and stress-susceptible antigen responses. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 95(3-4), 91-101. [https://doi.org/10.1016/S0165-2427\(02\)00308-2](https://doi.org/10.1016/S0165-2427(02)00308-2)
- FAO. (2019). Producción y productos avícolas. <http://www.fao.org/poultry-production-products/products-and-processing/es/>
- García, D. M., Colas, M. C., López, W. S., Pérez, O. R., Sánchez, A. P., Lamazares, M. D. C., & Grandía, R. G. (2016). The body weight and its effect on bioproductive indicators in White Leghorn L₃₃ hens. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics*, 63(3), 188-200. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v63n3.62714>
- García, J., Fondevila, G., Cámara, L., Scappaticcio, R. E., & Aguirre, L., Mateos, G. G. (2019). Influence of egg weight and inclusion of oat hulls in the diet on digestive tract traits and growth performance of brown pullets reared under stress conditions. *Poultry Science*, 10(11), 33-82. <https://doi.org/10.3382/ps/pez370>
- Gous, R. M. (2018). Nutritional and environmental effects on broiler uniformity. *World's Poultry Science Journal*, 74(1), 21-34. <https://doi.org/10.1017/S0043933917001039>
- Grandía, R., Colas, M., Soroa, J., Entrena, Á., Figueroa, T., Bada, A., Jáuregui S., García I., Burón M., & Pérez, M. (2016). El peso corporal y su efecto sobre otros caracteres morfométricos en pollitas White Leghorn L₃₃. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 27(2), 267-276. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11659>
- Jasper, L. T., Heerkens, J., Delezie, E., Kempen, I., Zoons, J., Ampe, B., Rodenburg, T. B., & Tuytens, F. (2015). Specific characteristics of the aviary housing system affect plumage condition, mortality and production in laying hens. *Poultry Science*, 94(9), 2008–2017. <https://doi.org/10.3382/ps/pev187>

Evaluación del raquis de maíz troceado como cama avícola sobre el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo Dekalb White®

- Jones, T. A., Donnelly, C. A., & Dawkins, M. (2005). Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the United Kingdom and Denmark stocked at five densities. *Poultry Science*, 84(8), 1155–1165. <https://doi.org/10.1093/ps/84.8.1155>
- Kaukonen, E., Norring, M., & Valros, A. (2016). Effect of litter quality on footpad dermatitis, hock burns and breast blisters in broiler breeders during the production period. *Avian Pathology*, 45(6), 667-673. <https://doi.org/10.1080/03079457.2016.1197377>
- Kheravii, S. K., Swick, R. A., Choct, M., & Wu, S. B. (2017). Potential of pelleted wheat straw as an alternative bedding material for broilers. *Poultry Science*, 96(6), 1641–1647. <https://doi.org/10.3382/ps/pew473>
- Koppel, K., Sosa, M., Gutierrez, N. G., Cardinal, P., Godwin, S. L., Cates, S. C., & Chambers, I. (2016). Consumer practices for purchase, storage, and preparation of poultry and eggs in selected North and South American countries: A pilot study. *Vitae*, 23(1), 58-64. <https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v23n1a06>
- Lara, L., & Rostagno, M. (2013). Impact of heat stress on poultry production. *Animals*, 3(2), 356-369. <http://dx.doi.org/10.3390/ani3020356>
- Liu, K., Xin, H., Sekhon, J., & Wang, T. (2017). Effect of fluorescent vs. poultry-specific light-emitting diode lights on production performance and egg quality of W-36 laying hens. *Poultry Science*, 97(3), 834-844. <https://doi.org/10.3382/ps/pex371>
- Martínez, B. (2018). Evaluación económica de camas compuestas de viruta de madera y raquis en pollos de engorde Cobb 500®. Tesis de ingeniería de Agronegocios, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-San Antonio de Oriente.
- Martínez, Y., Carrión, Y., Rodríguez, R., Valdivié, M., Olmo, C., Betancur, C., & Duraipandiyar, V. (2015). Growth performance, organ weights and some blood parameters of replacement laying pullets fed with increasing levels of wheat bran. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 17:347-354. <https://doi.org/10.1590/1516-635X1703347-354>
- Ortiz, A., Valdivié, M., & Elías, A. (2003). La cascarilla de café como cama avícola. Primera crianza. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 37(1), 21-26. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193018072003.pdf>
- Ortiz, A., Valdivié, M., & Elías, A. (2004). Evaluación del bagazo de caña y el bagazo más cenizo de central azucarero, como cama para pollos de engorde. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 38(2), 179-184. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017901011.pdf>

- Paredes, M. E. (2011). Detección de hongos en la cama avícola, causantes de micosis en los pollos de ceba. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 12(6), 1-21. <https://recyt.fecyt.es/index.php/REDVET/article/view/13528>
- Pérez, M. M., & Dihigo, L. E. (2017). Effect of *Moringa oleifera* forage meal intake on digestive indicators of colostomized broilers. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 50(4), 569-578. <http://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/660/716>
- Rehman, M.S., Mahmud, A., Mehmood, S., Pasha, T.N., Khan, M.T., & Hussain, J. (2017). Assessing behavior in Aseel pullets under free-range, part-time free-range, and cage system during growing phase. *Poultry Science*. 97(3), 725-732. <https://doi.org/10.3382/ps/pex355>
- Scanes, C. G. (2007). The Global Importance of Poultry. *Poultry Science*, 86(6), 1057–1058. <https://doi.org/10.1093/ps/86.6.1057>
- Teixeira, A. S., Oliveira, M. C., Menezes, J. F., Gouvea, B. M., Teixeira, S. R., & Gomes, A. R. (2015). Poultry litter of wood shavings and/or sugarcane bagasse: animal performance and bed quality. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 28(3), 238-246. <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rccp.v28n3a4>
- Tsiouris, V. (2016). Poultry management: a useful tool for the control of necrotic enteritis in poultry. *Avian Pathology*, 45(3), 323-325. <http://dx.doi.org/10.1080/03079457.2016.1154502>
- Valdivié, M., & Ortiz, A. (2006). Camas avícolas en Cuba: Yacimientos y Fuentes. (pp. 1-41) La Habana, Cuba. <https://isbn.cloud/9789597171232/camas-avicolas-en-cuba-yacimientos-y-fuentes/>
- Zuidhof, M. J., Fedorak, M. V., Ouellette, C. A., & Wenger, I. I. (2017). Precision feeding: Innovative management of broiler breeder feed intake and flock uniformity. *Poultry science*. 96(7), 2254-2263. <https://doi.org/10.3382/ps/pex013>
- Zuidhof, M. J., Holm, D. E., Renema, R. A., Jalal, M. A., & Robinson, F. E. (2015). Effects of broiler breeder management on pullet body weight and carcass uniformity. *Poultry Science*, 94(6), 1389-1397. <https://doi.org/10.3382/ps/pev064>

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: MV, YM. Análisis e interpretación de los datos: AD, MV, Y. Redacción del artículo: AD, YM.

Evaluación del raquis de maíz troceado como cama avícola sobre el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo Dekalb White®

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.