

Pecuarios.com

Biblioteca Digital



Avicultura.mx



Ganaderia.com



Porcicultura.com

VOLUMEN 1 | JULIO - AGOSTO 2023

COMITÉ EDITORIAL

Director:

Luis Felipe Islas Guerra

luis@pecuarios.com

Director Adjunto:

David Israel Huitrón Mendoza

david@pecuarios.com

Editores:

Dra. María Elena Trujillo Ortega

Dr. Miguel Ángel Alonso Díaz

Dr. Juan Carlos del Río García

Pecuarios.com Biblioteca Digital Año 1, Vol. 1, Núm 4, Julio - Agosto 2023, es una publicación bimestral editada por Pecuarios.com, calle León Guzmán #305-8, Colonia Centro, Teziutlán, Puebla, C.P. 73800, Tel. (231) 312-4060, <https://www.pecuarios.com>, editorial@pecuarios.com, Editor responsable: Luis Felipe Islas Guerra, luis@pecuarios.com. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo, género publicaciones periódicas en la especie de revista 04-2022-072116542700-102, ISSN-e 2992-7293, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derecho de Autor. Los artículos y fotografías son responsabilidad exclusiva de los autores. Los derechos de autor están reservados conforme a la Ley y a los convenios de los países signatarios de las Convenciones Panamericana e Internacional de Derechos de Autor. La reproducción parcial o total de este número solo podrá hacerse previa autorización escrita del Editor de la publicación. Derechos Reservados © 2022-2023, Pecuarios.com Última actualización: 25 de Octubre de 2023.

CONTENIDOS:

Avicultura.mx _____

Características morfológicas y productivas de las gallinas miniatura **5**

Autores: / *Mateo Itza Ortiz* / *Mario Carrillo Gardea*

Evaluación del efecto de un suplemento alimenticio de tipo eubiótico a base de ácido cítrico y anetol en pollos de engorda desafiados con una cepa de Escherichia coli enteroinvasiva sobre variables hematológicas y respuesta inmune celular **14**

Autores: / *Karina Pérez Montoya* / *Jacqueline Uribe Rivera* / *Juan Carlos Del Río García*

Ganaderia.com _____

**Efecto del acondicionamiento de becerros lactantes
anteso al momento del destete en el trópico seco** **19**

Autores: / *R. Guarneros A* / *E. González O.* / *Hugo Bernal B.*

**Sistema de gestion de calidad en engordas de ganado
bovino con base a la Norma ISO 9001:2015** **27**

Autores: / *Karina Dimas Garcia*

Porcicultura.com _____

Adición de sustancias húmicas extraídas de lombricomposta como promotor del crecimiento en cerdos al destete

32

Autores: / *Jonathan Alexander Agredo Palechor*

Efecto de la separación por peso al destete (chicos, medianos y grandes) sobre el comportamiento productivo de cerdos desde el destete hasta su peso de mercado

40

Autores: / *Cristina Rodriguez* / *Rojo GAa* / *Aguilera D.* / *Cota JA* /

González R. / *León RA.* / *Martínez V*

Características morfológicas y productivas de las gallinas miniatura

RESUMEN

Los gallinas y gallos “miniatura” son considerados generalmente como mascotas u ornato debido a su colorido y adaptación a la convivencia con las personas. El objetivo fue dar a conocer algunos aspectos morfológicos, productivos y calidad del huevo de estas gallinas. Se utilizaron 18 gallinas “miniatura” de aproximadamente 6 meses de edad del mes de enero a mayo 2021. Las variables bajo estudio fueron consumo de alimento (g/a/d), conversión alimentaria (g/g), frecuencia de ovoposición (d), peso del huevo (g), peso corporal (g), longitud de pico (cm), longitud del tarso (cm), color de la yema, grosor de la cascara de huevo (mm) y altura de albumina (mm) fueron analizadas por una estadística descriptiva. El consumo de alimento fue de 24.09 ± 3.75 g/a/d, la conversión de 0.9603 g/g, el 45.45% de las gallinas tuvieron una frecuencia de ovoposición de 1 a 2.1 d, el peso de huevo fue 13 a 35 g, el peso corporal de 327 a 396 g. Se concluye que la gallina “miniatura” puede ser considerada como una gallina de producción de huevo.

Palabras clave: *Arlequin, Kikiriki, peso corporal, peso de huevo.*

INTRODUCCION

Las gallinas Arlequines son unas aves muy peculiares, las cuales son de uno tamaño minúsculo las cuales son aproximadamente la mitad o mucho más pequeñas que una gallina de tamaño “normal”, las tonalidades de su plumaje son muy singulares. La adaptación de estas aves, que tienen como mascotas, es muy singular por su carácter dócil con el ser humano y con otros animales, a causa de esto es por lo cual son recomendados como mascotas u ornato.

Es una raza que se tiene tiempo trabajando en el país (México), donde sus inicios lo tienen en la parte centro de la República mexicana, donde existe la mayor cantidad de criaderos, que se ubican en los estados de Querétaro, Jalisco y Michoacán, en la parte norte país solo los estados de Chihuahua y Coahuila son los que tienen mayor peso en la cría de esta raza.

Ciertas características reproductivas podrían ser cualidades suficientes para poder considerar a esta “pequeña” ave, una alternativa como productora de huevo a pequeña escala y no ser solamente una mascota, sino una fuente de proteína de excelente calidad como lo es el huevo.

REVISION BIBLOGRAFICA

Las gallinas y gallos Kikirikis, también conocidos como Arlequines, Filipinos, Habanero, Azteca o Currito, son aves de la familia *Phasianidae* y son conocidas como gallinas o gallos “miniaturas” debido a su tamaño que se asemeja a una pollita en fase de crecimiento con características morfológicas de una gallina adulta, algunos autores consideran que estas aves tienen una cuarta parte de un *Gallus gallus domesticus* “normal” ya que pueden llegar a pesar entre 300 a 450 g y medir entre 20 a 30 cm de alzada con un promedio de vida entre 5 a 6 años (Durán, 2015).

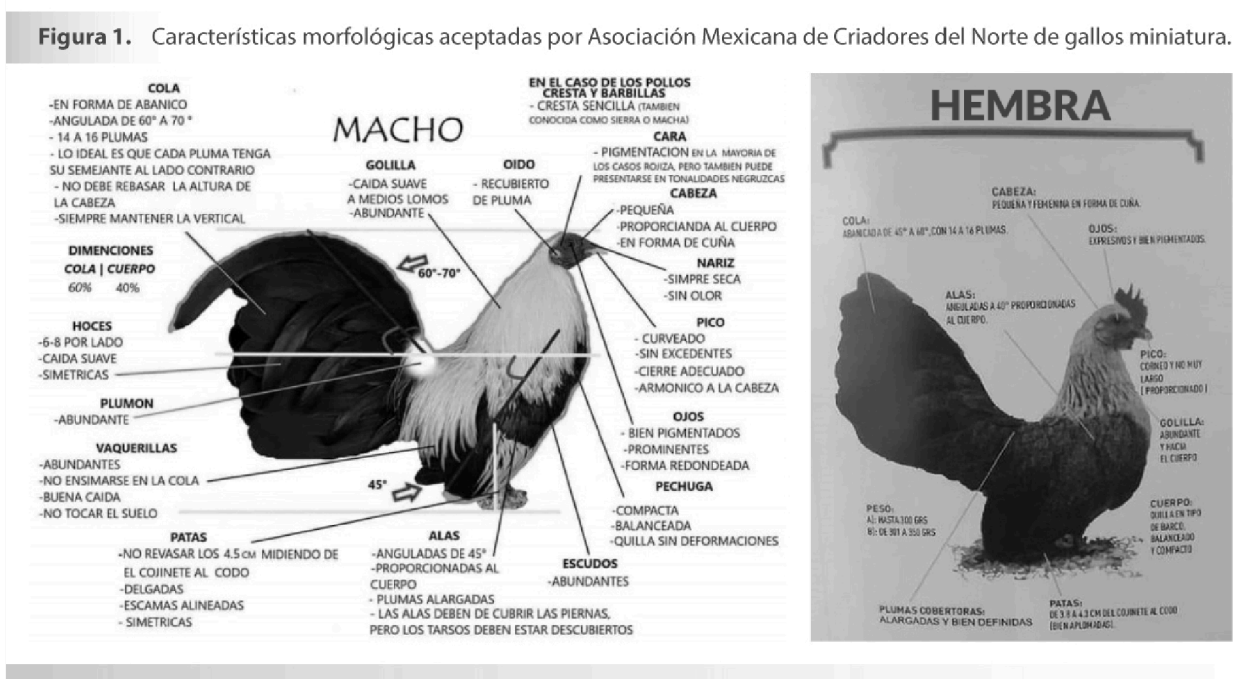
Estas aves “miniaturas” generalmente son consideradas como aves de compañía u ornato debido a su colorido, carácter dócil, su adaptación a la convivencia con las personas, su bajo espacio para su alojamiento, consumo de alimento, y cuidados, haciendo mucho más atractivo su papel de mascota/compañía; aunque como ave de corral requiere de su cuadro vacunal y manejo zootécnico adecuado (Durán, 2015).

Se considera que esta pequeña ave tiene su origen en 1890 en Virginia, Estados Unidos; sin embargo, hay gallos conocidos como pigmeos, son los gallos Kikiriki más pequeños del mundo, que llegan a pesar hasta 350 g y son originarios de Malasia, donde son criados como mascotas. Los gallos Kikirikis actualmente se pueden encontrar en varios países como Chile, Perú, Colombia, México, entre otros más (Martínez, 2019).

Hay gallos Kikirikis de combate, conocidos como Bantams, que son producidos a partir de los gallos de raza inglesa. Sin embargo, no es tan común que se empleen para peleas, sino son más utilizados para exhibiciones y competiciones dedicadas a razas de lujo o exóticas (Martínez, 2019).

Algunas asociaciones como Asociación Mexicana de Criadores del Norte de Gallos Miniatura y Gallinas de Raza (AMCN), y el club gallitos Aztecas criadero Ojeda recomiendan tener 1 macho por cada 4 hembras para poder tener una fertilidad adecuada (Ayala, 2022).

Los principales criaderos que existen en el país están ubicados en el estado de Jalisco donde el MVZ Jaime Muños Esqueda fue uno de los pioneros en poner estándares estéticos a esta raza (Figura 1) como lo son cabeza estética, patas cortas y la división de los dos principales colores de su plumaje: 1) la fantasía y 2) la línea (Esqueda, 2019).



Por otra parte, algunos de los colores aceptados por la AMCN del estado de Chihuahua son los siguientes, Opal, Blanco, Giro plata, colorado, retinto y giro vainillo entre algunos otros que son considerados de los más comunes (Cera, 2021).

Existen criadores en el estado de Veracruz donde son pioneros de la cría de gallos exóticos como los son aquellos que no tienen cola (timoneras y hoces), otros que tienen plumas rizadas y otros denominados transalvinos que no tienen plumas en el cuello (Gayosso, 2020). La reproducción de estas aves, normalmente utilizadas para ornato y recientemente como mascotas, no son baratas. Su costo oscila entre los mil y 4 mil pesos mexicanos (Peñalosa, 2015).

En 2017 en el estado de Chihuahua se realizó una exposición de gallos y gallinas miniaturas, organizada por la AMCN donde se establecieron los lineamientos de categorías. La categoría A fueron aquellos machos y hembras que pesen 350 gramos con sus respectivos colores de línea o fantasía, y la categoría B que fueron aquellos que pesan 301 a 400 gramos (UMAP, 2017).

Como ventaja de la crianza de estas aves, la avicultura a pequeña escala puede reducir la contaminación ambiental mediante la

conversión de sobras de cocina en proteínas (carne y huevos) y el uso de estiércol de gallina como fertilizante. Además, este tipo de producción local reduce el transporte desde lugares distantes y, por lo tanto, la emisión de carbono (Fukumoto, 2009).

En México, el huevo es uno de los principales alimentos de proteína de origen animal que forma parte de la canasta básica de la población (Rodríguez et al., 2013) y, por tanto, un alimento primordial en la dieta del mexicano, además de una fuente de proteína de excelente calidad, superior a la de la leche y la carne (Torre et al., 2004). Diversas estirpes genéticamente desarrolladas juegan un papel importante en la producción de huevo o carne a nivel comercial, y otras que son consideradas de doble propósito; sin embargo, todas estas son bien conocidas en su desempeño productivo y las condiciones que se requiere para su crianza y producción. Actualmente los costos de alimentación se han incrementado debido a la escasez de insumos agrícolas por el cambio climático y la demanda de estos productos para la alimentación de la población humana mundial (FAO, 2002).

Por otro lado, es necesario buscar alternativas para obtener proteínas de excelente calidad ya que es muy difícil sustituir los nutrientes que aporta un huevo con otra, que incluso son más de la suma de un solo producto para lograrlo. La crianza de esta gallina “miniatura” podría ser una alternativa de bajo costo para producir un huevo con las mismas características nutrimentales que uno “normal”; empero, sabemos muy poco sobre las características productivas y calidad del huevo de éstas. De aquí surge la importancia de la presente investigación.

HIPOTESIS

Las características productivas y calidad del huevo de las gallinas Kikirikis (*Gallus gallus domesticus* “miniatura”) son similares a la de estirpes de gallinas comerciales (*Gallus gallus domesticus*) encontradas en México.

OBJETIVOS GENERAL

Conocer algunos aspectos morfológicos, productivos y calidad del huevo de la gallina Kikiriki (*Gallus gallus domesticus* “miniatura”).

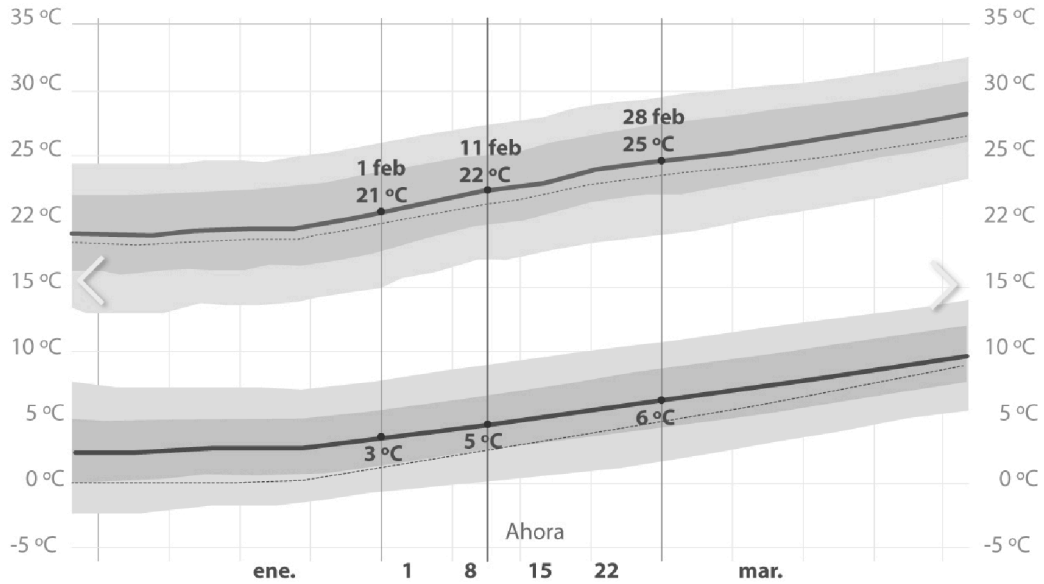
OBJETIVO ESPECIFICO

- Determinar algunas características morfológicas como el peso corporal, longitud de pico y tarso de las gallinas Kikirikis (*Gallus gallus domesticus* “miniatura”).
- Determinar las características productivas y calidad del huevo de las gallinas Kikirikis (*Gallus gallus domesticus* “miniatura”).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó a partir del mes de enero a mayo de 2021 en la comunidad de la estación Saucillo en el municipio de Saucillo, Chihuahua, México, ubicado en la parte centro sur del Estado, con una altura de 1,221 metros sobre el nivel del mar, donde el clima es semi árido con nula precipitación y la temperatura fue de 4 a 34 grados centígrados (Figura 2).

Figura 2. Temperatura máxima y mínima promedio obtenidas del mes de febrero en la estación Saucillo, municipio de Saucillo, Chihuahua, México (Tablas obtenidas de <https://es.climate-data.org/americas-del-norte/mexico/chihuahua/delicias/>).



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25o a 75o, y 10o a 90o. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Un total de 18 gallinas Kikirikis de aproximadamente 6 meses de edad (24 semanas) fueron alojadas individualmente en rascaderos de 90 x 90 cm previamente lavados con agua y jabón, y posteriormente desinfectados al sumergirse en yodo espuma al 2% por un tiempo de 3 horas. Los rascaderos estuvieron sobre un piso de concreto con una cama de paja de zacate seca. Los rascaderos fueron alineados de forma horizontal con orientación de Este a Oeste, con una separación de 50 cm entre cada rascadero para evitar peleas. Las gallinas utilizadas fueron de los siguientes colores, plateada, gris, opal y cafés y todas iniciaron su ovoposición en el mes de febrero. Todas las gallinas al ser alojadas recibieron la vacuna Triple Aviar (Coriza aviar, Newcastle, Pausterella) del laboratorio Avilab, la desparasitación se realizó cada tres meses con el producto comercial Vormal® tabletas (Piperazina, Levamisol y Albendazol).

La luz que recibieron fue un fotoperiodo natural, la mínima fue de 9 horas luz en el mes de enero y 12 horas luz en el mes de mayo, es decir, no recibieron estímulo con luz artificial como lo reciben las estirpes comerciales. Fueron alimentadas con un alimento comercial para gallina de postura con el 17% de proteína y 2800 kcal/kg y agua fresca *ad libitum*. La recolección del huevo se hizo 3 veces al día, a las 8 am, 1 pm, y 7 pm donde se organizaban en separadores de huevos con base a la identificación de la gallina.

Las gallinas fueron pesadas cada inicio de semana (lunes) usando una báscula digital marca Ohaus Compass™ CX Báscula (Figura 3) y las variables como longitudes del pico y tarso (mm) se realizaban este mismo día juntamente con la evaluación de la calidad interna del huevo como el grosor de la cascara (mm), altura de la albumina (mm), y color de la yema. El peso del huevo (g) fue medido inmediatamente a la recolecta. Es importante mencionar que el color de la yema fue realizado usando el abanico DSM YolcFan™ y las longitudes del tarso y altura de la albumina se hizo usando un vernir digital marca Leidsany y el grosor de la cascara usando un micrómetro marca iGaging.

Las variables de estudio fueron consumo de alimento (g/a/d), conversión de alimento (g/g), frecuencia de ovoposición (d), peso del huevo (g), peso corporal de la gallina (g), longitud del pico y tarso (cm), color de la yema, grosor de la cascara (mm), altura de la albumina (mm), peso del pollito a la eclosión (g)

Figura 3. Pesaje semanal de la gallina miniatura de color blanco.

Figura 3. Pesaje semanal de la gallina miniatura de color blanco.



Los datos fueron capturados y analizados con Excel Microsoft usando una estadística descriptiva, y una tabla de frecuencias, media, desviación estándar y coeficiente de variación. Adicionalmente se realizó una correlación de la edad de la gallina y peso del huevo usando el programa SAS (SAS, 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El consumo de alimento de las gallinas “miniaturas” fue de apenas de 24.09 ±3.75 g/a/d, es importante mencionar que este consumo en gramos puede ser considerado proporcional al consumo de gallina “normal” de la estirpe ligera que consumo entre 107 a 125 g para una estirpe de huevo blanco o rojo, respectivamente (Bovans White, 2020; Hyline Brown, 2020). Al realizar el calculo de la proporción de consumo con respecto al peso corporal una gallina “normal” consume el 6.24% y 6.40% de su peso corporal, blanca y roja, respectivamente, mientras que la gallina “miniatura” consume una proporción del 6.85% considerando lo establecido por la AMCN en la categoría A. Es importante mencionar que se consideró un promedio del peso corporal de 1,713 g y un consumo de 107 g en una estirpe ligera de huevo blanco y 1,953 g de peso corporal y un consumo de alimento de 125 g/a/d para la estirpe Brown (Bovans White, 2020; Hyline Brown, 2020).

La conversión alimenticia fue 0.9603 g/g, menor a los reportados en las estirpes blancas o rojas de 1.712 a 1.98 g/g, respectivamente (Bovans White, 2020; Hyline Brown, 2020).

La frecuencia de ovoposición en las gallinas Kikirikis se observa en el Cuadro 1, donde la frecuencia entre 1 a 2.1 días fue del 45.45% y entre 2.10 a 3.20 días fue del 34.09%. La frecuencia de ovoposición del 45.45% de las gallinas fue similar a la frecuencia de las gallinas de estirpes mejoradas de 24 a 26 horas (Ballam, 2016). Esta característica pone a esta gallina “miniatura” en una ventaja como productora de huevo; no obstante, el 16% ovoposita entre el 3er a 4to día y podría ser considerado como aceptable debido a que no es una línea ligera o estirpe genéticamente desarrollada y que no recibieron estímulo de luz artificial para completar un ciclo de luz de 16 horas luz y 8 horas de obscuridad, y es posible que sí respondan a dicho estímulo como cualquier gallina “normal”. Es importante mencionar que se observó que algunas gallinas presentaron un estado de fisiológico de clueques después del sexto o décimo huevo ovopositado, con una baja de peso corporal del ave; esto hace a esta gallina “miniatura” una gallina prolífica y que los gallos “miniatura” podrán ser destinados a la producción de carne. Los resultados de 3 gallinas que incubaron el huevo dieron como resultado un peso medio del pollito a la eclosión de 18.75 ±1.53 g siendo la proporción del peso de huevo (23.21 a 25.09 g) entre el 74.75 al 80.78% del peso del pollito a la eclosión, resultado superior al peso proporcional del pollito de la gallina “normal” que represente entre un 66 a 68% (Guía de incubación Cobb, 2020).

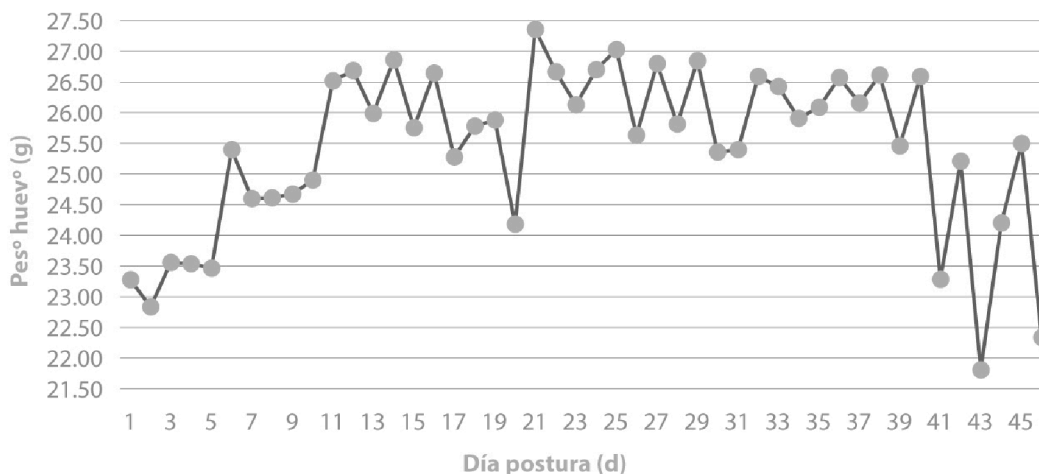
Cuadro 1. Frecuencia de ovoposición de la gallina Kikiriki de enero a mayo 2021.

Li	Ls	fi	ri	pi	Fi	Ri	P
(1.00	2.10]	20*	0.4545	45.45	20	0.4545	45.45
(2.10	3.20]	15*	0.3409	34.09	35	0.7955	79.55
(3.20	4.30]	7	0.1591	15.91	42	0.9545	95.45
(4.30	5.40]	1	0.0227	2.27	43	0.9773	97.73
(5.40	6.50]	1	0.0227	2.27	44	1.0000	100.00
		44	1.0000	100.00			

*P<0.05

En cuanto al peso medio del huevo este se observa en la Figura 3 registrado durante el periodo experimental. El peso promedio mínimo fue 21.81 ± 1.52 g (CV= 5.97) y el máximo fue 27.36 ± 4.42 g (CV= 19.38).

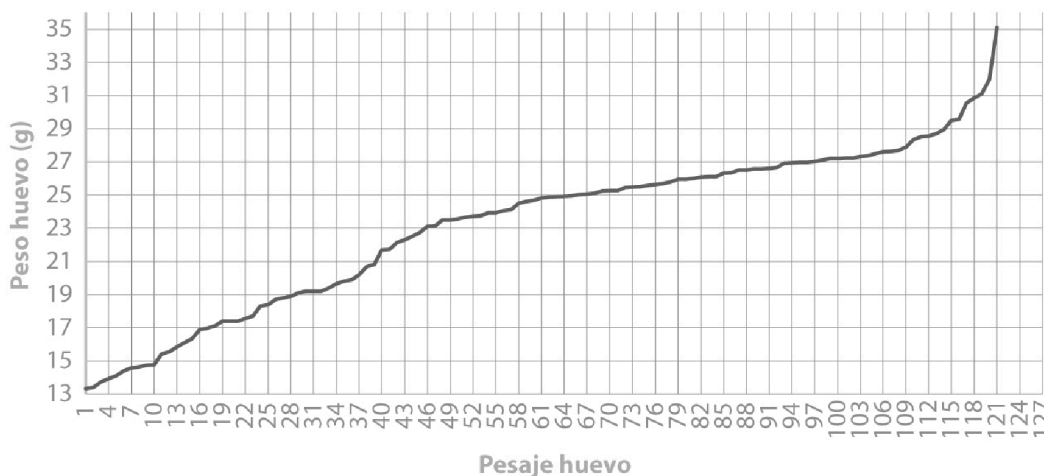
Figura 3. Peso medio de huevo (g) de la gallina Kikiriki de enero a mayo 2021.



El peso del huevo fue variable; sin embargo, al graficarlos en forma ascendente (Figura 4) se observa un comportamiento similar a lo observado en las estirpes genéticamente mejoradas donde el peso del huevo incrementa conforme aumenta la edad del ave (Francisco y Figueirêdo, 2019; Bovans White, 2020). Por otra parte, al realizar los cálculos para determinar la proporción del peso del huevo con relación al peso corporal se obtuvo que la gallina “normal” tiene una proporción del 3.64 y 3.19% para la estirpe blanca y roja, respectivamente, mientras que, la gallina “miniatura” estuvo en 7.14%, lo anterior hace que el huevo de la gallina “miniatura” sea en proporción mayor a las estirpes genéticamente mejoradas. Esta diferencia en la proporción del peso del huevo con relación al peso corporal pudo afectar directamente la conversión alimenticia disminuyéndola en comparación con las estirpes comerciales debido a que la proporción del consumo/peso corporal fue similar.

Se conoce que algunos factores externos e internos como los climáticos (temperaturas y humedad relativa), proteína en el alimento, ácido linoleico, edad, genética, entre otros, pueden afectar el peso del huevo (Williams, 1992; Arce et al., 2002; Ortiz, 2007). Debido a las condiciones de experimentación los factores climáticos pueden ser los que directamente se vieron involucrados en mencionada variación.

Figura 4. Peso de huevo (g) de la gallina Kikiriki ordenado ascendentemente.



El peso corporal (g) de las gallinas se presenta en la Figura 5 se observa una variación en el peso corporal. El peso corporal (g) medio mínimo fue 327.86 ± 46.12 g (CV= 11.63) y el máximo registrado fue 396.67 ± 132.90 g (CV= 38.57). Las variaciones observadas en el peso corporal también pueden ser debidas a las variaciones climáticas como temperatura máxima y mínima (Williams, 1992) registradas en la zona de estudio donde la mínima de $3.26^{\circ}\text{C} \pm 1.00$ y la máxima de $11.10^{\circ}\text{C} \pm 0.91$ durante el periodo de evaluación.

Al graficar el peso corporal de forma ascendente (Figura 6) se observa un comportamiento similar a lo observado en las estirpes genéticamente mejoradas donde el peso corporal incrementa conforme aumenta la edad del ave (Francisco y Figueirêdo, 2019; Bovans White, 2020).

Figura 5. Peso corporal de la gallina Kikiriki de enero a mayo 2021.



Figura 6. Peso corporal (g) de la gallina Kikiriki ordenados de forma ascendente.



La correlación entre edad de la gallina y peso de huevo fue 0.2387 (R2 ajustad de 0.0346; P>0.05) y era de esperarse debido a la

variación registrada en el peso del huevo.

Las características morfológicas y calidad del huevo de la gallina Kikiriki se observan en el Cuadro 2. La longitud del tarso de la gallina Kikiriki representa el 32.55% de una pollita "normal" a las 16 semanas de edad que tiene 9.8 cm (Itza-Ortiz et al., 2011) y se puede decir que la gallina "miniatura" es un 1/3 de una gallina de tamaño "normal".

El color de la yema depende de la presencia de carotenos contenidos en los insumos que componen el alimento comercial, en México el color número 8 en el abanico de color de yema de DSM (DYCF) es un color aceptado en el mercado (DSM, 2021). El grosor de la cascara del huevo en fue similar al grosor de un huevo con peso promedio de 58 a 66 g en gallinas de 53 semanas de edad (0.32 ± 0.03 mm) reportado por Arce et al. (2002); resultados similares de la altura del albumina del mismo autor.

Cuadro 2. Morfología y calidad del huevo de la gallina Kikiriki de enero a mayo 2021.

Longitud	Longitud	Color Yema	Grosor cascara	Altura albumina
Pico (cm)	Tarso (cm)		(mm)	(mm)
1.32 ± 0.12	3.19 ± 0.36	8.50 ± 2.71	0.32 ± 0.05	3.89 ± 1.22

CONCLUSIÓN

Se concluye que el *Gallus gallus domesticus* "miniatura" tiene características productivas como una gallina "normal" y que además de ser una gallina de exhibición o compañía puede ser considerada como una gallina de producción de huevo debido a su frecuencia de ovoposición y calidad del huevo que es considerado aceptable.

REFERENCIAS

Arce Menocal, J., Avila González, E., López Coello, C. (2002). Edad de reproductora pesada y peso del huevo sobre los parámetros productivos y la incidencia del síndrome ascítico en la progenie. *Téc Pecu Méx*; 40(2):149-155.

Ayala, C. (2022) Te invito a conocer más del criadero la paleta desde Huston. <https://www.youtube.com/watch?v=wTMAv8yV-kE&t=36>.

Ballam, G. (2016). Cronología de la puesta del huevo. El Sitio Avicola. Consultado el 8 de agosto 2021 en <https://www.elsitioavicola.com/articles/2844/cronologaa-de-la-puesta-del-huevo/>

Bovans White. (2020). Guía del producto. Consultado el 8 de agosto 2021 en https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.bovans.com%2Fdocuments%2F1000%2FBovans_White_CS_cage_Spanish_guide_2.pdf&clen=2511108

Cera, G. (2021) AMCN, consultado el 10 de enero 2022, <https://www.facebook.com/AMCN-105100611967000>

DSM. (2021). Guía de DSM para la pigmentación de la yema de huevo con CAROPHYLL. Consultado el 8 de agosto del 2021 en https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.dsm.com%2Fcontent%2Fdam%2Fds%2Fanh%2Fen_US%2Fdocuments%2Fcarophyll_guidelines_amedded_SPAN_web.pdf&chunk=true

- Durán Peñaloza, L. (2015). Buscan preservar al gallo miniatura mexicano. Consultado el 8 de agosto 2021 en <https://www.elfinanciero.com.mx/bajio/buscan-preservar-al-gallo-miniatura-mexicano/>
- Esqueda, J. M. (2019). https://www.youtube.com/watch?v=XrZQsIsa_SU. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=XrZQsIsa_SU
- FAO. (2002). Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. Informe resumido. Consultado 8 de agosto 2022. <https://www.fao.org/3/y3557s/y3557s03.htm>
- Francisco, A., Brito, C., & Figueirêdo, M. (2019). Un Estudio sobre los Factores que Afectan la Calidad del Huevo de Gallina. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 29(2):379.
- Fukumoto, G. K. (2009). Small-scale pastured poultry grazing system for egg production. *Livestock Management*, 20, 1-11.
- Gayusso, c. (2020). Gallitos aztecas, orgullosamente criados en Veracruz, México consultado el 11 de marzo del 2022, <https://www.elsoldeorizaba.com.mx/local/gallitos-azteca-orgullosamente-criados-en-veracruz-animales-exhibicion-tradicion-exoticos-venta-5634393.html>
- Guía de incubación Cobb (2020). Manual de incubación Cobb-Vantress Inc. Consultado el 9 de agosto del 2022, <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/1c6639cb0f/Cobb-Hatchery-Guide-Espanol.pdf>
- Hyline Brown (2020). Guía de manejo de la Hyline Brown. Consultado 9 de agosto 2022, <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/BRN%20COM%20SPN.pdf>
- Itza-Ortiz, M.F., Ortiz Ortiz J., Janacua Vidales H., Olguien Arredondo H.A., Quintero Elisea J.A., Rodríguez Alarcón C.A., Martín Orozco U. (2011). características de crecimiento de pollitas de postura en relación al tipo de alojamiento. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 46(7):768-771.
- Martínez León, L. (2019). Gallo miniatura mexicano. Consultado el 8 agosto 2021 en <https://petslife.com.mx/2019/05/31/gallo-miniatura-mexicano/>
- Ortiz, A. (2007). Factores influenciando el tamaño del huevo: manejo y alimentación. Consultado el 8 de agosto, <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/factores-influenciando-tamano-huevo-t27401.htm>
- Peñalosa, L.D. (2015) buscan preservar al gallo miniatura mexicano, Querétaro, Querétaro, México, consultado el 11 de marzo <https://www.elfinanciero.com.mx/bajio/buscan-preservar-al-gallo-miniatura-mexicano/>
- Rodríguez, G., R. Vergara y L. De Jesús (2013). Comportamiento del precio del huevo y su incidencia en la inflación en México, 2011-2013. *Economía Actual*. Año 6, núm. 2. Pp. 29-34.
- SAS. (2013). *SAS/STAT User's guide (Version 9.4)*. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Torre Marina, M. C. (2004). El huevo: mitos, realidades y beneficios. *HE*, (5), 87-100. <https://revistas.up.edu.mx/ESDAI/article/view/1332>
- UMAP (2017). clasifican al mejor gallo miniatura de la Expogan la opción, consultado del sitio <https://laopcion.com.mx/local/califican-al-mejor-gallo-en-miniatura-del-expogan-20171001-187639.html>
- Williams, K. C. (1992). Factores que afectan a la calidad del huevo. *World's Poultry Sci.* 48: 5-16.

Evaluación del efecto de un suplemento alimenticio de tipo eubiótico a base de ácido cítrico y anetol en pollos de engorda desafiados con una cepa de *Escherichia coli* enteroinvasiva sobre variables hematológicas y respuesta inmune celular

Resumen

Desde hace ya varios años atrás se han buscado alternativas no antibióticas para mantener una salud e integridad intestinal con base en mantener un microbiota estable. Por lo que desde la década de los 40's se habla de una serie de alimentos denominados como "funcionales", actualmente también llamados alimentos "eubióticos", que tienen la finalidad de mejorar la absorción de los nutrientes que proporcionan los alimentos balanceados. La actual legislación nacional, así como, la mundial han implementado una serie de medidas y reglamentos que regulan el uso de antibióticos promotores de crecimiento, con la clara tendencia de dejarlos de usar en la producción agropecuaria, con la finalidad de evitar o minimizar la resistencia a antibióticos en la salud humana. Por lo que los alimentos funcionales o eubióticos son considerados una alternativa y así evitar el uso indiscriminado de antibióticos como promotores de crecimiento (APC). Una alternativa del uso de eubióticos es la utilización en alimento de ácido cítrico y los derivados del anís (anetol). Dentro de los resultados se pudo observar una respuesta favorable en las aves a las cuales se le adicionó el suplemento alimenticio eubiótico aun ante el desafío con *E. coli* siendo mayores o similares al grupo control en: hematocrito (31.83%), proteínas totales (2.72g/dl), conteo eritrocitario (2.15 millones de eritrocitos/ μ L) y leucocitario (14323,3 leucocitos/ μ L). También se observó una mejor respuesta inmune celular en las aves a las que se les proporcionó el alimento con el eubiótico.

Palabras clave: aves, ácido cítrico, anetol, hematología, respuesta celular.

Introducción

Durante los últimos años, el sector agropecuario del país ha tenido un desarrollo importante, destacando dentro de este conjunto de actividades la avicultura, la cual de acuerdo con la Unión Nacional de Avicultores (UNA, 2020), actualmente ocupa el 63.3% de la producción pecuaria, con una producción de 3,5 toneladas de carne de pollo. La producción avícola se caracteriza por su alto rendimiento económico debido a su ciclo de producción corto. Por lo tanto, el ciclo de capital es muy rápido en el caso de la producción avícola en comparación con el ciclo en otros tipos de producción animal (Quintana, 2011). La conversión eficiente del alimento en sus componentes básicos para la óptima absorción de los nutrientes es vital para los pollos de engorda (Bailey, 2013).

Una microbiota intestinal bien equilibrada es crucial para la salud de los animales, especialmente si se espera un alto rendimiento productivo. Una microbiota normal saludable es la primera línea de defensa contra la invasión de patógenos y, por lo tanto, es extremadamente importante para elevar la capacidad de enfrentar infecciones de patógenos entéricos (Mohnl, 2011). La colibacilosis es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad ocasionando enormes pérdidas a nivel mundial tanto en la industria aviar de producción de carne como la de huevo (Pérez & Pérez, 2018). La industria avícola depende del uso profiláctico y terapéutico de antibióticos como medidas para el control de las enfermedades. Desafortunadamente, las bacterias como *E. coli* han generado resistencia a los antimicrobianos usados comúnmente (Martínez & Cortés, 2012). La resistencia de patógenos microbianos como *E. coli* a dos o más clases de antibióticos se ha vuelto muy común en cepas aisladas de animales y humanos. Los patógenos resistentes plantean un grave problema para la avicultura intensiva, ya que pueden perpetuar la enfermedad en la granja, aumentar costos de producción y medicación; además de incrementar la morbilidad y mortalidad (Martínez & Cortés, 2012).

Un desafío modernista en la producción avícola es explotar el uso de suplementos dietéticos específicos para impulsar el potencial intrínseco de las aves. Una de estas alternativas fue el uso de ácidos orgánicos y aceites esenciales como aditivos alimentarios en la producción animal. En general, estos compuestos tienen gran variedad de aplicaciones que proporcionan efectos benéficos para las aves, además de la actividad antimicrobiana, los ácidos orgánicos reducen el pH de la digestión, aumentan la secreción pancreática y tienen efectos tróficos sobre la mucosa del tracto gastrointestinal (Dibner & Buttin, 2002). Además de los ácidos orgánicos, los aditivos fitogénicos se han utilizado extensamente. Éstos incluyen una amplia gama de plantas y sus compuestos derivados como aceites esenciales. Proporcionando efectos benéficos como antimicrobianos, antiinflamatorios y antioxidantes (Omonijo, 2017). Cuando se combina un ácido orgánico como el ácido cítrico con un aceite esencial como el anís (anetol) se logra mantener un control microbiano sinérgico con ventajas en la digestión de nutrientes de la dieta de las aves.

Materiales y Métodos

Alimentación: el alimento y el agua se proporcionaron *ad libitum*. La inclusión del eubiótico a base de ácido cítrico y anetol (ACA) se adicionó a un alimento comercial (iniciación y finalización) conforme a las recomendaciones de inclusión a una razón de 0.5 Kg/Ton de alimento.

Inoculación bacteriana: al día 18 de edad de las aves se realizó la inoculación mediante sondeo esofágico de una cepa de *Escherichia coli* enteroinvasiva a una concentración de 10⁸ UFC/ave, obtenida del Laboratorio 3 de la Unidad de Investigación Multidisciplinaria, dirigido por el Dr. Guillermo Valdivia Anda, de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM.

Inmunidad celular: la evaluación de la respuesta inmune celular se llevó a cabo los días 20 y 21 de edad, empleándose 3 aves por tratamiento. La respuesta inmune celular se evaluó mediante la prueba de hipersensibilidad cutánea como respuesta a la inoculación intradérmica de fitohemaglutinina (PHA) en la membrana interdigital entre el 3er y 4º dígito de la pata derecha con PHA a una concentración de 0.1 mg/0.1 ml. En la membrana interdigital de la pata izquierda se realiza el mismo procedimiento utilizando PBS (0.1 ml) como control. La evaluación se realizó a las 6, 12 y 24 horas post-inoculación, determinando el grosor de la membrana interdigital. Para calcular los valores se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Incremento de grosor en la membrana} = \text{grosor pata derecha} - \text{grosor pata izquierda}$$

(Verduzco, 2009)

Hematología: Al día 35 del experimento, se tomaron 6 aves por tratamiento para la obtención de las muestras sanguíneas utilizando la técnica de punción cardíaca, para la posterior determinación de hematocrito, proteínas totales y conteo eritrocitario, leucocitario y diferencial.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se evaluaron a través de un ANDEVA completamente al azar. Para los datos expresados en porcentajes, se realizó una transformación a arco-seno para su posterior análisis estadístico. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey con un valor de significancia de $p < 0.05$. Los datos fueron analizados mediante el uso del paquete estadístico Statgraphics Plus 5.1.

Resultados

Variabes hematológicas

1) Hematocrito

Tratamiento	%
C	31,33 ± 1,40 ^a
ACA	31,67 ± 0,99 ^a
EC	31,5 ± 1,39 ^a
ACA+EC	31,83 ± 0,734 ^a

Media ± error estándar. Literales diferentes indican diferencia estadística significativa (P<0,05).

El análisis sanguíneo que corresponde al hematocrito al día 35 de edad de las aves (**tabla 1**) mostró que en promedio las aves con el mayor porcentaje de hematocrito por décimas fue el del tratamiento ACA+EC (31.8%) y el menor para C (31.3%). Sin embargo, ninguno de los tratamientos mostró diferencia estadística significativa (p>0.05), siendo en promedio del hematocrito para todos los tratamientos del 31%.

2) Proteínas plasmáticas

Tratamiento	g/dl
C	2,42 ± 0,09 ^a
ACA	2,72 ± 0,02 ^a
EC	1,6 ± 0,09 ^b
ACA+EC	2,43 ± 0,13 ^a

Media ± error estándar. Literales diferentes indican diferencia estadística significativa (P<0,05).

En la **tabla 2** se puede observar la concentración promedio por tratamiento de proteínas plasmáticas al día 35 de edad de las aves. Las aves del tratamiento (ACA) mostraron una concentración de 2.72 g/dl, seguidos de los grupos (ACA+EC) y (C) con 2.43 y 2.42 g/dl respectivamente, no mostrando diferencia estadística entre ellos (p>0.05). Sin embargo, las aves que no consumieron eubióticos en el alimento, pero que sí fueron desafiados con *E. coli* mostraron la concentración más baja de proteínas totales séricas (1.6 g/dl), las aves de este último tratamiento mostraron diferencia estadística significativa (p<0.05) al compararlos con los otros tratamientos.

3) Conteo eritrocitario y leucocitario

Tratamiento	Millones de eritrocitos/ μ L	Leucocitos/ μ L
C	1,97 ± 91593,0 ^b	14103,3 ± 1461,76 ^a
ACA	2,15 ± 112152,0 ^c	14323,3 ± 1012,09 ^a
EC	1,42 ± 68582,6 ^b	20470,6 ± 2601,88 ^b
ACA+EC	1,95 ± 209914,0 ^b	15616,7 ± 1772,99 ^a

Media ± error estándar. Literales diferentes en cada columna indican diferencia estadística significativa (P<0,05).

En la **tabla 3** se observa que el número de eritrocitos para las aves del tratamiento control fue de 1.97 millones de eritrocitos μ L similar al valor obtenido para el grupo ACA+EC que fue de 1,95 millones de eritrocitos/ μ L a pesar de haber sido desafiado con la bacteria; el tratamiento que fue desafiado con *E. coli* sin la adición del eubiótico obtuvo valores de 1.42 millones de eritrocitos/ μ L ,

mostrando diferencia entre las aves de los tramientos control y ACA ($p < 0.05$). Cabe destacar que el mayor número de eritrocitos/ μL de sangre se observó en las aves del tratamiento ACA.

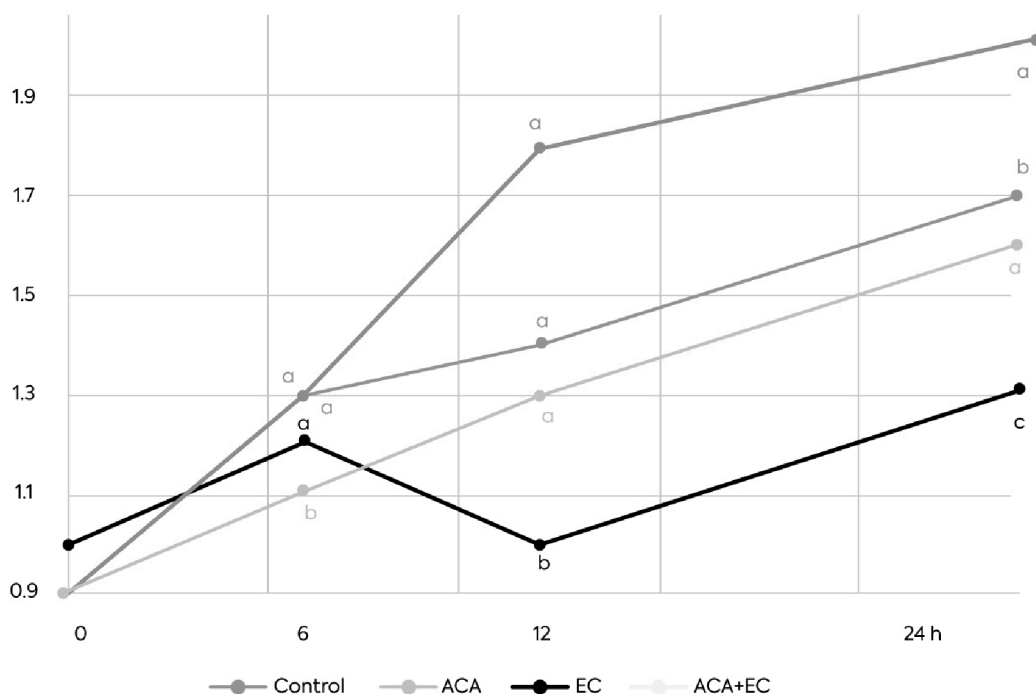
4) Conteo diferencial

Tratamiento	Tipo celular				
	Heterófilos	Linfocitos	Monocitos	Basófilos	Eosinófilos
C	41,8 ± 1,33 ^a	47,4 ± 1,83 ^a	3,47 ± 0,20 ^a	0,2 ± 0,1 ^a	0,2 ± 0,1 ^a
ACA	41,73 ± 3,43 ^a	48,0 ± 2,46 ^a	3,53 ± 0,36 ^a	0,0 ± 0,0 ^a	0,07 ± 0,06 ^a
EC	56,6 ± 1,41 ^b	45,47 ± 2,72 ^b	5,67 ± 0,54 ^b	0,0 ± 0,0 ^a	0,27 ± 0,11 ^b
ACA+EC	41,52 ± 1,75 ^a	53,25 ± 1,20 ^c	3,7 ± 0,23 ^a	0,17 ± 0,11 ^a	0,18 ± 0,11 ^a

Media ± error estándar. Literales diferentes en cada columna indican diferencia estadística significativa ($P < 0.05$).

En la **tabla 4** observamos que el porcentaje de heterófilos fue mayor en las aves desafiadas con *E. coli* exclusivamente, de la misma manera para monocitos y eosinófilos; en contraste observamos que el valor de linfocitos para este grupo fue el más bajo de los cuatro tratamientos mostrando diferencia estadística significativa ($P < 0.05$). En cuanto a los tratamientos C, ACA y ACA+EC observamos que los valores fueron semejantes a excepción del resultado de linfocitos para el tratamiento ACA+EC el cual fue el más alto mostrando diferencia estadística significativa ($P < 0.05$).

5) Respuesta inmune celular



Tratamiento	0	6	12	24
C	0.9 ^a	1.3 ^a	1.4 ^a	1.7 ^a
ACA	0.9 ^a	1.3 ^a	1.8 ^a	2 ^b
EC	1 ^a	1.2 ^a	1 ^c	1.3 ^c
ACA+EC	0.9 ^a	1.1 ^b	1.3 ^a	1.6 ^a

Media ± error estándar. Literales diferentes en cada columna indican diferencia estadística significativa ($P < 0.05$).

En la **tabla 5** se puede observar la evaluación de la respuesta inmune celular, a las 6 horas post inoculación se observa una tendencia a una menor respuesta en los grupos EC y ACA+EC con 1.2mm y 1.1mm respectivamente, éste último presentó

diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) con respecto a los tratamientos control y ácido cítrico y anetol (ACA) ambos presentando valores de 1.3mm. A las 12 horas post inoculación se observa en el grupo ACA un grosor de 1.8mm a diferencia de los demás tratamientos observándose valores de 1.4mm para el grupo control (C), 1.3mm para el grupo al cual se le adicionó el eubiótico y fue desafiado con la bacteria (ACA+EC) y el grupo *E. coli* (EC) con 1.0mm el cual presentó una menor respuesta inmune al igual que a las 24 horas post inoculación observándose un valor de 1.3mm y diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en comparación de las aves de los tratamientos Control (1.7mm), ACA (2.0mm) y ACA+EC (1.6mm).

Discusión

La industria avícola actualmente se enfrenta a una alta demanda de producción y conversión eficiente de nutrientes, una herramienta que ha sido utilizada por varios años con este propósito han sido los antibióticos promotores de crecimiento, sin embargo, su uso indiscriminado ha tenido consecuencias tanto en la salud animal como en la humana, esto ha provocado que se busquen alternativas que no repercutan en ella, por lo que se ha implementado el uso de eubióticos como los ácidos orgánicos y aceites esenciales. En diversas investigaciones se han evidenciado los beneficios de ambos, en el caso de los ácidos orgánicos se conoce que además de su efecto antimicrobiano al disminuir el pH gastrointestinal, mejora el proceso digestivo disminuyendo el tiempo de la digestión y favoreciendo la ingesta de alimento. En cuanto al anetol se sabe que posee efectos antimicrobianos, antiinflamatorios y antioxidantes, mostrando un efecto sinérgico al mezclarse con los ácidos orgánicos.

Referencias

- Bailey, R. (2013). Salud intestinal en las aves: el mundo interior-1. El Sitio Avícola. Consultado Julio 2022: 1-1. <http://www.elsitioavicola.com/articulos/2463/salud-intestinal-en-las-aves-el-mundo-interior-1/>
- Dibner, J. J., & Buttin, P. (2002). Use of Organic Acids as a Model to Study the Impact of Gut Microflora on Nutrition and Metabolism. *J. Appl. Poult. Res*, 11, 453–463. <http://japr.oxfordjournals.org/>
- Martinez, A., & Rosario Cortés, C. (2012). Resistencia antimicrobiana en cepas de escherichia coli aislada de aves de Importación, traspatio y comerciales. Engormix. Consultado Julio 2022: 1-1. <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/resistencia-antimicrobiana-cepas-escherichia-t29711.htm>
- Mohnl, M. (2011). Microflora gastrointestinal y su influencia en el hospedante. Engormix. Consultado Julio 2022: 1-1. <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/microflora-gastrointestinal-influencia-hospedante-t28856.htm>
- Omonijo, F. A., Ni, L., Gong, J., Wang, Q., Lahaye, L., & Yang, C. (2018). Essential oils as alternatives to antibiotics in swine production. *Animal Nutrition*, 4(2), 126–136. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.09.001>
- Pérez, J., & Pérez, V. (2018). Control de la colibacilosis aviar. BM editores. Serie en línea. Consultado Julio 2022: 1-1. <https://bmeditores.mx/avicultura/control-de-la-colibacilosis-aviar-1532/>
- Quintana, J. A. (2011). Avitecnia: Manejo de las aves domésticas más comunes (Segunda Ed). Editorial Trillas.
- Unión Nacional de Avicultores. (2021). Indicadores económicos. Serie en línea. Consultado Julio 2022: 1-1. <https://una.org.mx/indicadores-economicos/>
- Verduzco, G. G. (2009). Modulación nutricional de la inmunidad en pollo de engorda mediante el empleo de un inmunoestimulante (Paredes de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae*). Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Efecto del acondicionamiento de becerros lactantes antes o al momento del destete en el trópico seco

Resumen

Se realizaron tres experimentos (2 en época de sequía y uno en época de lluvias) utilizando 144 becerros Simmental X Cebú, se distribuyeron completamente al azar a uno de los tres tratamientos tanto machos como hembras para evaluar el efecto que el acondicionamiento que consistió en desparasitar interna y externamente, se aplicaron vitaminas liposolubles, y se inmunizaron contra enfermedades del complejo clostridial, pasteurelisis al día -28 predestete, además de ofrecer un suplemento con 35% PC (20 g/kg PV0.75/día) desde el día -28 hasta el día +84 postdestete, así como evaluar la ganancia diaria de peso (GDP) de becerros en pastoreo a los días -28, 0 (destete), 28, 56 y 84 post-destete. El análisis estadístico del estudio se realizó de acuerdo a un modelo lineal, calculando el ANOVA para obtener la probabilidad de ganancia diaria de peso acumulada y total. No hubo interacción Tratamiento x Sexo ($P=0.853$) ni efecto de sexo ($P>0.586$) sobre el crecimiento de becerros desde el día -28 hasta el día +84 postdestete (media = 357 g/d). En época de sequía, los becerros acondicionados tuvieron mejor GDP acumulada hasta los días 56 y 84 ($P=0.001$) que los becerros testigo. En época de lluvias el acondicionamiento incrementó en 31% el crecimiento de -28 a +84 días respecto al testigo (370 vs 281 g/d; $P=0.026$); mientras que en la época de sequía el acondicionamiento incrementó el crecimiento de 223 a 580 g/d ($P=0.001$). En conclusión, el acondicionamiento predestete y la suplementación de becerros mejoraron la GDP post-destete en becerros. El acondicionamiento es una práctica que para el productor pecuario podría ser rentable en el trópico principalmente durante la época de sequía.

Introducción

En México la ganadería bovina se lleva a cabo en todo el territorio nacional, por lo que se observan explotaciones en las diferentes áreas agroecológicas: como en el trópico húmedo, seco, en el altiplano central, así como en las regiones montañosas del país. Lo que conlleva a tener unidades de producción de manera intensiva y extensiva con todas sus variantes. En el caso de la ganadería de cría, la explotación de ganado culmina cuando el becerro es comercializado al destete y el productor obtiene un ingreso por venta del animal.

Sin embargo, en el territorio nacional no existen protocolos de manejo y cuidado del becerro cuando se acerca la fecha del destete. Lo que conlleva a grandes pérdidas económicas por el estrés fisiológico, psicológico y de movilización o traslado del animal.

En el proceso del destete en el repasto los animales sufren cambios en el régimen de alimentación, así como en la adaptación al nuevo manejo y cuando son cambiados de lugar. Estos cambios provocan un fuerte estrés (Rodríguez *et al.*, 2001), dando como resultado bajos rendimientos y presencia de enfermedades (Lalman and Smith, 2002; Lalman *et al.*, 2007; Boyles *et al.*, 2007).

Por lo anterior, se llevó a cabo un estudio en la región sur de Tamaulipas (trópico seco) con el fin de poder conocer la respuesta de becerros lactantes, acondicionados y no acondicionados por lo que se planteó el siguiente:

Objetivo

Evaluar el efecto del acondicionamiento de becerros lactantes antes o al momento del destete sobre ganancia diaria de peso en el trópico seco.

Hipótesis

El acondicionamiento de becerros realizado antes o durante el destete mejora el comportamiento de los animales en ganancia diaria de peso.

Metodología

Dos experimentos se realizaron en la temporada seca (año 1 y 2) y uno en la temporada de lluvia (año 1). Los estudios para la temporada seca se realizaron en el Rancho "Don Enrique" del municipio de Aldama, Tamps., ubicado en el km 37 de la carretera Aldama-Barra del Tordo, interior 7 (coordenadas N 23°03'23.64" y O 97°49'11.00") y a 15 msnm. El estudio de la segunda temporada (lluvias) se realizó en el rancho "Laguna Colorada", ubicado en el km 23 de la carretera Estación Manuel-Aldama, Tamps., interior 19, con las coordenadas: N 23°00'32.88" y O 98°10'07.60", y situado a 232 msnm. En ambos predios se manejan empadres controlados y se cuenta con registros de peso al nacer y peso al destete.

Se utilizaron en total 144 animales, los primeros 48 se asignaron a la temporada de sequía (año 1) y 48 a la época de alta precipitación, temporada 2 (año 1); el resto se destinaron a la segunda temporada de sequía año 2. La duración de cada experimento fue de 112 días. En cada temporada los becerros se asignaron aleatoriamente a uno de los tres tratamientos (T-1, testigo; T2, Acondicionamiento antes del destete; T3, Acondicionamiento durante el destete).

El acondicionamiento para los animales del tratamiento 2 y 3, consistió en la aplicación de varios componentes de manejo que consistían en lo siguiente: El primer manejo consistió en desparasitar a los becerros de manera interna y externa, en aplicar vitaminas A, D, y E y ofrecerles un suplemento, además de vacunarlos contra carbón sintomático, edema maligno y septicemia hemorrágica.

Por lo anterior, se aplicó un desparasitante a base de ivermectina al 1%, vía subcutánea (s.c.) a razón de 1 ml/50 kg de peso corporal, en la tabla del cuello, para el control de parásitos internos (nematodos gastrointestinales y pulmonares), así como para el control de parásitos externos como la garrapata (*Boophilus microplus*), ácaros de sarna y piojos de los bovinos.

Otra parte del acondicionamiento fue la aplicación de vitaminas utilizando un producto comercial a base de vitaminas liposolubles A, D y E, cuya composición fue de 500,000 U.I. de Vitamina A; 75,000 U.I. de Vitamina D3; y 50 U.I. de Vitamina E por cada ml.

Además se aplicó una dosis de bacterina comercial de 5 ml/animal, vía subcutánea. Esta vacuna protege al ganado contra las toxinas de bacterias clostridiales, para prevenir al ganado contra enfermedades del complejo clostridial (*Clostridium chauvoei*, *C. septicum*, *C. novyi*, *C. sordellii*, *C. perfringens* tipos C&D, así como *Haemophilus somnus*).

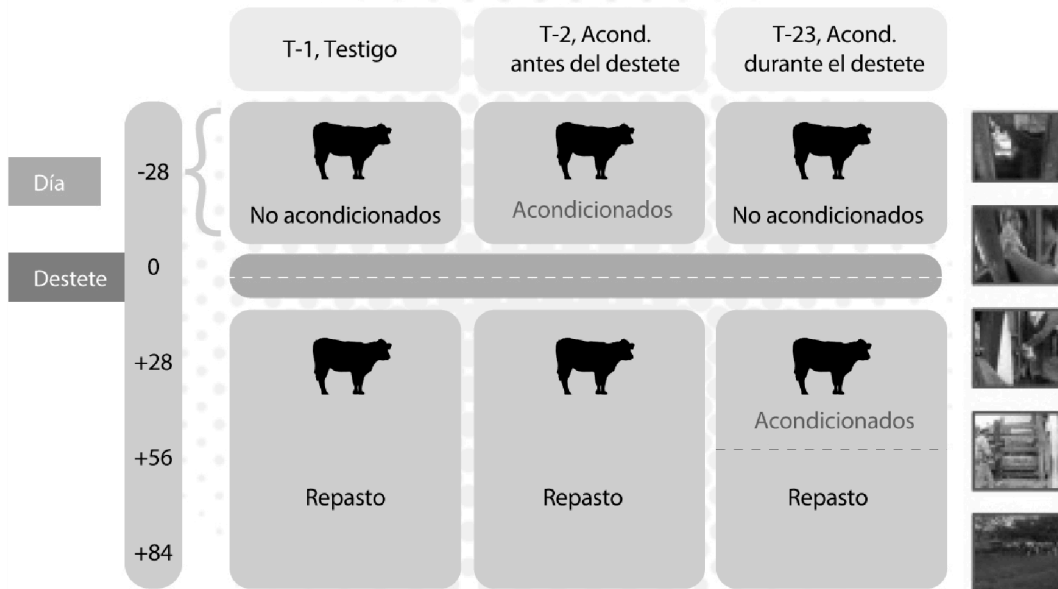
Complemento alimenticio, contenía 75% de pasta de soya, 17.5% de grano de sorgo molido, 5% de melaza y 2.5% de sales minerales.

Ofrecimiento del alimento

Al grupo acondicionado (T2) se les ofreció el suplemento diariamente a razón de 20 g/kg de peso metabólico (PV0.75)/día, desde el día 28 antes del destete, hasta el día 84 posdestete, en comederos móviles tipo "Creep Feeding" (Lardy y Maddock, 2007; Guarneros, 2012). Al T3, se les ofreció el mismo alimento y con la misma metodología a partir de haber sido destetados.

En la gráfica 1, se esquematizan los tres tratamientos que se manejaron en el estudio de acondicionamiento. El T1, corresponde al testigo; el T2, es el grupo de animales que se acondicionaron antes del destete (45 días); y el T3, corresponde al grupo de animales que se acondicionaron durante el destete.

Gráfico 1. Diseño de la distribución de los tratamientos en el estudio.



Variables que se midieron en el experimento

Crecimiento del Ganado.- Se tomó el peso de los becerros a los -28, 0, 28, 56, 84 días.

Otras observaciones registradas de aspectos sanitarios.- Se realizaron Inspecciones y evaluaciones clínicas en las fechas de muestreo.

Análisis estadístico

Los resultados se analizaron con un arreglo factorial de 3 x 2 x 3, utilizando los primeros factores (tratamiento y sexo) y las tres temporadas para las variables de ganancia diaria de peso. Por lo que el análisis estadístico se aplicó para cada periodo de 28 días desde el día -28 hasta el final del estudio (día 84), teniendo un total de 16 observaciones para cada tratamiento, al considerar cada animal como una unidad experimental (SAS, 2003).

Resultados

Se puede observar en el cuadro 1, el comportamiento de los becerros durante el estudio, en el experimento 1, en la primera temporada de sequía. De acuerdo al análisis estadístico, hubo una clara diferencia en el incremento de peso acumulado favorable de los becerros acondicionados antes del destete con respecto al testigo durante los tiempos evaluados ($P < 0.001$). En el grupo acondicionado durante el destete en los en el día 0 y en el día +28 el comportamiento fue similar al testigo, no siendo así en los pesajes del día +56 y +84 donde hubo diferencia estadística altamente significativa ($P < 0.001$). En el caso de los tratamientos acondicionados antes del destete y acondicionados durante el destete, fueron similares ($P > 0.001$), con respecto al testigo, pero ambos fueron y significativos ($P < 0.001$) con incrementos de .666 gr y .618 gr y de .561 gr y .524 gr en los días +56 y +84 días, respectivamente.

Cuadro 1. Efecto del acondicionamiento de becerros antes y durante en becerros lactantes sobre ganancia diaria de peso y ganancia de peso acumulada (Experimento 1; temporada de seca 1).

	Tratamiento				P valor
	Testigo	Acondicionado antes del destete	Acondicionado durante el destete	SEM	
Comportamiento de los becerros, kg					
Peso inicial	120.8 ^a	122.1 ^a	120.1 ^a	3.85	0.977
Peso final	153.4 ^b	191.2 ^a	178.2 ^{ab}	5.42	0.023
Diferencia	32.6	69.1	58.1		
GDP	.291	.617	.519		
Ganancia de peso acumulada, kg					
-28 días al destete (día 0)	.323 ^b	1.069 ^a	.392 ^b	.045	0.001
+28 días	.338 ^b	.633 ^a	.379 ^b	.042	0.001
+56 días	.322 ^b	.666 ^a	.561 ^a	.038	0.001
+84 días	.293 ^b	.618 ^a	.524 ^a	.033	0.001

^{a,b} Diferentes literales entre columnas indican diferencia (P<0.001).

En el cuadro 2, se observa el comportamiento de becerros lactantes en la temporada de lluvias. En este caso el tratamiento de acondicionamiento de becerros antes del destete tuvieron un mejor comportamiento en Ganancia de peso acumulado comparado con el grupo testigo (P<0.001) a los -28 días con 611 gr vs 370 gr respectivamente. El Grupo acondicionado durante el destete fue similar al testigo y al grupo dos (acondicionado después del destete). Sin embargo, en el resto de los tiempos evaluados fueron similares los tres grupos (P>0.001). Al final del periodo, no hubo efecto de los tratamientos evaluados con respecto al testigo (P>0.001).

Cuadro 2. Efecto del acondicionamiento de becerros antes y durante en becerros lactantes sobre ganancia diaria de peso y ganancia de peso acumulada (Experimento 2; temporada de lluvia 1).

	Tratamiento				P valor
	Testigo	Acondicionado antes del destete	Acondicionado durante el destete	SEM	
Comportamiento de los becerros, kg					
Peso inicial	135.2 ^a	132.8 ^a	133.1 ^a	3.92	0.963
Peso final	165.6 ^a	173.7 ^a	169.1 ^a	4.04	0.790
Diferencia	30.4	40.9	36.0		
GDP	.271	.365	.321		
Ganancia de peso acumulada, kg					
-28 días al destete (día 0)	.370 ^b	.611 ^a	.473 ^{ab}	.054	0.001
+28 días	.372 ^a	.527 ^a	.437 ^a	.051	0.001
+56 días	.312 ^a	.431 ^a	.357 ^a	.034	0.001
+84 días	.273 ^b	.371 ^a	.332 ^{ab}	.026	0.001

^{a,b} Diferentes literales entre columnas indican diferencia (P<0.001).

En el cuadro 3, se presenta el comportamiento de becerros lactantes en la temporada de sequía (experimento 3), el efecto positivo de ganancia de peso acumulado se observó en el grupo de acondicionamiento antes del destete el día -28, +56 y +84 con respecto al testigo (P<0.001) con 552 gr, 540 gr, y 405 gr del primer grupo y de 237 gr, 203 y 153 gr para el segundo grupo.

Cuadro 3. Efecto del acondicionamiento de becerros antes y durante en becerros lactantes sobre ganancia diaria de peso y ganancia de peso acumulada (Experimento 3; temporada de seca 2).

	Tratamiento				P valor
	Testigo	Acondicionado antes del destete	Acondicionado durante el destete	SEM	
Comportamiento de los becerros, kg					
Peso inicial	192.6 ^a	187.9 ^a	187.2 ^a	4.68	0.876
Peso final	217.6 ^b	252.9 ^a	237.2 ^{ab}	5.29	0.030
Diferencia	25	65	50		
GDP	.223	.580	.446		
Ganancia de peso acumulada, kg					
-28 días al destete (día 0)	.237 ^b	.552 ^a	.490 ^a	.042	0.001
+28 días	.320 ^a	.481 ^a	.285 ^a	.062	0.001
+56 días	.203 ^c	.540 ^a	.382	.046	0.001
+84 días	.153 ^c	.405 ^a	.287	.034	0.001

^{a,b} Diferentes literales entre columnas indican diferencia (P<0.001).

El grupo acondicionado durante el destete fue superior al grupo testigo en los días +56 y +84 (P<0.001) con una diferencia de 179 gr y 134 gr respectivamente.

La respuesta final que tuvieron los grupos fue favorable el grupo acondicionado antes del destete con un peso final de 252.9 kg con respecto al testigo que fue de 217.6 kg (P<0.001); en el caso del grupo acondicionado durante el destete fue similar a los dos primeros grupos (P>0.001).

Discusión

En el estudio de Mathis *et al.* (2008), el acondicionamiento a becerros determinó un incremento diario de peso 131 g mayor al de los no acondicionados. En el presente estudio, en los experimentos 1 y 3 (realizados en época de sequía), la diferencia del grupo acondicionado antes del destete con respecto al testigo fue de 326 y 357 g/día, respectivamente. En el segundo experimento la diferencia de acondicionados antes del destete (T2) con respecto al testigo (T1) fue de 94 g diarios (P>0.001). Los incrementos de peso obtenidos en el presente estudio son similares a los reportados en becerros en condiciones tropicales durante esta fase de vida (Galli *et al.*, 2005; Coppo *et al.*, 2002).

Conclusiones

El acondicionamiento predestete y la suplementación de becerros mejoraron la Ganancia Diaria de Peso post-destete en becerros en la temporada de sequía. Obteniendo el doble de ganancia de peso con respecto al testigo. No siendo así en la temporada de lluvias, donde la respuesta del acondicionamiento no tuvo efecto. Acondicionar a los becerros después del destete, tampoco resultó ser efectiva. Por lo que el acondicionamiento en el trópico mexicano podría ser una práctica rentable principalmente durante la época de sequía.

Referencias bibliográficas

Boyles, S.L., Loerch, S.C., and G.D. Lowe, G.D. 2007. Effects of weaning management strategies on performance and health of calves during feedlot receiving. *Prof Anim Sci*; 23(6): 637-641.

Coppo JA, Coppo NB, Revidatti MA, Capellari A. 2002. Early weaning promotes improvement of blood nutritional indicators in half-bred zebu cows. *Liv Res Rur Develop*; 4:5.

Galli I O, Monje A R, Vittone S, Sampedro D, Busto C. 2005. Destete precoz: en Cría vacuna: Manual para la toma de decisiones y ejecuciones de la técnica. Serie Manual de la Cría vacuna, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Concepción del Uruguay; Vol. 2. 1-28.

Lalman, D., and R. Smith, 2002. "Effects of Preconditioning on Health, Performance and Prices of Weaned Calves." Oklahoma State University, Oklahoma Cooperative Extension Service; Fact Sheet ANSC-3529. <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2013/ANSI-.pdf>. Consultado 20 oct. 2018.

Lalman D L, Highfill G, Wallace J, Barnes K, Strasia C, and Levalley B. 2007. Nutrition and Management Considerations for Preconditioning Home Raised Beef Calves. Oklahoma Cooperative Extension Service ANSI-3031.

Lardy G P and Maddock TD. 2007. Creep feeding nursing beef calves. Veterinary Clinics of North America: Food Anim Practice. 23(1): 21-28.

Mathis C P, Cox S H, Löest C A, Petersen M K, Endecott R L, Encinias A M, Wenzel J C. 2008. Comparison of Low-Input Pasture to High-Input Drylot Backgrounding on Performance and Profitability of Beef Calves Through Harvest. The Professional Animal Scientist 24:169-174.

Rodríguez, Q.J.I., Che Hernández, G.F. Pérez, G.H. González, S.E. García, y M.A. Pérez, 2001. Desarrollo de becerros en praderas durante la época de sequía en el Valle de la Paz, Baja California Sur. XXIX Reunión Anual Asociación Mexicana de Producción Animal, Cd. Victoria, Tamaulipas, 2001:288-291.

SAS. 2003. User's guide: Statistics. SAS Institute, Inc. 4th ed., Cary, North Caroline. USA.

Sistema de gestión de calidad en engordas de ganado bovino con base a la Norma ISO 9001:2015

Hoy en día con los insumos cada vez más caros, el precio volátil de ganado y los costos de producción más elevado, hace que las engordas se vean en graves problemas de rentabilidad; las empresas de clase mundial se enfocan en implementar herramientas de calidad que les permite ser más competitivos, ¿por qué una engorda de ganado no debería hacer lo mismo?

Los Sistemas de Gestión de Calidad pueden ser implementados en cualquier empresa de cualquier rublo y se basan en implementar los requisitos de la Norma ISO 9001:2015. En la actualidad estamos en un mundo globalizado donde los estándares de calidad son un requisito en la mayoría de las empresas. Hemos visto empresas que están Certificadas ante la Norma ISO 9001:2015; pero pocos saben el valor de esa certificación o de los beneficios que implica implementar un **sistema de gestión de calidad (S.G.C.)**

¿PERO QUÉ ES ISO 9001? es la Norma Internacional que especifica los requisitos para los **sistemas de gestión de la calidad**, aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos o servicios que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación; y **su objetivo es aumentar la satisfacción del cliente**. Es un Norma de aplicación genérica, no orientada a una industria en particular.

Entonces, al ser una norma genérica, permite implementarse a cualquier tipo de empresa, incluyendo las engordas de ganado bovino; en México son pocas las Engordas que tienen implementado ISO 9001, son contadas con una mano y muy pocas han implementado un Sistema de Gestión de Calidad a medias. Pero el común denominador de las Engordas de Ganado que SI lo han implementado es que tienden a crecer año con año y a mejorar continuamente sus procesos.

Una engorda de ganado de calidad promueve una cultura que da como resultado **COMPORTAMIENTOS, ACTITUDES, ACTIVIDADES Y PROCESOS** para proporcionar valor mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas pertinentes.

Implementar un **SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD** significa que **TODA LA ENGORDA** en todos los niveles **TRABAJE EN CONJUNTO** para:

- Orientar el trabajo diario hacia la calidad permanente.
- Priorizar la calidad de todos los procesos de engorda, tanto operativos como administrativos y de apoyo.
- Prever el error o riesgo (no corregir).
- Hacer un habito de la **MEJORA CONTINUA** para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes internos y externos.

¿Qué implica implementar un sistema de gestión de calidad en una engorda de ganado?



CONTAR CON EXPERTO EN ISO 9001: E necesario una persona con experiencia en implementar la Norma ISO 9001; un gran error que comenten las empresas es contratar a novatos o recién egresados, con falta de liderazgo; en este tipo de proyectos se necesita personas experimentadas y que tengan liderazgo; ya que el seguimiento es a todos los niveles de la empresa desde la dirección hasta lo operativo.

COMPROMISO CONTINUO DE ALTA DIRECCIÓN: Compromiso de la alta dirección, jefaturas de cada área y dueños con el Sistema de gestión de calidad es vital. El fracaso es por la falta de compromiso o porque lo dejan como última prioridad. En un principio existe el entusiasmo genuino, pero al pasar el tiempo van dejando rezagado el seguimiento periódico, volviéndose obsoleto y sin razón de ser. Cuando los líderes de la engorda logran tener este compromiso, el S.G.C. se vuelve una herramienta muy poderosa de administración estratégica y se vive un enfoque al cliente a todos los niveles, como dice el dicho "el ejemplo arrastra".

CAPACITACIÓN AL PERSONAL: Se necesita que el personal conozca la importancia de su trabajo y cómo repercute en la satisfacción de los clientes, entender la política y objetivos de calidad; que el no hacer las cosas bien a la primera tiene sus consecuencias. Si el personal cumple o no con las competencias de su puesto y la empresa debe gestionar todos los recursos necesarios de capacitación para completar esas competencias. Cuando la engordas logran definir el perfil de los puestos, sus actividades y capacitaciones; es más fácil formar a las personas nuevo ingreso y no dependen exclusivamente del expertis del personal, sin saber si ese conocimiento es correcto o incorrecto para el propósito de la empresa.

ENFOQUE BASADO EN PROCESOS. Se necesitan definir los procesos, desde el manejo de ganado, sanidad, mantenimiento, planta de alimentos, compra de ganado; con sus entradas y sus salidas (clientes y proveedores internos), definir sus actividades y sus objetivos medibles de cada proceso.

COMPROMISO CON LA MEJORA CONTINUA. Ser apagafuegos no es opción; es natural que salgan imprevistos, pero trabajar solo para atacarlos es desgastante y le sale muy caro a las Engordas; al definir su compromiso con la Mejora continua, se están comprometiendo a primero planear, hacer un análisis de riesgos, ejecutar las mejoras, medir si fueron efectivas o no y mantener evidencia de las mismas mejoras.

SER CONSTANTES. La constancia en los Sistemas de Gestión de calidad es el talón de Aquiles de muchas empresas, y esto va ligado estrechamente con el compromiso continuo de la Alta dirección, el ejemplo arrastra, el liderazgo es fundamental para tener un S.G.C. eficaz y que funcione, debe ser parte de la dirección estratégica de la Engorda de ganado.

DEFINIR OBJETIVOS MEDIBLES Y DAR SEGUIMIENTO A SU CUMPLIMIENTO. Los objetivos trazados deben ser medibles y no ser subjetivos, no es lo mismo decir quiero que los animales estén sanos (queda muy subjetivo), a decir; nuestro mínimo % de morbilidad es de tanto (un número específico); más fácil medir el % de morbilidad y ver si se cumple o no.

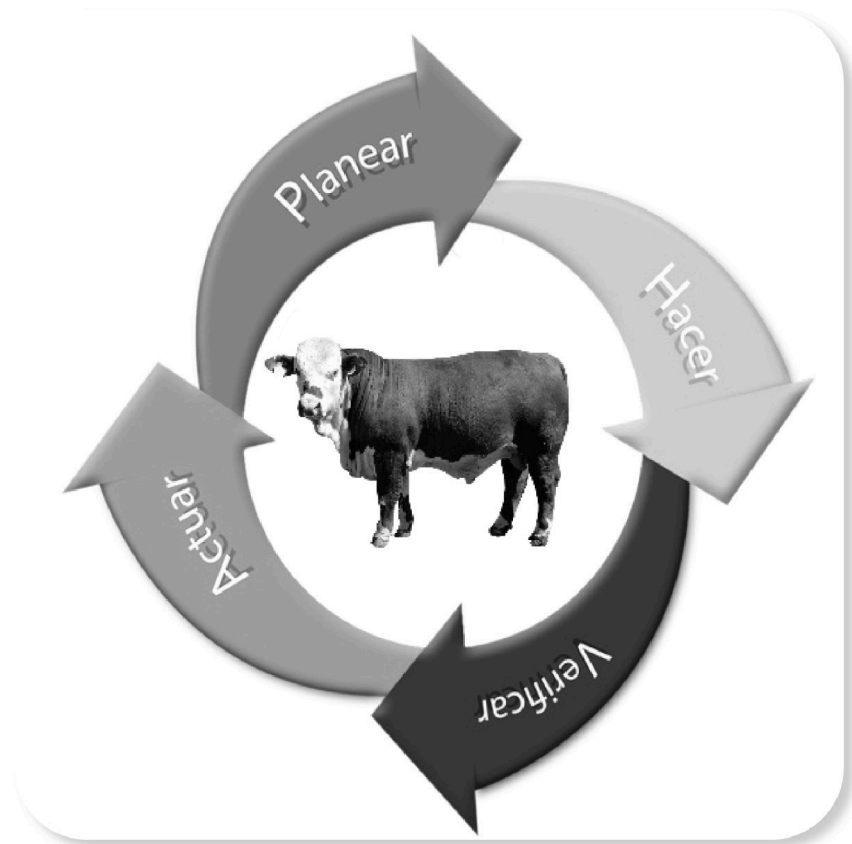
REGISTRAR LO QUE SE REALIZA: Para los sistema gestión calidad esto es crucial, ya sea en físico o digital; lo importante es mantener la información real de lo que se hace en la Engorda, desde la recepción de la materia prima y compra de ganado, la trazabilidad de los aretes, la aplicación de medicamento, los tratamientos, producción de alimento, hasta el pesaje, venta del ganado gordo y retroalimentación del cliente. Si es con ayuda de un software mucho mejor.

TOMA DE DECISIONES EN BASE A EVIDENCIA. La idea es que, para alcanzar la excelencia, se deben tomar decisiones basadas en información confiable, y no en chismes, presentimientos o vaticinios. Consiste en basarse en los datos y superar las intuiciones.

ENFOQUE BASADO EN RIESGOS. Las engordas de ganado viven en constante riesgo, no solo de seguridad, sino de mercado, de pérdida de clientes, de perdida de proveedores, de flujo financiero, de rotación de personal, de disponibilidad de materia prima y de ganado, y un sin fin de riesgos que pueden hacer que las engordas desaparezcan. Los S.G.C. te piden hacer un análisis de riesgos, donde se identifiquen, se determine su probabilidad de ocurrencia y su severidad, dándole una ponderación de prioridad; al tenemos identificados y clasificados nos ayuda a definir las acciones a tomar para mitigar o eliminar todos esos riesgos.

¿Pasos para implementar un sistema de gestión de calidad en una Engorda?

1. Realizar un plan de implementación donde definamos el cronograma de actividades y herramientas de calidad a implementar en la Engorda.
2. Definir el alcance del S.G.C. (se recomienda que sean todos los procesos y unidades de negocio).
3. Elaborar la política de calidad y difundirla; en la política de calidad se plasma el compromiso por cumplir las expectativas de los clientes y la mejora continua.
4. Definir los objetivos de calidad y KPIs que sean medibles y alcanzables (al menos 1 de cada proceso).
5. Analizar cuáles son los factores internos y externos tanto positivos y negativos del contexto de la engorda de ganado: financieros, operativos, políticas, mercado, etc.
6. Determinar quiénes son las partes interesadas y sus requisitos del negocio: clientes proveedores, inversionistas, empleados, comunidad, gobierno, etc.
7. Definir las políticas de la engorda, que si está permitido y que no.
8. Definir un mapeo de procesos y los procesos con sus actividades, entradas, salidas, clientes, proveedores, objetivo, alcance, responsable, objetivos, indicadores, método de medición, políticas, etc.
9. Realizar un análisis de riesgos tomando en cuenta los factores internos, externos y partes interesadas.
10. Determinar la infraestructura en corrales y planta de alimentos para cumplir los objetivos.
11. Contar con un control de almacenes e inventarios
12. Contar con un programa de mantenimiento preventivo y predictivo tanto en planta de alimentos como en corrales.
13. Definir la competencia del personal, evaluarla y capacitarla para completar su competencia.
14. Las basculas son el corazón del negocio de Engorda de ganado, es importante definir un periodo de calibración y verificación y mantener evidencia.
15. Control documental, cuidar el resguardo, el uso no intencionado, la confidencialidad, autorización y todo lo necesario que pide la norma.
16. Definir como se debe hacer los planes de trabajo diario de cada uno de los procesos.
17. Evaluación de proveedores que puedan afectar la calidad o pueda representar pérdidas para la engorda en caso de no cumplir en tiempo y forma.
18. Revisión de la calidad de insumos y ganado a su llegada, definir los criterios de aceptación y rechazo.
19. Definir qué hacer con productos no conformes, como muertos, animales improductivos, materia prima en mal estado, alimentos que no pueda servirse por no cumplir especificaciones.
20. Medir todos los procesos, capturar o registrar todo lo que se realiza durante el día
21. Definir reportes ejecutivos que permitan la toma de decisiones a todos los niveles de la organización.
22. Involucrar al personal en el proceso de mejora continua.
23. Revisiones periódicas de la alta dirección sobre el S.G.C.
24. Realizar auditorías internas que permitan detectar áreas de oportunidad o mejoras.
25. Registrar todas las mejoras o proyectos dentro de la engorda.
26. Repetir el ciclo de mejora continua o círculo de Deming en cada uno de los puntos anteriores.



BENEFICIOS DE LAS ENGORDAS AL IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD

- Reducir costos de re trabajos.
- No improvisas al tomar decisiones, ya que lo hacen en base a evidencia.
- Reduces costos de producción.
- Personal capacitado, reduces errores humanos.
- Mejor control de la operación
- Información en tiempo real para la toma de decisiones.
- Aumenta la credibilidad de los clientes.
- Aumento del número de clientes.
- Mejora continuamente.
- Reduces tiempos muertos en operación.
- Control de proyectos de mejora
- Elegir la mejor opción de proveedores
- Estimula la moral del personal
- Eficiencia del uso de recursos
- Aumenta comunicación interna
- Involucramiento activo de todos los niveles de la Engorda en la cultura de calidad.

CONCLUSIÓN

Las engordas de ganado quieren ser negocios rentables, en la actualidad con el mundo globalizado y con insumos cada vez más caros, el margen de utilidad se ha reducido, para seguir manteniéndose en el mercado, es importante voltear a ver esas herramientas que han sido de utilidad para las empresas internacionales, que permite definir estándares de calidad; una de esas herramientas que puede proporcionar muchos beneficios a la industria es definir un sistema de gestión de calidad en base a la norma internacional ISO 9001, permitiendo a las engordas permanecer y mejorar continuamente, y esto solo se logra adoptando una cultura de calidad.

Adición de sustancias húmicas extraídas de lombricomposta como promotor del crecimiento en cerdos al destete

Jonathan Alexander Agredo Palechor^{1*}, Sergio Gómez Rosales², María de Lourdes Angeles², Luis Humberto López Hernández², Alejandra Pérez Alvarado², Gerardo Mariscal Landín²

¹ Facultad de Estudios Superiores, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Teoloyucan Km 2.5, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli 54714, México.

² Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal (INIFAP), Km 1 carretera a Colón, Ajuchitlán, Querétaro 76280, México.

Resumen

El proceso del destete en cerdos reduce la productividad y predispone al animal a desórdenes digestivos durante su etapa de crecimiento. Se están buscando nuevas alternativas que ayuden a subsanar esta situación y permitan a su vez, sustituir el uso de antibióticos promotores de crecimiento (APC) en la dieta. Por lo cual se realizó esta investigación, con el objetivo de evaluar la adición de sustancias húmicas (SH) extraídas de lombricomposta en el alimento de lechones al destete, como posible promotor del crecimiento. Se utilizaron 200 lechones al destete de dos lotes de parición, alojados en 10 corrales por tratamiento y 5 lechones por corral; los cuales se asignaron a uno de cuatro tratamientos: 1= Dieta control positivo con APC (colistina), 2= Dieta control negativo sin APC, 3 y 4= Dietas sin APC adicionadas con 2500 y 5000 ppm de SH, respectivamente. Durante el periodo de 1 a 42 días post-destete, se evaluó el peso corporal (PC), consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP), eficiencia alimenticia (EFA), capacidad antioxidante en lomo, filete y suero sanguíneo. El día 1 post-destete se seleccionó 10 lechones al azar para ser sacrificados y tomar una muestra basal, y al día 7 post-destete se seleccionó un animal por corral para obtener muestras por tratamiento. Los resultados fueron sometidos a ANOVA. En el periodo de 1-42 días, se observó mayor GDP: 4= (297.6 g/día), 3= (261.7 g/día) vs 2= (222.4 g/día) (P=0.01), y una mayor EFA: 4= (0.58) vs 1= (0.50), 2= (0.49) (P=0.01) en los lechones que recibieron SH. El potencial antioxidante de la actividad de eliminación de radicales 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo aumentó de acuerdo al nivel de inclusión de SH, en muestras de músculo de lomo y suero sanguíneo a los 3 y 7 días posdestete, y al día 7 posdestete en músculo de filete. Esto sugiere que la adición de SH de lombricomposta podría considerarse como un nuevo aditivo que mejora el rendimiento productivo de los lechones destetados, y de esta manera poder reemplazar el uso de APC en el alimento.

Palabras clave: Lechones, Colistina, Sustancias húmicas, Productividad, capacidad antioxidante.

1. INTRODUCCIÓN

El destete constituye uno de los eventos más estresantes en la vida del cerdo afectando la productividad y predisponiendo a desórdenes digestivos en el corto y mediano plazo. Los lechones al destete sufren diferentes factores de estrés, que pueden ser alimenticios, sociales, ambientales e infecciosos; las consecuencias son cambios profundos en la fisiología digestiva, respuesta inmune, conducta y capacidad de crecimiento (Reis de Souza *et al.*, 2012; Campbell *et al.*, 2013; Gresse *et al.*, 2019). Ante esta problemática, es común el uso de APC en la dieta, los cuales ayudan a controlar el desarrollo de bacterias patógenas y disminuir el riesgo de enfermedades que afectan negativamente el crecimiento, la eficiencia productiva y la rentabilidad de la industria cárnica. Sin embargo se ha señalado que el uso prolongado de los APC puede ocasionar resistencia en bacterias patógenas, poniendo en riesgo la salud de los animales y el hombre (Cassini *et al.*, 2019; Woolhouse *et al.*, 2015).

Se están buscando alternativas para reducir el uso de los APC en los alimentos, manteniendo una producción eficiente y obteniendo alimentos de alta calidad, inocuos y a bajo costo (Aluthge *et al.*, 2019; Faba *et al.*, 2020); siguiendo la recomendación de la Autoridad de Seguridad Alimentaria Europea (EFSA) de adoptar una estrategia integrada con nuevos alimentos y aditivos funcionales (Cormican *et al.*, 2017). Una de las alternativas al uso de APC son las sustancias húmicas (SH) debido a que se ha demostrado que poseen propiedades benéficas en la salud del hombre y animales, y sus efectos son multidireccionales actuando sobre la microbiota, integridad intestinal, uso de nutrientes y respuesta inmune (EMEA, 1999; Klocking y Helbig, 2005; Jacob *et al.*, 2019). Los componentes principales de las SH son los ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) y huminas; son constituyentes orgánicos del suelo, arroyos, lagos y océanos (Lehmann y Kleber, 2015; Piccolo *et al.*, 2019). En las cadenas laterales de las SH hay grupos funcionales que confieren diferentes cualidades, por ejemplo, coloidales, espectrales, electroquímicas y de intercambio de iones (Peña-Méndez *et al.*, 2005; Piccolo *et al.*, 2019).

En cerdos al destete suplementados con SH provenientes de leonardita se han reportado mejoras en el crecimiento y estatus mineral, reducción de biomarcadores séricos indicativos de estrés oxidativo y disminución de la incidencia de diarreas (Trckova *et al.*, 2018; Dell'Anno *et al.*, 2020). En pollos de engorda se han adicionado SH extraídas de lombricompostas, ya sea en el agua de bebida o alimento, con resultados promisorios en la eficiencia productiva (Domínguez *et al.*, 2021; Maguey *et al.*, 2022); en cerdos no se ha evaluado la suplementación con SH extraídas de lombricomposta como opción al uso de los APC. El objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento productivo, consistencia de las heces y capacidad antioxidante en cerdos al destete, alimentados con dietas adicionadas con SH provenientes de una lombricomposta.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Obtención de sustancias húmicas

En un estudio previo (Domínguez *et al.*, 2019) se extrajo y aisló las SH de la misma lombricomposta que fue usada en el presente trabajo y se reportó la concentración de ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, cenizas y aromaticidad de 47.1, 29.6, 23.2 y 53.8% respectivamente; así mismo se reportaron los resultados de grupos funcionales, análisis elemental y tipos de cristales.

2.2 Animales, Tratamientos y Manejo

Se utilizaron 200 lechones al destete de dos lotes de parición, los cuales se aleatorizaron de acuerdo a la camada de origen, sexo y peso al destete en uno de los siguientes tratamientos: 1= Dieta control positivo con APC (colistina), 2= Dieta control negativo sin APC, 3 -4= Dieta sin APC y 2500, 5000 ppm de SH, respectivamente. Se tuvieron diez corrales (repeticiones) por tratamiento con cinco lechones por corral y un total de 50 animales por tratamiento.

Durante las primeras tres semanas posdestete los lechones se alojaron en una sala cerrada en concreto, con ambiente controlado (28 a 30 ± 2°C durante la primera y segunda, respectivamente). La sala de destete estuvo equipada con corrales elevados en slat a 38 cm de altura, con piso de rejilla, con 115 cm de ancho y 150 cm de largo, para una superficie efectiva de 1.7 m², equipados con un bebedero de chupón y un comedero tipo tolva (con 6 bocas). Los lechones tuvieron libre acceso al agua y se suministraron tres raciones diarias de alimento, inicialmente de 200 gr en promedio cada ración; la cual se aumentó o disminuyó según el consumo diario por corral. La primera semana se suministró una dieta de Fase 1 (F1), y las dos semanas posteriores una dieta de Fase 2 (F2).

Los lechones se pesaron individualmente al momento del destete, y posteriormente cada siete días hasta el final de la prueba para calcular la ganancia diaria de peso (GDP). Se registró el alimento ofrecido y rechazado semanalmente y se estimó el consumo diario de alimento (CDA). La EFA se calculó dividiendo la GDP entre el CDA. Se evaluó en las mañanas la consistencia fecal de cada corral, con base a una evaluación visual (Ball y Aherne, 1987), en una escala de 0 a 3, donde: 3= expresó diarrea severa, muy líquida; 2= diarrea moderada, semi-líquida; 1= diarrea ligera, pastosa; y 0 sin diarrea. La calificación diaria por corral se sumó cada semana y en el total del periodo experimental, para calcular la severidad. A los 22 días posdestete, los lechones se trasladaron a corrales de piso de concreto, donde permanecieron hasta completar 42 días posdestete. Sus instalaciones estuvieron parcialmente abiertas, con cortinas que ayudaron a aislar la temperatura del medio externo; cada corral estuvo provisto de un comedero y un bebedero automático. Se empezó a suministrar una dieta de fase 3 (F3), en una ración promedio por día de 1.5 kg de alimento por corral. Semanalmente se realizó la lectura de comedero para obtener el

rechazo de alimento; de igual manera se pesó a todo el lote y se realizó la evaluación de consistencia fecal.

Tabla 1 Composición de dietas experimentales.

Ingredientes, kg	Control positivo			Control negativo			2500 ppmSH			5000 ppm SH		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
Maíz amarillo	393.9	467.0	618.1	394.9	468.0	619.1	391.3	464.5	615.6	387.7	460.9	612.0
Avena	50.0	40.0	0.0	50.0	40.0	0.0	50.0	40.0	0.0	50.0	40.0	0.0
Soya, pasta	120.0	200.0	306.7	120.0	200.0	306.7	120.0	200.0	306.7	120.0	200.0	306.7
Aislado de soya	76.3	48.5	0.0	76.3	48.5	0.0	76.3	48.5	0.0	76.3	48.5	0.0
Harina de pescado	50.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0
Suero de leche	246.9	164.6	0.0	246.9	164.6	0.0	246.9	164.6	0.0	246.9	164.6	0.0
Maíz, Aceite	33.5	42.6	37.4	33.5	42.6	37.4	33.5	42.6	37.4	33.5	42.6	37.4
L-Lisina HCl	4.1	5.0	4.6	4.1	5.0	4.6	4.1	5.0	4.6	4.1	5.0	4.6
L-Treonina	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2
DL-Metionina	1.8	1.9	1.3	1.8	1.9	1.3	1.8	1.9	1.3	1.8	1.9	1.3
L-Triptofano	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1
L-Valina	0.2	0.6	0.2	0.2	0.6	0.2	0.2	0.6	0.2	0.2	0.6	0.2
Sal Común	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Sustancias húmicas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.6	3.6	7.1	7.1	7.1
Antibiótico	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Carbonato de calcio	4.3	6.1	8.2	4.3	6.1	8.2	4.3	6.1	8.2	4.3	6.1	8.2
Fosfato Bicálcico	8.7	13.3	13.5	8.7	13.3	13.5	8.7	13.3	13.5	8.7	13.3	13.5
*Vitaminas	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0
Colina	1.0	0.8	0.8	1.0	0.8	0.8	1.0	0.8	0.8	1.0	0.8	0.8
**Minerales 060	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

*Aporte / kg de alimento: vitamina A, 4250 UI/g; vitamina D3, 800 UI/g; vitamina E, 32 UI/g; vitamina K3, 1.5 mg/kg; biotina, 120 mg/kg; cianocobalamina, 16 µg/kg; colina, 250 mg/kg; ácido fólico, 800 mg/kg; niacina, 15 mg/kg; ácido pantoténico, 13 mg/kg; piridoxina, 2.5 mg/kg; riboflavina, 5 mg/kg; tiamina, 1.25 mg/kg.

**Aporte / kg de alimento: Zn, 120 mg; Fe, 100 mg; I, 0.80 mg; Co, 0.60 mg; Mn, 40 mg; Se, 0.25 mg; Cu, 14 mg.

2.3 Sacrificio y toma de muestras

El día 1 del experimento se seleccionó 10 lechones al azar y fueron sacrificados para llevar a cabo un muestreo basal. A los tres y siete días postdestete se seleccionó un animal por corral para ser sacrificados. En primera instancia se tomó una muestra de sangre por animal en tubos vacutainer de polipropileno, se centrifugaron a 3500 rpm durante 10 minutos a 4°C para obtener suero; las muestras se almacenaron en microviales de 1.5 ml y se congelaron a -20 °C hasta su determinación. Posteriormente, se insensibilizaron a los animales con pistola de perno cautivo de penetración y se procedió al sacrificio mediante el desangrado por corte de vena cava anterior; como lo indica la norma oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995 (*Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres*). Se extrajo una muestra de filete y de músculo del lomo entre la 9ª a la 11ª costilla, los cuales fueron dispuestos en una cámara de frío hasta alcanzar 4°C; posteriormente se midió el pH utilizando un potenciómetro para carne HI 99.163 conectado a un electrodo de punción de vidrio (HANNA Instruments México, Ciudad de México, México), y se evaluó la capacidad antioxidante y oxidación lipídica. Para determinar la capacidad antioxidante de las muestras de lomo y filete, se analizó la actividad de captación de radicales 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) y la habilidad de reducción del hierro (FRAP); siguiendo procedimientos estandarizados (Serpen et al., 2012; Benzie y Strain, 1999). La oxidación de los lípidos se determinó mediante la prueba de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) según lo descrito por (Maraschiello et al., 1999).

3. RESULTADOS y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se muestran los resultados del comportamiento productivo de lechones de 1-42 días postdestete. En la fase de 1-7 días, la GDP y EFA fueron menores ($P < 0.01$) en los lechones que recibieron el tratamiento control positivo y control negativo comparados con los grupos adicionados con 2500 y 5000 ppm de SH. En la fase de 8-21 días postdestete, el PC fue similar entre tratamientos, pero hubo una respuesta lineal positiva ($P < 0.05$) por efecto del nivel de SH. La GDP fue inferior ($P < 0.10$) en el grupo control negativo comparado con el grupo de 5000 ppm de SH, mientras que el control positivo y de 2500 ppm de SH

tuvieron GDP intermedias. En la fase de 22-42 días postdestete, el peso corporal, GDP y EFA fueron inferiores ($P < 0.05$) en el control positivo y control negativo, intermedios con 2500 ppm de SH y superiores con 5000 ppm de SH. En la fase de 1-42 días postdestete, la GDP fue inferior ($P < 0.10$) en el grupo control negativo comparado con el grupo de 5000 ppm de SH, mientras que el control positivo y de 2500 ppm de SH tuvieron GDP intermedias. La EFA fue inferior ($P < 0.05$) en el control positivo y negativo, intermedio con 2500 ppm de SH y superior con 5000 ppm de SH. Se observó respuesta lineal ascendente en la GDP en los períodos de 1-7, 8-21, 22-42 y 1-42 días y EFA de 1-7, 22-42 y 1-42 días ($P < 0.05$) por efecto de los incrementos de SH en el alimento. Estos resultados coinciden con los reportados por Kim et., al 2004, quienes al adicionar 0.8% de SH en la dieta de lechones al destete, encontraron una mayor GDP en la primer semana postdestete en comparación con el grupo control. De igual forma, el PC y GDP reportados en lechones adicionados con SH provenientes de leonardita durante 21 días postdestete (Trckova et al., 2018) y hasta los 42 días postdestete (Dell'Anno et al., 2020), quienes suponen que las mejoras en el rendimiento de los cerdos puede deberse a la alta actividad biológica de las SH, relacionada con su pronunciada afinidad por las membranas mucosas, donde ejercen función protectora, especialmente, en el epitelio intestinal, la participación en el transporte de iones, la mejora de la actividad de las enzimas y mejor digestión y absorción de nutrientes (en particular proteínas y minerales). En otros estudios con lechones al destete, se determinó la suplementación dietética de humato de sodio (HNa), obteniendo un mayor peso corporal y GDP respecto al grupo control; por lo que se argumentó que la adición de este aditivo en la dieta mejora la salud intestinal de los lechones, aumenta la digestibilidad de los nutrientes y mantiene el equilibrio de la microbiota intestinal y la integridad de la barrera intestinal (Zralý y Písaříková, 2010; Wang et al., 2020).

Tabla 2 Comportamiento productivo de lechones de 1 a 42 días postdestete.

Variables de respuesta	Control +	Control -	Sustancias húmicas, ppm		EEM ^a	P <
			2500	5000		
<i>Período de 1 a 7 días postdestete</i>						
Peso corporal inicial, kg	6.04	6.02	6.00	5.96	0.230	0.99
Peso corporal día 7, kg	6.19	6.07	6.32	6.34	0.236	0.84
Consumo de alimento, g/día	149.7	149.7	161.2	160.8	5.729	0.27
Ganancia de peso, g/día	22.1 ^b	7.9 ^b	45.8 ^c	54.6 ^c	8.643	0.01
Eficiencia alimenticia	0.13 ^b	0.05 ^b	0.28 ^c	0.34 ^c	0.050	0.01
<i>Período de 8 a 21 días postdestete</i>						
Peso corporal día 21, kg	8.51	8.13	8.54	9.00	0.301	0.26
Consumo de alimento, g/día	254.8	257.9	273.2	288.1	12.920	0.22
Ganancia de peso, g/día	165.1 ^{de}	146.8 ^d	158.4 ^{de}	189.5 ^e	12.191	0.10
Eficiencia alimenticia	0.73	0.56	0.57	0.65	0.040	0.29
<i>Período de 22 a 42 días postdestete</i>						
Peso corporal día 42, kg	16.24 ^f	15.36 ^f	16.99 ^g	18.46 ^g	0.785	0.05
Consumo de alimento, g/día	754.9	689.3	751.4	775.0	35.846	0.39
Ganancia de peso, g/día	368.4 ^f	344.3 ^f	402.4 ^g	450.7 ^g	28.039	0.05
Eficiencia alimenticia	0.49 ^d	0.50 ^d	0.54 ^{de}	0.58 ^e	0.028	0.10
<i>Período de 1 a 42 días postdestete</i>						
Consumo de alimento, g/día	487.3	455.6	493.6	510.3	20.557	0.28
Ganancia de peso, g/día	242.9 ^{fg}	222.4 ^f	261.7 ^{fg}	297.6 ^g	15.021	0.05
Eficiencia alimenticia	0.50 ^f	0.49 ^f	0.53 ^{fg}	0.58 ^g	0.023	0.05

^a Error estándar de la media; n = 10; ^{b-c} P < 0.01; ^{d-e} P < 0.10; ^{f-g} P < 0.05.

Respecto a la CFe, en las fases de 1-7, 8-21 y 1-42 días postdestete, la CFe fue mayor ($P < 0.01$) en el control negativo, intermedia en el control positivo y con 2500 ppm de SH y fue menor con 5000 ppm de SH. En las fases mencionadas, la CFe se redujo linealmente ($P < 0.01$) conforme se aumentó la adición de SH en el alimento. La CFe varió de 0.35-0.77, 0.35-0.89 y de 0.37-0.77 en las fases de 1-7, 8-21 y 1-42 días postdestete, siendo los valores más bajos correspondientes al tratamiento con

5000 ppm de SH y los más altos al Control negativo. Esto indica que la CFe en el tratamiento con 5000 ppm tiene una inclinación hacia el 0 donde se clasifican las heces normales, mientras que el Control negativo se acerca más al 1 donde se clasifican las heces más pastosas y diarrea ligera. En lechones que fueron adicionados con SH de leonardita durante 21 días postdestete también se reportó menor CFe e incidencia de diarreas (Trckova et al., 2018), cuyos resultados los asocian al mantenimiento de la salud intestinal que posiblemente esté favoreciendo las SH en el animal. También se ha manifestado que el HNa protege la mucosa intestinal y tiene efectos antiinflamatorios, de adsorción de toxinas, antibacterianos y antitóxicos; por lo que HNa beneficia el rendimiento animal y previene la diarrea, aunque el mecanismo subyacente aún no se ha esclarecido (Wang et al., 2020).

En la tabla 3 se observa que las variables de respuesta evaluadas al día 3 postdestete, para determinar la capacidad antioxidante y la oxidación lipídica en músculo de filete no tuvo ningún efecto estadísticamente significativo entre tratamientos; sin embargo, se observa un efecto lineal y cuadrático para los valores de DPPH al día 7 postdestete, obteniendo los valores más altos ($p < 0.01$), los tratamiento a los que se adicionó 2500 y 5000 ppm de SH. Una posible razón, es que quizás tres días de consumo o exposición a los componentes activos de las SH no son suficiente para denotar cambios significativos entre tratamientos; sin embargo, los tratamientos añadidos con SH muestran una diferencia numérica ascendente de acuerdo al nivel de inclusión de las mismas. Además, conforme avanza el desafío inmunológico del animal generado por el estrés del destete, se puede observar la capacidad que tienen las SH de inhibir el radical DPPH al día siete postdestete; por lo cual se podría pensar que transcurrido este tiempo y en condiciones de alto desafío o estrés en el animal, las SH pueden estimular al cuerpo para que produzca una fuerte inmunidad en las mucosas. Sin embargo, los mecanismos específicos por los cuales esto podría ser posible aún no están claros.

Tabla 3 Capacidad antioxidante y oxidación lipídica en músculo de filete (*Psoas mayor*) en cerdos a los 3 y 7 días postdestete.

Variables de respuesta	Control +	Control -	Sustancias húmicas, ppm		EEM ^a	P <
			2500	5000		
<i>Día 3 (Postdestete)</i>						
TBARS (mg MDA/g carne)	0.19	0.15	0.24	0.23	0.044	0.43
FRAP (mg Eq. trolox/g carne)	0.06	0.06	0.06	0.07	0.006	0.39
DPPH (mg Eq. trolox/g carne)	0.41	0.44	0.47	0.53	0.041	0.21
DPPH (% inhibición)	17.67	18.81	20.34	22.76	1.798	0.21
<i>Día 7 (Postdestete)</i>						
TBARS (mg MDA/g carne)	0.24	0.24	0.19	0.26	0.036	0.55
FRAP (mg Eq. trolox/g carne)	0.06	0.05	0.06	0.06	0.005	0.37
DPPH (mg Eq. trolox/g carne)	0.59bc	0.51b	0.71d	0.61cd	0.038	0.01; L y C
DPPH (% inhibición)	25.16bc	21.54b	30.20d	26.05cd	1.660	0.01; L y C

^a Error estándar de la media; n = 10; L: efecto lineal; C: efecto cuadrático; b-c P < 0.01.

En la tabla 4. Se observa una repuesta significativa ($P < 0.05$) de los tratamientos 2500 y 5000 ppm SH comparado con el control positivo y control negativo, respecto a la capacidad de inhibición del radical DPPH en músculo de lomo al día 3 postdestete. Sin embargo para el día 7 postdesdestete, los tratamientos a los que se adicionó SH, muestran una diferencia significativa con el grupo control positivo y una respuesta similar con el grupo control negativo. Estos resultados indican que ante el desafío provocado por el estrés postdestete, las SH favorecen la inhibición de radicales DPPH; probablemente porque el lomo es un músculo con actividad metabólica glucolítica, que utiliza la glucosa y la grasa para transformarla en energía, y por ende lo hace menos susceptible a la oxidación. En otro estudio se demostró que el extracto de ácido húmico proveniente de leonardita contenía una capacidad antioxidante dependiente de la dosis evaluada; lo que sugiere que el efecto probablemente esté relacionado con el contenido de grupos fenólicos y de donación de electrones; además de la presencia de grupos ácidos ($-COOH$, $-OH$); destacando sus posibles efectos positivos en la salud animal al reducir la oxidación (Dell'Anno et al., 2020).

Tabla 4 Capacidad antioxidante y oxidación lipídica en músculo de lomo (*Longissimus dorsi*) en cerdos a los tres y siete días postdestete.

Variables de respuesta	Control +	Control -	Sustancias húmicas, ppm		EEM ^a	P <
			2500	5000		
<i>Día 3 (Postdestete)</i>						
TBARS (mg MDA/g carne)	0.17	0.14	0.16	0.18	0.031	0.84
FRAP (mg Eq. trolox/g carne)	0.04	0.03	0.04	0.05	0.05	0.24
DPPH (mg Eq. trolox/g carne)	0.34b	0.38b	0.50c	0.51c	0.043	0.05; L, C
DPPH (% inhibición)	15.31b	17.36b	22.59c	23.54c	1.929	0.05; L, C
<i>Día 7 (Postdestete)</i>						
TBARS (mg MDA/g carne)	0.16	0.13	0.20	0.24	0.040	0.26
FRAP (mg Eq. trolox/g carne)	0.04	0.03	0.03	0.04	0.005	0.21
DPPH (mg Eq. trolox/g carne)	0.41d	0.54de	0.59e	0.59e	0.048	0.05; L, C
DPPH (% inhibición)	18.86d	24.75de	26.85e	26.49e	2.250	0.05; L, C

^a Error estándar de la media; n = 10; L: efecto lineal; C: efecto cuadrático; d-e P < 0.05.

En la tabla 5 se muestra una repuesta significativa (P<0.05) en capacidad de inhibición del radical DPPH con 5000 ppm de SH, respecto a los demás tratamientos, siendo similar la respuesta al día 3 y 7 postdestete. El tratamiento con 2500 ppm de SH obtuvo valores intermedios y los más bajos con el control positivo y control negativo respectivamente. Estos resultados ayudan a comprender los valores obtenidos en los músculos anteriormente evaluados; ya que la sangre es un medio de transporte en el que circulan momentáneamente las sustancias que entran al organismo, lo cual evidencia que las SH con capacidad antioxidante se están transportando a los tejidos en donde finalmente son depositados. En concordancia con estos resultados, se demostró que la suplementación de leonardita y lignito en lechones destetados tuvo un efecto benéfico sobre su estado oxidativo; encontrando niveles significativamente más bajos o una tendencia a disminuir los biomarcadores séricos en los grupos suplementados en comparación con el grupo control (Trckova *et al.*, 2018).

Tabla 5 Capacidad antioxidante en muestras de suero sanguíneo de cerdos a los 3 y 7 días postdestete.

Variables de respuesta	Control +	Control -	Sustancias húmicas, ppm		EEM ^a	P <
			2500	5000		
<i>Día 3 (Postdestete)</i>						
FRAP (μM de trolox/ml suero)	7.20	6.72	7.54	7.13	0.294	0.28
DPPH (μM de trolox/ml suero)	13.07b	11.90b	14.98c	22.90d	1.251	0.01; L, C
DPPH (% inhibición)	7.81b	7.01b	9.12c	14.54d	0.857	0.01; L, C
<i>Día 7 (Postdestete)</i>						
FRAP (μM de trolox/ml suero)	6.38	6.63	6.12	6.20	0.271	0.56
DPPH (μM de trolox/ml suero)	14.91e	13.02e	15.36f	22.01g	2.030	0.05; L, C
DPPH (% inhibición)	9.07e	7.78e	9.38f	13.93g	1.390	0.05; L, C

^a Error estándar de la media; n = 10; L: efecto lineal; C: efecto cuadrático; b-d P < 0.01. ; e-g P < 0.05

4. CONCLUSIONES

La adición de SH extraídas de lombricomposta en los alimentos de lechones al destete mejoró la GDP y EFA durante el período de 1-42 días post-destete. El peso corporal final a los 42 días, la GDP y EFA fueron mayores con el nivel de inclusión de 5000 ppm de SH. La mayoría de las respuestas productivas mostraron un patrón lineal creciente conforme se incrementó la adición de SH, y por el contrario, la consistencia fecal tuvo respuestas lineales decrecientes respecto a los niveles de inclusión de SH. Se

observó una mayor capacidad de inhibición del radical DPPH en los tratamientos con niveles de inclusión de SH; en muestras de músculo de lomo y suero sanguíneo a los 3 y 7 días posdestete, y al día 7 posdestete en músculo de filete. Los resultados indican que las SH extraídas de lombricomposta pueden ser usadas como alternativa para reducir o alternar el uso de APC en cerdos al destete.

5. BIBLIOGRAFÍA

Aluthge, ND.; van Sambeek, DM.; Carney-Hinkle, EE.; Li, YS.; Fernando, SC.; Burkey, TE. The pig microbiota and the potential for harnessing the power of the microbiome to improve growth and health. *J. Anim. Sci.* 2019, 97, 3741–3757.

Ball, RO.; Aherne, FX. Influence of dietary nutrient density, level of feed intake and weaning age on young pigs. II. Apparent nutrient digestibility and incidence and severity of diarrhoea. *Can. J. Anim. Sci.* 1987, 67, 1105-1115.

Benzie, IEF.; Strain, JJ. Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluid and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Meth. Enzymol.* 1999, 299, 15- 27.

Campbell, JM.; Crenshaw, JD.; Polo, J. The biological stress of early weaned piglets. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2013, 4: 19.

Cassini, A.; Högberg, LD.; Plachouras, D.; Quattrocchi, A.; Hoxha, A.; Simonsen, GS.; Colomb-Cotin, M.; Kretzschmar, M. E.; Devleeschauwer, B.; Cecchini, M.; et al. Attributable Deaths and Disability-Adjusted Life-Years Caused by Infections with Antibiotic-Resistant Bacteria in the EU and the European Economic Area in 2015: A Population-Level Modelling Analysis. *Lancet Infect. Dis.* 2019, 19 (1), 56–66. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(18\)30605-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30605-4).

Cormican, M.; Hopkins, S.; Jarlier, V.; Reilly, J.; Simonsen, G.; Strauss, R.; et al. ECDC, EFSA and EMA joint scientific opinion on a list of outcome indicators as regards surveillance of antimicrobial resistance and antimicrobial consumption in humans and food-producing animals. *EFSA J.*, 2017, 15.

Dell'Anno, M.; Hejna, M.; Sotira, S.; Caprarulo, V.; Reggi, S.; Pilu, R.; Miragoli, F.; Callegari, ML.; Panseri, S. and Rossi, L. Evaluation of leonardite as a feed additive on lipid metabolism and growth of weaned piglets, *Animal Feed Science and Technology*, 2020, 266, 114519. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114519>.

Domínguez-Negrete, A.; Gómez-Rosales, S.; Angeles, ML.; López-Hernández, LH.; Reis- de Souza, TC.; López-García, Y.; Zavala-Franco, A.; Téllez-Isaias, G. Effect of the Addition of Humic Substances as Growth Promoter in Broiler Chickens Under Two Feeding Regimens. *Animals* 2019, 9, 1101; doi:10.3390/ani9121101.

Domínguez-Negrete, A.; Gómez-Rosales, S.; Angeles, M.d.L.; López-Hernández, L.H.; Reis de Souza, T.C.; Latorre-Cárdenas, J.D.; Téllez-Isaias, G. Addition of Different Levels of Humic Substances Extracted from Worm Compost in Broiler Feeds. *Animals* 2021, 11, 3199. <https://doi.org/10.3390/ani11113199>.

EMEA. Committee for Veterinary Medical Products. Humic acids and their sodium salts, summary report. Committee for Veterinary Medicinal Products. [Accessed April 29, 2014]; Eur. Agency Eval. Med. Prod. 1999.

Faba, L.; Litjens, R.; Allaart, J.; Roubos- van den Hil, P. Feed additive blends fed to nursery pigs challenged with Salmonella. *J. Anim. Sci.* 2020, 1–10.

Gresse, R.; Durand, FC.; Dunière, L.; Blanquet-Diot, S.; Forano, E. Microbiota Composition and Functional Profiling Throughout the Gastrointestinal Tract of Commercial Weaning Piglets. *Microorganisms* 2019, 7, 343; doi:10.3390/microorganisms7090343.

Jacob, KK.; Prashob, PKJ.; Chandramohanakumar, N. Humic substances as a potent biomaterials for therapeutic and drug delivery system-A Review. *Int. J App. Pharm.* 2019, 11 (3), 1-4.

Kim, SW.; Hulbert, LE.; Rachuonyo, HA.; McGlone, JJ. Relative Availability of Iron in Mined Humic Substances for Weanling Pigs. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 2004. Vol 17, No. 9 : 1266-1270.

Klocking, R.; Helbig, B. Medical aspects and application of humic substances. In: *Biopolymers for Medical and Pharmaceutical*

Applications (Eds. A. Steinbuchel and R. H. Marchessault). Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany. 2005.

Lehmann, J.; Kleber, M. The contentious nature of soil organic matter. *Nature*, 2015, 528, 60–68.

Maguay-González, JA.; Gómez-Rosales, S.; Angeles, M.d.L.; Téllez-Isaías, G. Chapter: Use of Humic Substances from Vermicompost in Poultry. *IntechOpen*, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.102939>.

Maraschiello, C.; Sárraga, C.; García Regueiro, JA. Glutathione peroxidase activity, TBARS, and α -tocopherol in meat from chickens fed different diets. *J. Agric. Food Chem.* 1999, 47, 867–872.

Peña-Méndez, E. M.; Havel, J.; Patořka, J. Humic Substances - Compounds of Still Unknown Structure: Applications in Agriculture, Industry, Environment, and Biomedicine. *J. Appl. Biomed.* 2005, 3 (1), 13–24. <https://doi.org/10.32725/jab.2005.002>.

Piccolo, A.; Spaccini, R.; Savy, D.; Drosos M.; Cozzolino V. The Soil Humeome: Chemical Structure, Functions and Technological Perspectives. En *Sustainable Agrochemistry*. S. Vaz Jr. (ed.), Springer Nature Switzerland AG. 2019, 183.222. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17891-8_7.

Reis de Souza, T.C.; Mariscal, L.G.; Escobar, G.K.; Aguilera, B.A.; Magné, B.A. Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfofisiológico de su aparato digestivo. *Vet. Méx.* 2012, 43(2): 155-173.

Serpen, A.; Gökmen, V.; Fogliano, V. Total Antioxidant Capacities of Raw and Cooked Meats. *Meat Sci.* 2012, 90 (1), 60–65. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.05.027>.

Trckova, M.; Lorencova, A.; Babak, V.; Neca, J.; Ciganek, M. The effect of leonardite and lignite on the health of weaned piglets. *Res. Vet. Sci.* 2018, 119, 134–142. 125.

Wang, Q.; Ying, J.; Zou, P.; Zhou, Y.; Wang, B.; Yu, D.; Li, W.; Zhan, X. Effects of Dietary Supplementation of Humic Acid Sodium and Zinc Oxide on Growth Performance, Immune Status and Antioxidant Capacity of Weaned Piglets. *Animals* 2020, 10, 2104; doi:10.3390/ani10112104.

Woolhouse, M.; Ward, M.; van Bunnik, B.; Farrar, J. Antimicrobial Resistance in Humans, Livestock and the Wider Environment. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* 2015, 370 (1670), 20140083. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0083>.

Zralý, Z.; Písaříková, B. Effect of Sodium Humate on the Content of Trace Elements in Organs of Weaned Piglets. *Acta Vet. Brno* 2010, 79: 73-79; doi:10.2754/avb201079010073.

Efecto de la separación por peso al destete (chicos, medianos y grandes) sobre el comportamiento productivo de cerdos desde el destete hasta su peso de mercado

Introducción:

Una práctica común en las explotaciones porcinas es la separación de los cerdos con base en su tamaño al destete (chicos medianos y grandes) esto con la esperanza de generar una menor competencia dentro de cada grupo de peso y mejorar el desempeño productivo. En diferentes estudios¹ realizados en edades tempranas de crecimiento se ha demostrado que esto no sucede y que por el contrario empeora la variación y el comportamiento productivo. El objetivo del estudio es comparar el efecto de separar por peso al destete (chicos medianos y grandes) sobre el comportamiento productivo en cerdos desde el destete hasta su edad de sacrificio.



Material y Métodos:

El experimento tuvo una duración de 149 días iniciando al destete (21 días de edad, 5.96 kg) y finalizo cuando los cerdos alcanzaron un peso promedio de 128.5 kg y una edad de 171 días. Durante la prueba se suministraron un total de 9 fases alimenticias (maíz pasta de soya) las cuales fueron formuladas para cubrir los requerimientos nutricionales en cada etapa (²NRC 2012 y PIC 2020). Se utilizaron un total de 1,462 cerdos distribuidores en 24 unidades experimentales de ~60 cerdos (50% hembras y 50% machos). Se emplearon 4 tratamientos: 1.- Control (cerdos sin acomodar (6.35 kg de peso vivo [PV]), 2.- Pesados (7.15 kg de PV), 3.- Medianos (5.89 kg de PV) y 4.- Ligeros (4.45 kg de PV). Los datos se analizaron como un modelo incompleto de bloques aleatorizados con 4 tratamientos y 6 repeticiones por tratamiento. El corral fue considerado como la unidad experimental y el bloque fue el grupo de destete (2 grupos).

Resultados y discusión:

Al finalizar el periodo experimental, el peso de los cerdos fue diferente entre tratamientos ($P < 0.05$) siendo los cerdos del grupo ligero los menos pesados (120.62 kg), seguido por los medianos (128.02 kg) control (131.31 kg) y el tratamiento de pesados con 133.04 kg. El grupo control se manifestó de manera intermedia entre los tratamientos mediano y pesado. El CDA fue menor para los cerdos del tratamiento ligero (1.63 kg/día) respecto a todos los otros tratamientos ($P < 0.05$). No se registraron efectos en conversión alimenticia entre ningún tratamiento ($P > 0.05$). Al día 70 de vida el coeficiente de variación de peso se empeoró 3.46 puntos porcentuales en cualquiera de los grupos de cerdos que se reagruparon por peso, de hecho, el único grupo que redujo el CV al día 70 fue el tratamiento control (3.26 puntos porcentuales). Al final del experimento (pesos reales vendidos a rastro) el peso promedio de la población control fue mayor (147.4 kg) Vs el promedio de todos los otros tratamientos (142.7 kg). De manera similar el coeficiente de variación fue 10% menor en el grupo control (13.61%) Vs todos los otros tratamientos (14.61%). Estas diferencias en el CV resultaron en un 4.8% de cerdos retrasados (menores a 88 kg de peso) para el tratamiento control Vs un 6.89% de cerdos retrasados para el resto de los tratamientos, esto se traduce en una reducción de 5.7 kg/cerdo producido/m². De manera interesante el total de animales tratados parenteralmente fue mayor para los cerdos de los tratamientos Ligeros y medianos (16.75 Vs 12.80 respectivamente, $P < 0.05$). comparado contra los tratamientos de pesados y control (7.83 y 7.0, respectivamente, $P < 0.05$).



Conclusiones e implicaciones:

Los resultados sugieren que la segregación por peso tiene un efecto negativo sobre el coeficiente de variación de la población de cerdos agrupados en diferentes categorías de peso. De hecho, el efecto es mayor en las primeras semanas de vida y se va diluyendo conforme pasa el tiempo, sin embargo y hasta los 146 días de la evaluación las diferencias en la dispersión de la población siguen siendo importantes. Esta mayor dispersión se explica mayormente por una mayor afectación en el grupo de animales ligeros y medianos.

Referencias:

¹Effect of stocking rate on pig performance in a wean-to-finish production system
DeDecker, J. M., Ellis, M., Wolter, B. F., Corrigan, B. P., Curtis, S. E., Hollis, G. R. Can. J. Anim. Sci.