Pecuarios.com

Biblioteca Digital

Avicultura.mx

Ganaderia.com

Porcicultura.com

VOLUMEN 2 | ENERO – FEBRERO 2024

ISSN-e: 2992-7293

COMITÉ EDITORIAL

Director:

Luis Felipe Islas Guerra

luis@pecuarios.com

Director Adjunto:

Javier Eduardo Ramos Morales

javier@pecuarios.com

Editores:

Dra. María Elena Trujillo Ortega

Dr. Miguel Ángel Alonso Díaz

Dr. Juan Carlos del Río García

Publicación de la Biblioteca Digital Pecuarios.com Año 2, Vol. 2, Núm 7, enero – febrero 2024, 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 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 © 2022-2024 , Pecuarios.com Última actualización: 23 de enero de 2024.

Pecuarios.com
Biblioteca Digital

VOLUMEN 2 | ENERO - FEBRERO 2024

CONTENIDOS:

Avicultura.mx

Absorción y depósito de xantofilas en pollos de engorda desafiados con tres diferentes niveles de ooquistes de Eimeria acervulina. **06**

Autores: *Xóchitl Hernández Velasco*

Biopelículas de quitosano obtenido de desperdicios de camarón (Penaeus vannanei) para la conservación y almacenamiento de huevo para plato. **18**

Autores: *Grecia Elizabeth López López*

Intervención antimicrobiana con agua electrolizada neutra e hipoclorito de sodio en carne de pollo: formación de trihalometanos y su impacto en vida de anaquel. **20**

Autores: *Víctor Manuel Hernández Pimentel* / *Dr. Carlos Regalado González* / *Dr. Gerardo M. Nava Morales* / *Dra. Ma. Del Pilar Castañeda Serrano* / *Dr. Yunny Meas Vong* / *Dra. Blanca E. García Almendárez*

Ganaderia.com

Bienestar animal: aspectos importantes. **27**

Autores: *Alejandro Córdova Izquierdo*

Deficiencia de vitamina E y Selenio como precursor de retenciones placentarias en bovinos lecheros. **34**

Autores: *José Luis Pérez Pérez* / *Maximiliano Mario Meza Carrera*

Diarrea en bovinos, una amenaza de importancia por la pérdida del bienestar animal y el impacto económico hacia el productor. **27**

Autores: *Cesar Armando Montoya Treto*

Forrajes Alternativos:
Una Opción Sustentable para la Lechería en México. **41**

Autores: *Juan Isidro* Sánchez Duarte / *D. G.* Reta Sánchez / *E.* Ochoa Martínez / *A.* Reyes González

Respuesta productiva del ganado Cebú suplementado con energizante hasta el año de edad en el trópico mexicano. **48**

Autores: *Víctor Manuel* Basurto Kuba / *Ing. Gregorio* Cabrera Bernat

Porcicultura.com

Consecuencias de la gastritis en cerdas gestantes sobre sus indicadores productivos, estudio preliminar. **55**

Autores: *María Guadalupe* González Ayala / *O.* Gutiérrez / *E. M.* Trujillo / *M.* González

El cerdo pelón mexicano y el aguacate de desecho: Rescate genético y aptitud para producir carne con calidad diferenciada. **57**

Autores: *Javier Germán Rodríguez Carpena* / *Dr. Fernando Grageola Núñez* / *Dra. Yissel Sacnicte Valdés García* / *Dr. Edgar Iván Jiménez Ruíz* / *M.C, Pamela Fránquez Celedón* / *Silvia Hortencia Hernández López*

Utilización del suplemento vinaza en cerdas lactantes bajo condiciones de producción, efecto en la calidad y producción láctea. **66**

Autores: *María Caridad González Borlet* / *L. Hernández Labrada* / *Z. Rodríguez Alonso* / *R. Boucourt Salabarría* / *C. Abeledo García* / *D. Gutiérrez González*

Absorción y depósito de xantofilas en pollos de engorda desafiados con tres diferentes niveles de ooquistes de Eimeria acervulina

[1]Departamento de Medicina y Zootecnia de Aves. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Cd. de México, 04510.

[2]Department of Poultry Science, University of Arkansas, Fayetteville 72701.

[3]CEIEPAv, FMVZ, UNAM. Cd. de México, 13209.

[4]Industrias Vepinsa S.A. de C.V. Zona Industrial C.P. 81255. Los Mochis, Sinaloa, México.

Resumen

Para evaluar el efecto de la infección, con diferentes cantidades de ooquistes esporulados de *Eimeria acervulina,* en la absorción intestinal y en el depósito cutáneo de xantofilas (Xa) en pollos de engorda hembras y machos se utilizaron 192 pollos de engorda Cobb 500 (96 hembras y 96 machos) de un día de edad que fueron criados hasta el inicio de la prueba (día 21 de edad). Las aves se distribuyeron aleatoriamente en 4 tratamientos cada uno con 4 réplicas (2 corrales de machos y 2 de hembras) con 12 aves cada uno. Los tratamientos fueron: 1) Testigo, y los grupos 2, 3 y 4) fueron desafiados al día 21 de edad con $1X10^2$, $1X10^4$ y $1X10^5$ ooquistes esporulados de *E. acervulina* respectivamente. A todos los grupos se les proporcionó una dieta comercial balanceada con 74 ppm de Xa de flor de Cempasuchil (*Tagetes erecta)* en el alimento finalizador durante toda la prueba (21 a 42 días de edad). Se registró el peso corporal al inicio y al final de la prueba y se calculó el consumo de alimento, conversión alimenticia y ganancia de peso. Los niveles de Xa en plasma y el amarilleamiento *in vivo* en la piel de la pechuga (b*) se midieron al día 21 de edad y semanalmente; a los 42 días de edad en la piel de la pechuga y del abdomen de las canales después de su paso por el tanque de enfriamiento; y en la pechuga 24 horas posteriores a su enhielado y refrigeración. Los parámetros productivos fueron similares entre tratamientos al final de la prueba. Los niveles de Xa plasmáticas aumentaron en promedio 1.26 µg/ml por cada día que las aves del grupo testigo consumieron el pigmento y disminuyeron 0.02 µg/ml por cada 1,000 ooquistes esporulados de *E. acervulina* que se le administraron al ave (R^2=61.60%, P<0.01). Se observó una respuesta lineal en el depósito de pigmento en la piel *in vivo* de acuerdo con el tiempo de consumo (R^2=85.95%, P<0.01), donde por cada día que las aves consumieron el alimento adicionado con Xa naturales de la flor de Cempasuchil (*Tagetes erecta*) la coloración de la piel se incrementó en 0.57 b* *in vivo*; también se observó un efecto del sexo, las hembras pigmentaron 6.17 b* más que el macho. Mientras que en las aves desafiadas con *E. acervulina* se observó que por cada 1,000 ooquistes esporulados que les fueron administrados, el amarilleamiento cutáneo se redujo en 0.019 b*. El amarilleamiento cutáneo en la pechuga y el abdomen de las canales después del tanque de enfriamiento estuvo correlacionada (r=0.76; P<0.01). La pigmentación cutánea (b*) en la piel de la pechuga de las canales después de 24 horas de enhielado y refrigeración fue mayor (P<0.01) en el grupo control y en las hembras en comparación con el resto de los grupos. El número de ooquistes excretados por gramo de heces se relacionó a la dosis de ooquistes inoculados a los 7 días posinfección (DPI), posteriormente fueron similares entre los grupos desafiados. La severidad de las lesiones macroscópicas en duodeno fueron en su mayoría de 1+, sólo se observaron lesiones con grado 2+ en el grupo desafiado con $1X10^4$. De todas las variables evaluadas, la concentración de Xa plasmáticas fue la más afectada por la dosis de ooquistes administrados. No se observó diferencia en las aves que recibieron $1x10^3$ y $1x10^4$ ooquistes con respecto al testigo, lo cual se atribuyó a que en este estudio se utilizaron dosis infectantes bajas.

Introducción

Una gran cantidad de aves se comercializan como canales completas o en piezas con piel (Sirri, *et al*., 2010). La preferencia por el color amarillo de la piel del pollo de engorda depende de factores culturales, históricos y tipos de cultivos regionales (Heffner *et al*., 1964; Fletcher, 1999) y es asociado con un buen estado de salud del ave, mayor frescura de la canal y mejor sabor de la carne (Breithaupt, 2007; Liu *et al*., 2008). En México los productores identifican la marca comercial con base en el grado de amarilleamiento cutáneo de su producto. Esta competencia y el ciclo de producción cada vez más corto de pollo actual requieren la adición de altas concentraciones de pigmento a la dieta llegando a representar del 8 al 10 % de su costo total (Muñoz *et al*., 2012). Además, recientemente se han atribuido ventajas adicionales de la inclusión de Xa a la dieta de animales destinados a la alimentación humana (Baker y Günther, 2004; Kijlstra *et al*., 2012), por lo que seguramente seguirá adicionándose pigmento a la dieta de las aves comerciales.

La coccidiosis aviar (CA) puede ocasionar pérdida de peso, disminución en la conversión alimenticia y causar mala digestión debido al daño físico y a los cambios fisiológicos y químicos relacionados a la invasión de los enterocitos por parte del parásito (McDougald y Fitz-Coy, 2008; Assis *et al*., 2010). La severidad de éste efecto varía de acuerdo con la especie de *Eimeria*, el nivel de desafío; así como, el estado inmunológico del ave y los factores complicantes que se presenten. En países como China, Perú, Italia y México, donde es importante la pigmentación amarilla de la piel del pollo, la CA puede reducir la absorción intestinal y depósito de xantofilas (Xa) en piel (Ruff y Fuller, 1975; Mc Dougald y Fitz-Coy*,* 2008). Dentro de las especies de eimerias que comúnmente afectan al pollo de engorda, *E. acervulina* y *E. maxima* provocan una importante reducción en los carotenoides plasmáticos (Ruff y Fuller, 1975; Sharma y Fernando, 1975; Ogbuokiri y Edgar 1986), debido a que estas especies causan descamación y acortamiento de las vellosidades de la mucosa intestinal y parasitan los sitios de mayor absorción de pigmento en el intestino del pollo (Littlefield *et al.,* 1972; Tyczkowski y Hamilton, 1986; Allen 1989), esta reducción en la absorción de Xa se correlaciona con una reducción del depósito de pigmento en la piel (Dua *et al*., 1967; Mc Dougald y Fitz-Coy*,* 2008).

La detección de un problema de CA en campo se lleva a cabo mediante la evaluación de la apariencia de las heces, severidad de las lesiones macroscópicas en intestino y evaluación de registros productivos. Sin embargo, cuando se detectan cambios en estas variables ya se han generado daños graves en el tejido intestinal y en su capacidad funcional. Además de que no siempre se correlacionan a la severidad de la infección. Además, a pesar de la importancia económica que tiene el pigmento en algunos países y que comúnmente es afectado en el campo por *Eimeria* spp no hay estudios que evalúen el efecto del nivel de la infección de *E. acervulina* en la absorción de Xa y en el depósito de pigmento en la piel de pollo de engorda al final de su ciclo productivo, ni del efecto que tiene el sexo del ave en esta respuesta. Por lo anterior, en este estudio, fue investigado el efecto de diferentes niveles de ooquistes esporulados de *E. acervulina* en la absorción y depósito de Xa en la piel de pollos de engorda cuando son es adicionado en la dieta pigmento natural de flor de Cempasuchil (*Tagetes erecta*).

Materiales y Métodos

Aves de experimentación. 192 pollitos de engorda sexados (96 hembras y 96 machos) de un día de edad, Cobb 500 broiler fueron identificados individualmente y distribuidos aleatoriamente en 16 corrales en una unidad experimental con ambiente controlado del *Poultry Health Laboratory, University of Arkansas, Fayetteville AR, 72701, U.S.A*. Todos los manejos efectuados en las aves experimentales estuvieron de acuerdo con el *Institutional Animal Care and Use Committee of the University of Arkansas*.

Alimento. Todas las aves fueron alimentadas *ad libitum* con una dieta en harina a base de maíz y pasta de soya cubriendo los requerimientos nutricionales recomendados por la estirpe (Cobb-Vantress Inc, 2012). Las aves del grupo testigo recibieron en el alimento 60ppm de salinomicina en el alimento iniciador (1-20 días de edad) y alimento finalizador (21-42 días de edad); mientras que las aves inoculadas con *E. acervulina* sólo recibieron salinomicina en el alimento iniciador del día 1 al 14 de edad. Todos los grupos recibieron 74 ppm de Xa naturales de flor de Cempasuchil (*Tagetes erecta).*en el alimento finalizador.

Inóculo. La cepa de *Eimeria acervulina* US-AR-05-01 fue aislada de una granja comercial en el noroeste de Arkansas y fue

donada por el Dr. David Chapman. Las aves de los grupos 2, 3 y 4 fueron desafiadas individualmente por medio de una sonda esofágica a los 21 días de edad con $1X10^2$, $1X10^4$, y $1X10^5$ ooquistes esporulados de *E. acervulina*/1 ml de PBS.

Xantofilas plasmáticas. Al día 21 de edad y semanalmente, se tomaron individualmente de tres aves por réplica 2 ml de sangre con 1mg of EDTA/ml de sangre. Las muestras fueron conservadas en hielo y protegidas de la luz para su procesamiento. El plasma fue obtenido por centrifugación y la concentración de Xa plasmáticas fue determina por espectrofotometría. de acuerdo con Allen, P. C., H. D. Danforth, V. C. Morris, and O. A. Levander. 1996. Association of lowered plasma carotenoids with protection against cecal coccidiosis by diets high in n-3 fatty acids. Poultry Science 75:966?972. Allen, P. C., H. D. Danforth, V. C. Morris, and O. A. Levander. 1996. Association of lowered plasma carotenoids with protection against cecal coccidiosis by diets high in n-3 fatty acids. Poultry Science 75:966?972. Allen (1989).

Pigmento cutáneo. A los días 21, 28, 35 y 42 de edad se midió el amarilleamiento cutáneo (b*) *in vivo* en la zona aptérica lateral derecha de todas las aves utilizando el sistema CIE (1978), con un colorímetro de reflectancia. Al día 42 de edad se evaluó el pigmento cutáneo (b*) en la piel de la pechuga y de la región abdominal en las canales después de pasar por el tanque de enfriamiento y en la piel de la pechuga 24 h después de su enhielado y refrigeración.

Parámetros productivos. Se registró el peso corporal de las aves al inicio y al final de la prueba. Se llevaron registros de consumo de alimento (g), ganancia de peso (g) y conversión alimenticia (kg: kg).

Número de ooquistes en heces. Se colectaron muestras de heces frescas a partir de 5 aves por réplica (corral) a los 21 días de edad para (muestreo basal), y posteriormente cada semana a lo largo del estudio, empleando la técnica de McMaster (Hodgson, 1970).

Severidad de lesiones macroscópicas en intestino. Dos aves por réplica fueron sacrificadas de acuerdo con la *American Veterinary Medical Association Guidelines for the Euthanasia of Animals (*AVMA*,* 2013) a los 7 y 14 días posinfección (DPI) para evaluar la severidad de las lesiones macroscópicas en duodeno asociadas a *E. acervulina* de acuerdo con la escala de Johnson y Reid (1970).

Análisis estadístico. Las variables productivas: consumo de alimento (g), ganancia de peso (g) y conversión alimenticia (kg:kg), además del pigmento cutáneo (b*) en aves vivas y en canal fueron evaluadas por un ANOVA en un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 4x2 donde el primer factor fueron los tratamientos ($1X10^2$, $1X10^4$, y $1X10^5$ ooquistes esporulados de *E. acervulina*) y el segundo factor fue el sexo del ave (hembra o macho). La diferencia de medias entre tratamientos fue analizada con la prueba de Tukey. Los valores fueron considerados diferentes estadísticamente a una significancia de $P<0.05$.

A los datos de la pigmentación cutánea y plasmática se les realizó una regresión múltiple, las variables independientes fueron el tiempo de consumo de pigmento y los tratamientos, y la variable indicadora el sexo del ave (Neter y Wasserman, 1996; Kuehl, 2001); donde 1= hembras y 0= machos. Además, se realizó una matriz de correlación del grado de amarilleamiento en piel de la pechuga y de la región abdominal.

La cantidad de ooquistes por gramo de heces se evaluó con la prueba de Kruskal-Wallis y la diferencia entre las medianas de los tratamientos se analizó con la prueba U de Mann-Whitney por medio del *Stadistical Program Social Science* (SPSS).

Resultados

Al inicio de la prueba (día 21 de edad) los pesos de las aves fueron similares entre grupos, las hembras pesaron en

promedio 668 ± 10g y los machos 841 ± 10g. Al final de la prueba los parámetros productivos del día 21 al 42 de edad (consumo acumulado de alimento, índice de conversión, ganancia de peso) fueron similares (P>0.05) en todos los tratamientos **(Cuadro 1).**

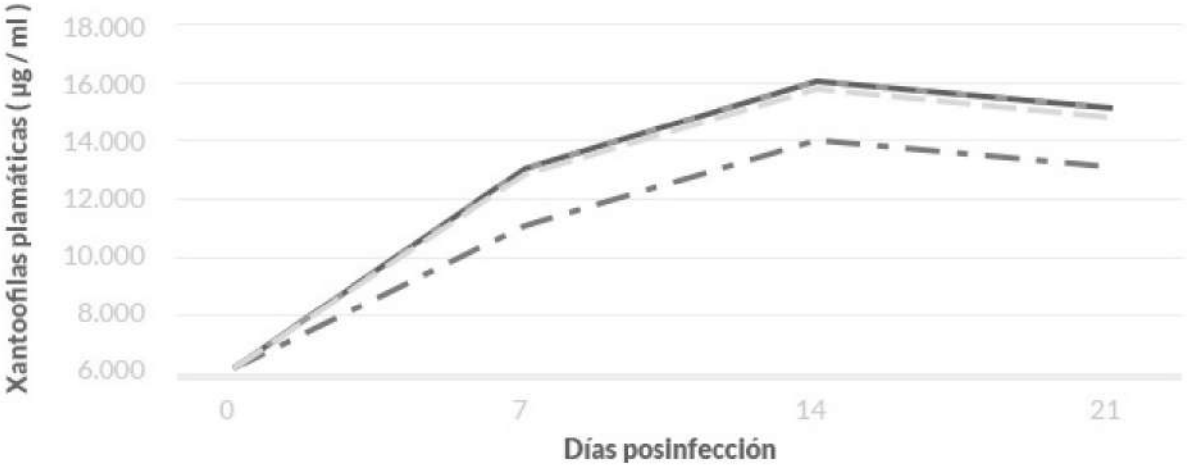
CUADRO 1. Consumo acumulado de alimento, índice de conversión alimenticia y ganancia de peso del día 21 al 49 de edad en pollos de engorda alimentados con 74 ppm de xantofilas de Tagetes erecta e infectados con *Eimeria acervulina.*

	Tratamiento	Consumo acumulado de alimento (g)	Índice de conversión	Ganancia de peso (g)
	Testigo	3658[a]	1.871[a]	1956[a]
	1×10^2	3554[a]	1.851[a]	1921[a]
	1×10^4	3608[a]	1.926[a]	1873[a]
	1×10^5	3627[a]	1.930[a]	1880[a]
Sexo	Machos	3660[a]	1.886[b]	1941[a]
	Hembras	3564[b]	1.902[a]	1874[b]
	EEM	58	0.043	33
	ANOVA		P	
	Dosis de ooquistes	0.40(NS)	0.28(NS)	0.11(NS)
	Sexo	0.05	0.01	0.02
	Dosis de ooquistes x Sexo	0.16(NS)	0.06(NS)	0.06(NS)

[a,b]Promedios con diferente literal dentro de una misma columna son diferentes significativamente (P<0.05).
EEM = Error estándar de la media para todos los tratamientos y ambos sexos.

Por cada día de consumo de pigmento se incrementaron las Xa plasmáticas en 1.26 µg/ml y por cada 1,000 ooquistes administrados de *E. acervulina* se redujo la concentración de Xa en plasma en 0.02 µg/ml (R^2=61.60%) (P<0.01). Esto es explicado por la siguiente ecuación: Y= 11.105 - 0.02 (número de ooquistes $X10^3$) + 1.26 (días posinfección) - 0.04 (días posinfección)^2 + 5.15 (sexo) **(Figura 1).**

FIGURA 1. Xantofilas plasmaticas (µg / ml) en polos de engorda alimentados con 74 ppm de xantofilas de *Tagetes erecta* e infectada con *Elimeria acervulina* al día 21 de edad.



Testigo
E. a. 1X10²
E. a. 1X10⁴
E. a. 1X10⁵

Hembras = 1
Machos = 0
R2 = 61.60%
p<0.01

$Y= 1.105 - 0.02$ (número de ooquistes x 10^3) + 1.26 (días posinfección) - 0.04 (días posinfección)^2

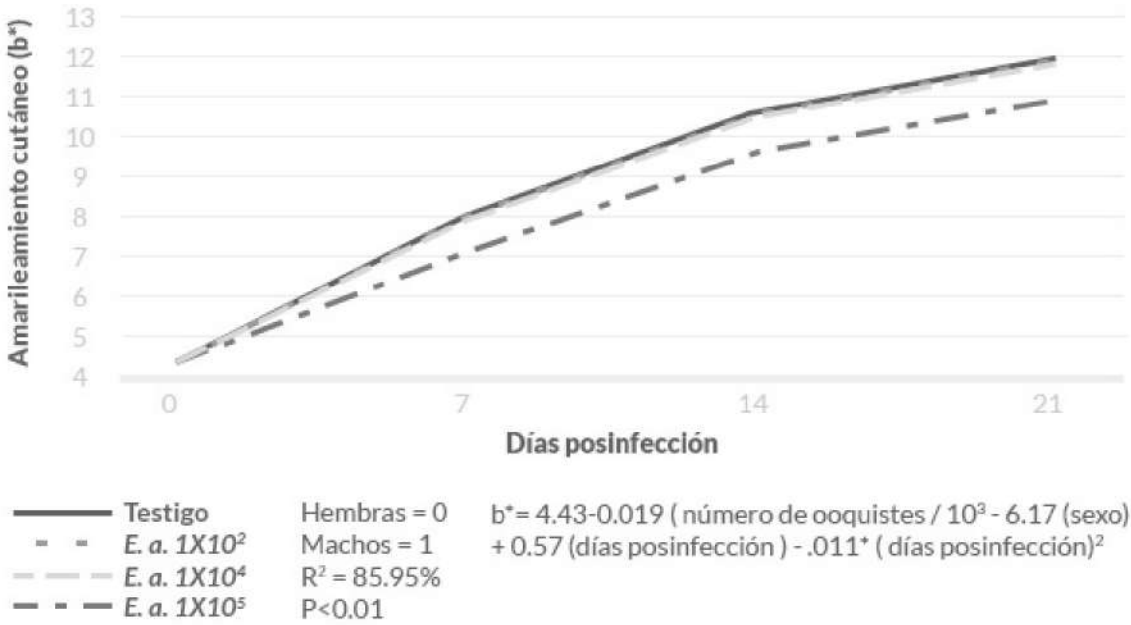
N= 12 aves por tratamiento en cada día de muestreo.

En relación con el depósito de pigmento cutáneo *in vivo* en los pollos de ambos sexos se observó una respuesta lineal (R^2=85.95%) (P<0.01), donde en promedio por cada día que las aves consumieron el alimento adicionado con 74 ppm de *Tagetes erecta* la coloración de la piel se incrementó en 0.57 b*. Además, se observó una diferencia en la capacidad de pigmentación cutánea de acuerdo con el sexo del ave, pues las hembras pigmentaron 6.17 b* más que los machos. Sin embargo; en las aves que fueron desafiadas con *Eimeria acervulina*, por cada $1X10^3$ ooquistes esporulados de *E. acervulina* que les fueron administrados vía oral se redujo el amarilleamiento cutáneo en 0.019 b*. Este efecto es explicado por la siguiente ecuación: b*=4.43 - 0.019 (número de ooquistes X 10^3) - 6.17 (sexo) + 0.57 (días posinfección) - 0.011*(días posinfección)^2 **(Figura 2)**.

El amarilleamiento cutáneo (b*) en abdomen y pechuga de las canales de pollo después del *chiller* estuvieron correlacionados significativamente (r = 0.76; P<0.01), lo cual indica que el nivel de amarilleamiento (b*) en la piel de la región abdominal es igual a: b*= 8.58+0.78*unidades de amarilleamiento (b*) en la piel de la pechuga después del tanque de enfriamiento con una P<0.01 **(Figura 3).**

Después de 24 horas de enhielado y refrigerado, el amarilleamiento cutáneo (b*) en la piel de la pechuga de las canales fue mayor en el grupo control en comparación con el resto de los grupos (P<0.01). No se observó diferencia estadística entre los grupos infectados con *E. acervulina*. Además, en todos los tratamientos los valores de amarilleamiento en la piel de la hembra fueron mayores (P<0.01) en comparación con los del macho **(Cuadro 2).**

FIGURA 2. Amarilleamiento cutáneo (b*) en pollos de engorda alimentados con 74pm de xantofilas e infectados con *Eimeria acervulina* al dá 21 de edad.

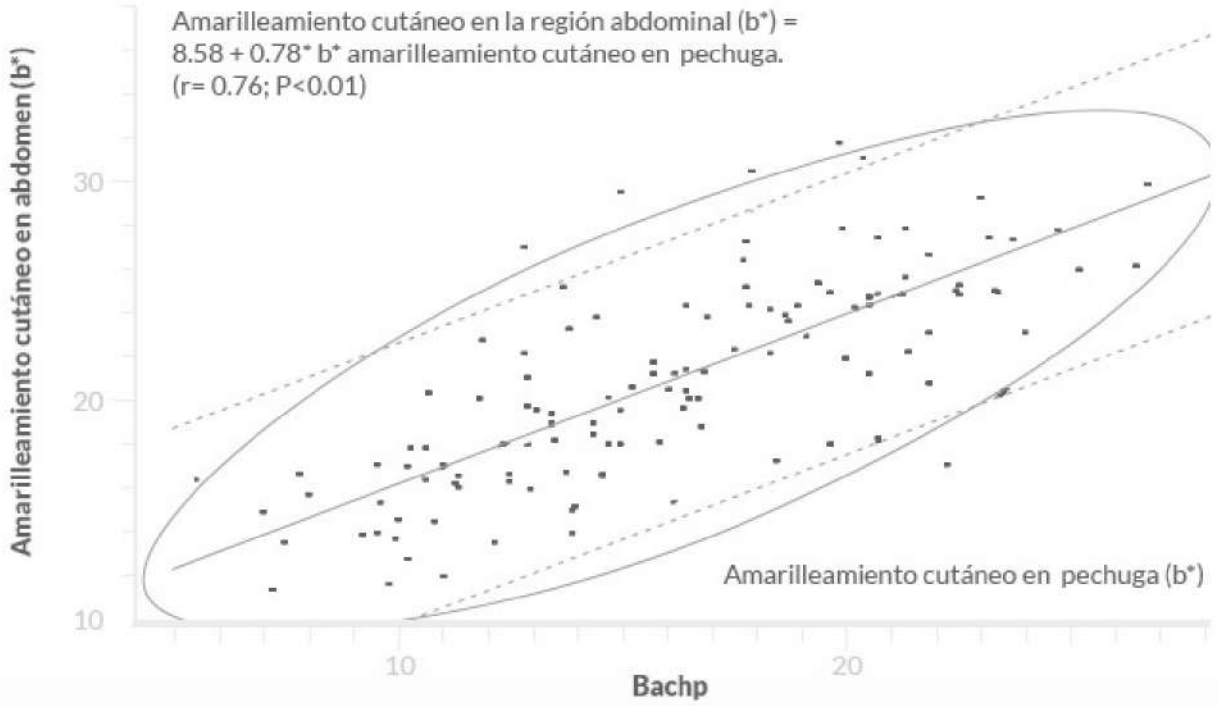


N por tratamiento = 48 al día 0 y 7, 40 al día 14 y 32, y 32 al día 21posinfeccion

El grupo control se mantuvo negativo en los conteos de ooquistes en heces así como a las lesiones macroscópicas asociadas a *E. acervulina* durante toda la prueba. El número de ooquistes excretados por gramo de heces se relacionó a la dosis de ooquistes inoculados a los 7 días posinfección (DPI), posteriormente fueron similares entre los grupos desafiados **(Cuadro 3).**

La severidad de las lesiones macroscópicas en el duodeno atribuibles a *E. acervulina* fueron leves siendo en su mayoría de 1+, solamente se observaron lesiones 2+ en el grupo desafiado con $1X10^4$ ooquistes de *E. acervulina* y disminuyeron rápidamente después del día 28 de edad (7 días PI) en todos los grupos (Cuadro 4), por lo que después del día 35 de edad (14 días PI) no se sacrificaron más aves.

FIGURA 3. Correlación entre amarilleamiento cutáneo (b*) de pechuga y abdomen (n = 128).



CUADRO 2. Amarilleamiento cutáneo (b*) 24 horas posenhielado y refrigerado de las canales de pollos machos y hembras alimentados con 74 ppm de xantofilas de *Tagetes erecta* del día 21 al 42 de edad y desafiados con *Eimeria acervulina* al día 21 de edad1.

Tratamiento	Hembras (n=16	Machos (n=16)	Promedio
Testigo	27.61 ± 1.13	20.78 ± 1.13	24.19 ± 0.80[a]
E. a. 1X10²	24.97 ± 1.10	15.06 ± 1.13	20.44 ± 0.79[b]
E. a. 1X10⁴	26.27 ± 1.10	14.13 ± 1.10	20.20 ± 0.77[b]
E. a. 1X10⁵	24.62 ± 1.10	16.34 ± 1.10	20.48 ± 0.77[b]
Promedio	25.84 ± 0.55[y]	16.66 ± 0.56[z]	
Dosis de ooquistes		P = 0.01	
Sexo del ave		P = 0.01	
Dosis de ooquistes x sexo		P = 0.11(NS)	

[1]Medias ± EEM de 8 aves por réplica (dos réplicas de machos y dos de hembras por cada tratamiento).
Promedios con diferente literal en una misma columna o fila son significativamente diferentes (P<0.01).

CUADRO 3. Ooquistes por gramo de heces del día 21 al 49 de edad en pollos de engorda alimentados con 74 ppm de xantofilas de Tagetes erecta e infectados con *Eimeria acervulina*.

Tratamiento	Días posinfección con Eimeria acervulina (días de edad)			
	0 (21)	7 (28)	14 (35)	21 (42)
Testigo	0^{a}	0^{a}	0^{a}	0^{a}
E. a. $1X10^{2}$	0^{a}	1700^{b}	37725^{b}	75^{b}
E. a. $1X10^{4}$	0^{a}	47375^{c}	37800^{b}	1400^{b}
E. a. $1X10^{5}$	0^{a}	146500^{d}	6300^{b}	37^{b}

$^{a-d}$Medias con diferentes literales dentro de una misma columna son diferentes significativamente ($P < 0.05$).

CUADRO 4. Severidad de lesiones macroscópicas (%) en intestino en pollos de engorda hembras y machos desafiados con *Eimeria acervulina* a los 21 días de edad.

Edad (días)	Tratamiento	Distribución (%) de la severidad de las lesiones					
		0		1+		2+	
		Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
28	Testigo	100	100	0	0	0	0
	E. a. $1X10^{2}$	100	100	0	0	0	0
	E. a. $1X10^{4}$	0	0	100	100	0	0
	E. a. $1X10^{5}$	0	0	75	25	25	75
35	Testigo	100	100	0	0	0	0
	E. a. $1X10^{2}$	75	0	25	100	0	0
	E. a. $1X10^{4}$	100	100	0	0	0	0
	E. a. $1X10^{5}$	100	100	0	0	0	0

Las lesiones macroscópicas asociadas a CA por *E.* acervulina fueron clasificadas de acuerdo con la escala de Johnson y Reid (1970) a los 28 y 35 días de edad (7 y 14 días posinoculación respectivamente), n=8.

Discusión

En estudios previos, la inoculación de pollos de engorda con $5X10^5$ ooquistes de *E. acervulina* por ave resultó en un decremento en la ganancia de peso, peso de la canal y de la pechuga a los 6 DPI (Fetterer y Allen, 2000). Así como la ganancia de peso y el consumo de alimento se afectaron negativamente a los 5 DPI con 10^5 y 10^6 ooquistes en aves de 9 días de edad (Conway *et. al*., 1993). En el presente estudio, el peso corporal se evaluó solo al inicio y al final del experimento y no se encontraron diferencias entre los tratamientos. Una significativa reducción en la absorción de nutrientes, capacidad para metabolizar energía y depósito de nutrientes en los tejidos corporales de machos Leghorn al día 16 de edad fue reportado por Sharma y Fernando (1975), durante la fase aguda de la infección usando $1x10^5$ ooquistes de *E. acervulina*. Ellos reportaron una marcada disminución en la absorción de nutrientes, en la capacidad para metabolizar energía, y en el depósito de estos nutrientes en los tejidos corporales de machos Leghorn de 38.5 semanas de edad durante la fase aguda de la infección (de 0 a 4 DPI) con $1X10^5$ de *E. acervulina* y lo correlacionaron a la reducción en la composición química y nutricional de la canal; asimismo, mencionan una fase de recuperación (de los 9 a 14 DPI). Ellos consideran que este fue tiempo suficiente para que se presentara una fase compensatoria o de recuperación de peso. Esto puede explicar porque en este estudio no se encontró diferencia entre los tratamientos desafiados y el testigo al día 42 de edad de las aves (21 DPI).

Muy pocos trabajos han evaluado el efecto de la infección por *E. acervulina* en la absorción o en el depósito de pigmento en la piel del pollo de engorda. Tyczowski *et al*., 1991 evaluaron la respuesta a la infección con $1.5X10^5$ de *E. acervulina* en pollos machos jóvenes (de 15 días de edad) alimentados con maíz amarillo y encontraron a los 4, 6 y 10 DPI niveles de 1.91, 1.12 y 2.42 µg/ml de luteína en el suero respectivamente en comparación con el día 0 (9.18 µg/ml). Por su parte Conway *et. al*., (1993) reportaron una disminución severa del nivel de carotenoides en plasma al inocular pollitos de 9 días de edad desde 10^2 a 10^6 ooquistes por ave a los 5 DPI. En trabajos previos los niveles de carotenoides en plasma han sido identificados como un buen indicador de la integridad fisiológica del intestino y también cono una alternativa rápida y sensible para medir el efecto de las infecciones por *Eimeria* en pollos de engorda (Ruff y Fuller, 1975; Conway *et al*., 1993).

En este estudio se observó que por cada 1,000 ooquistes de *E. acervulina* administrados se redujo 0.02µg/ml la concentración de Xa en plasma (R^2=61.60%; P<0.01). Solo se observó diferencia en la cantidad de Xa plasmáticas entre el grupo testigo y el grupo infectado con la dosis más alta ($1X10^5$ ooquistes esporulados de *E. acervulina*), lo que sugiere que las dosis de $1X10^2$ y $1X10^4$ ooquistes de *E. acervulina* fueron muy bajas o bien la cepa utilizada en este estudio fue de baja virulencia.

En relación con el pigmento cutáneo *in vivo* Ogbuokiri y Edgar (1986) reportaron que la infección con 6 X 10^5 ooquistes de *E. acervulina* en pollos de engorda de 6 semanas que recibieron 13.55 ppm de Xa en el alimento, redujo significativamente la pigmentación de los tarsos a los 4, 7 y 14 DPI, utilizando el abanico de Roche. En el presente estudio se observó que por cada 1,000 ooquistes de *E. acervulina* administrados en las aves el amarilleamiento cutáneo disminuyó 0.019 unidades (b*).

Además, se encontró una respuesta lineal (R^2=85.95%) del pigmento cutáneo *in vivo* que se incrementó 0.57 unidades de amarilleamiento (b*) por cada día que el pollo consumió el pigmento. Las hembras mostraron una mayor capacidad de pigmentación (6.17 b*) con respecto al macho (P<0.01) aún cuando consumieron menor cantidad de alimento y por lo tanto de pigmento (Cuadro 1). Estos resultados concuerdan con estudios anteriores donde el amarilleamiento cutáneo en pechuga, muslo o tarsos fue mayor (P ? 0.01) en hembras que en machos (Sirri *et al*., 2010); así como, en la piel de la pechuga de pollos alimentados con 75ppm de Xa del día 21 al 49 de edad, las hembras tuvieron una mayor pigmentación cutánea (3.77 b*; P<0.01) que los machos al día 49 de edad (Muñoz *et al*., 2012). El mayor grado de amarilleamiento cutáneo en la hembra se atribuye a una mayor cantidad de grasa en el tejido subcutáneo, lo cual está relacionado a la genética y factores hormonales (Le Bihan-Duval *et al*., 1998; Rance *et al*. 2002; Sirri *et al*., 2010).

Se observó también una correlación lineal significativa (r=0.76; P<0.01) entre el grado de amarilleamiento cutáneo (b*)

en la pechuga y en el abdomen de las canales de pollo después de pasar por el tanque de enfriamiento, lo que concuerda con lo reportado por Sirri *et al*., (2010) quienes encontraron que el amarilleamiento cutáneo en pechuga y muslos estuvieron significativamente correlacionados ($r = 0.85$; $P < 0.01$). Sugiriendo que la evaluación del pigmento cutáneo se puede realizarse en cualquiera de estos.

En relación con la severidad de las lesiones macroscópicas en intestino, Ruff y Fuller (1975), inocularon pollos Cobb con 1 X 10^6 *E. acervulina* a los 14 y 21 días de edad, obtuvieron un promedio de severidad de las lesiones de 3.8. En el presente estudio solamente se observaron grados de severidad de lesiones 1+ y 2+ con la dosis de 1X10^5 ooquistes de *E. acervulina* por ave. El nivel de desafío, la virulencia de la cepa y su capacidad de replicación en el intestino son algunos de los factores más comúnmente relacionados a la severidad del daño en el tejido y afectación a la fisiología intestinal en las infecciones por *Eimeria*. Sin embargo, el comportamiento de la infección y la respuesta a esta son variables entre individuos y entre pruebas, aún bajo las mismas condiciones de experimentación con la misma cepa (Williams, 2006). Los niveles de carotenoides en el plasma han sido utilizados como indicadores de la severidad de la infección con eimerias (Conway *et al*., 1993; Fetteren y Allen, 2000), en comparación con otras variables como el peso corporal, severidad de lesiones macroscópicas intestinales y número de ooquistes (Conway *et. al*., 1990). Las mediciones de Xa en plasma en respuesta a los niveles de infección con *E. acervulina* pueden ser una herramienta que contribuya a determinar la virulencia de las cepas de *Eimeria*. Es necesario hacer más estudios que evalúen el efecto de esta variable con otras cepas de *Eimeria acervulina* y otras especies de *Eimeria* en la concentración de Xa plasmáticas para determinar las limitaciones o beneficios de éste y otros parámetros que comúnmente se usan para evaluar los efectos patológicos y económicos de las infecciones por eimerias.

Referencias

Allen P.C. 1987. Physiological responses of chicken gut tissue to coccidial infection: comparative effects of *E. acervulina* and *E. mitis* on mucosal mass, carotenoid content, and brush border enzyme activity. Poult. Sci. 66:1306-1315.

Allen, P. C. 1989. Biochemical aspects of carotenoid malabsorption during coccidiosis in chickens, a review. Pages 193-203 in Coccidia and intestinal coccidiomorphs, Vth international coccidiosis conference, Les Colloques I?INRA. P. Yvore, ed. INRA, Paris.

American Veterinary Medical Association. 2013. The American Veterinary Medical Association Guidelines for the Euthanasia of Animals. 1931 N. Meacham Road Schaumburg, IL.

Assis, R., F. Luns, M. Beletti, R.L. Assis, N.M. Nasser, E.S. M. Faria, M.C. Cury. 2010. Histomorphometry and macroscopic intestinal lesions in broilers infected with *E. acervulina*. Vet. Parasitol. 168:185?189.

Baker, R.,C. Günther. 2004. The role of carotenoids in consumer choice and the likely benefits from their inclusion into products for human consumption. Trends Food Sci. Technol.15:484-488.

Breithaupt, D.E. 2007. Modern application of xanthophylls in animal feeding. Trends Food Sci. Technol. 18:501-506.

CIE. (1978) *Recommendations on Uniform Colour Spaces, Colour Difference Equations, Psychometric Colour Terms*. CIE Publication No. 15 (E-1.3.1) 1971/ (TO-1.3). Suppl. 15. CIE, Paris, France.

Conway, D.P., M.E. McKenzie, A.D. Dayton. 1990. Relationship of coccidial lesion scores and weight gain in infections of *E. acervulina, E. maxima,* and *E. tenella* in broilers. Avian Pathol. 19:489-496.

Conway, D., K. Sasai, S.M. Gaafarr, C. Smothers. 1993. Effect of different levels of oocysts inocula of *E. acervulina, E.*

tenella, and E. maxima on plasma constituents, packed cell volume, lesion scores, and performance in chickens. Avian Dis. 37:118-123.

Fetterer, R. H., and Allen P.C. 2000. *Eimeria acervulina* infection elevates plasma and muscle 3-methylhistidine levels in chickens. J. Parasitol. 86:783-791.

Fletcher, D. L. 1999. Poultry meat color. Pages 159-174 in Poultry Meat Science. R. I. Richardson and G. C. Mead, ed. CAB International, Oxon, UK.

Hadden, W.L., Watkins, R.H., Levy, L.W., Regalado, E., Rivadeneira, D.M., Van Breemen, R.B. and Schwartz, S.J. (1999) Carotenoid composition of marigold (*Tagetes erecta*) flower extract Used as Nutritional Supplement. J. Agricult. Food Chem. 47:4189-4194.

Heffner, J. E., P. Roy, B. H. Davis, and W. B. Hilton. 1964. Consumer preference for broiler pigmentation in New Orleans, Louisiana. Agr. Exp. Stat. Bull. 586. La. State Univ., Baton Rouge, LA.

Hodgson, J. 1970. Coccidiosis: oocyst counting technique. Exp. Parasitol. 28:99-102.

Johnson, J., and W. M. Reid. 1970. Anticocciddial drugs: lesion scoring techniques in battery and floor?pen experiments with chickens. Exp. Parasitol. 28:30-36.

Kijlstra A., Y. Tian, R. Kelly, T. Berendscot. 2012. Lutein: more than just a filter for blue light. Poultr. Sci. 31:303-315.

Kotake-Nara E., Nagao, A. 2011. Absorption and metabolism of xanthophylls. Marine Drugs, 9:1024-1037.

Kuehl, R. O. 1999. Design of Experiments: Statistical Principles of Research Design and Analysis. 2th ed. Book News, Inc., Portland, OR.

Kuttappan, V., V. Brewer, A. Mauromoustakos, S. McKee, J. Emmert, J. Meullenet. 2013. Estimation of factors associated with the occurrence of white striping in broiler breast fillets. Poult. Sci. 92:811-819

Le Bihan-Duval, E., S. Mignon-Grasteau, N. Millet & C. Beaumont. 1998. Genetic analysis of a selection experiment on increased body weight and breast muscle weight as well as on limited abdominal fat weight. Br. Poult. Sci. 39:346?353.

Littlefield, L.H., J.K. Bletner, H.V. Shirley, O.E. Goff. 1972. Locating the site of absorption of xanthophylls in the chicken by surgical technique. Poult. Sci. 51:1721-1725.

Liu G.D., G. Hou, D.J. Wang, S.J. Lv, X.Y. Zhang, W.P. Sun, Y. Yang. 2008. Skin pigmentation evaluation in broilers fed different levels of natural okra and synthetic pigments. J Appl Poult Res 17:498-504.

Long P.L., Millard, B.J., Joyner, L.P. and Norton, C.C. 1976. A guide to laboratory techniques used in the study and diagnosis of avian coccidiosis. Folia Vet. Lat. 6: 201-217.

McDougald, L. and S. Fitz-Coy. 2008. Coccidiosis. Pages 1068-1085 in Diseases of Poultry. Y. M. Saif, A. M. Fadly, J. R. Glisson, L. R. McDougald, L. K. Nolan, D. E. Swayne, ed. Blackwell Publishing, Ames, IA.

Muñoz-Díaz, J.I., B. Fuente-Martínez, X. Hernández-Velasco, E. Ávila-González. 2012. Skin pigmentation in broiler chickens fed various levels of metabolizable energy and xanthophylls from *Tagetes erecta*. J. Appl. Poult. Res. 21:788-796.

NRC. Nutrient Requirements of Poultry, 9th rev. ed. Washington, DC: National Academy Press, 1994.

Neter J., M. Kutner, W. Wasserman. 1996. Applied Linear Statistical Models. 4th ed. Irwin, Chicago.

Ogbuokiri, U. D. E., and S. A. Edgar. 1986. Effect of mild infections with six species of *Eimeria* on skin pigmentation of broiler chickens. Poult. Sci. 65:1816-1818.

Rance, K. A., G. M. McEntee, & R. M. McDevitt. 2002. Genetic and phenotypic relationships between and within support and demand tissues in a single line of broiler chicken. Br. Poult. Sci. 43:518-527.

Reid W., Johnson J. 1970. Pathogenicity of *E. acervulina* in coccidial infections. Avian Dis. 14:166-177.

Ruff M.D., H.L. Fuller. 1975. Some mechanisms of reduction of carotenoid levels in chickens infected with *Eimeria acervulina* or *E. tenella*. J. Nutr. 105:1447-56.

Sharma, V., M. Fernando. 1975. Effect of *Eimeria acervulina* infection on nutrient retention with special reference to fat malabsorption in chickens. Can. J. Comp. Med. 39:146-154.

Sirri, F., M. Petracci, M. Bianchi, and A. Meluzzi. 2010. Survey of skin pigmentation of yellow-skinned broiler chickens. Poult. Sci. 89:1556-1561.

Tyczkowski, J., B. Hamilton. 1986. Absorption, transport and deposition in chickens of lutein diester, a carotenoid extracted from Marigold (*Tagetes erecta*). Poult. Sci. 65:1526-1531.

Tyczkowski, J. P. Hamilton. 1991. Altered metabolism of carotenoids during pale-bird syndrome in chickens infected with *Eimeria acervulina*. Poult. Sci. 70:2074-2081.

Biopelículas de quitosano obtenido de desperdicios de camarón (Penaeus vannanei) para la conservación y almacenamiento de huevo para plato

El Quitosano

El quitosano es un biopolímero químicamente determinado como un heteropolisacarido formado por unidades de N-acetilglucosamina, este precede de la quitina. Hayes,(2012), reporta que la palabra quitina del termino griego *chitón*, túnica o vestido, por ser un componente que cubre el cuerpo de ciertos animales, fue descubierta en 1811 por el químico farmacéutico Francés, (Henry Braconnot 1860-1895).

La importancia de la quitina fue redescubierta en los años 70?s, cuando las compañías de pesca fueron advertidas de tirar, exoesqueletos de cangrejos y langostas al mar. Estudios e investigaciones de estos exoesqueletos indicaban que la quitina tiene propiedades para una amplia gama de aplicaciones industriales. El interés comercial de este biopolímero se debe a su alto porcentaje de nitrógeno (6.89%) encontrado en la quitina y el quitosan en comparación del 1.25% de la celulosa, la primera patente de la producción de quitosan fue introducida en 1920, y actualmente hay algunos centenares de patentes en la producción de quitina y sus aplicaciones. Además de poseer actividad antimicrobiana es capaz de formar películas protectoras comestibles para extender la vida de anaquel de los alimentos diversos.

Este se obtiene por la desacetilación de la quitina un poli ??-1,4-D-N acetilglucosamina el cual es un componente estructural de los exoesqueletos de los crustáceos (S. Leleu, 2011) En los últimos años ha creciendo el interés por el estudio y aplicación de quitosano en diversas formas por sus interesantes características; ser un polímero natural biodegradable, biocompatible y no toxico.

Algunas de las principales propiedades del quitosano es su actividad antimicrobiana **(H. K. No, 2007)**, contra hongos, levaduras y bacterias gram negativas y grampositivas. (S. Leleu, 2011)

Las Películas de Quitosano revestidas en el huevo pueden actuar como barreras protectoras de humedad, gas, y transferencia de aroma (KIM S. H., 2007)

Wan, (2005), publicó que las películas de quitosano se describen como duraderas, flexibles y difíciles de rasgar o romper, estas películas son extremadamente buenas barreras contra la perdida de humedad, transferencia de gas, transferencia de aromas y/o migración de grasa. Kim (2008) describe a las películas de quitosan como excelentes barreras en la penetración de oxigeno mientras exhiben propiedades de barrera al agua relativamente bajas debido a su naturaleza hidrófila. En la preparación de películas comestibles o revestibles, a menudo se incorpora un plastificante para inducir flexibilidad, estas fueron desarrolladas para mejorar la calidad y el tiempo de almacenamiento de productos comestibles.

Suresh, (2015) reporta que durante el almacenamiento del huevo encuentramos diversos problemas como la pérdida de humedad, deterioro de la calidad interna del huevo, contaminación microbiana. Inmediatamente que el huevo es puesto por la gallina, el contenido y estructura comienza a cambiar ya sea por la difusión del dióxido de carbono y humedad a través de la cascara, los cambios de calidad en la albumina y comienza una pérdida de peso. Es un proceso

continuo e irreversible. Ciertos microorganismos que existen en la superficie de la cascara de huevo pueden penetrar al interior del huevo y contaminar el contenido interno. La calidad de la cáscara del huevo es de primera importancia, es necesario mantener una buena calidad y viabilidad económica para la industria mundial de huevo, por lo tanto, se ha prestado considerable atención al desarrollo de materiales de revestimiento para la conservación de huevos, incluyendo polímeros sintéticos, polisacáridos (quitosan), proteínas, aceites solos o con una combinación.

El promedio de producción nacional de camarón durante los últimos cuatro años es de 176 mil 638 toneladas, volumen que fue superado durante 2016 y el consumo per cápita de este crustáceo en México es de 1.7 kilogramos, lo cual el 30% es desperdicio de camarón.

En México no existe alguna industria que le dé un uso sostenible a esta cantidad alarmante de desperdicios.

Estudios e investigaciones han desarrollado técnicas para la obtención de quitosano a partir de quitina, las cuales tiene particularidades para la construcción y/o formación de biopeliculas duraderas y flexibles. Estas biopeliculas de quitosano se usan para la conservación y mantenimiento de recursos agrícolas (Vegetales, plantas, huevos).

México es un principal productor de huevo infértil para plato, estas biopeliculas de quitosano nos pueden coadyuvar como apoyo para prolongar vida de anaquel de la misma mano incrementar la venta y exportación del mismo.

En el año 2015 los estados miembros de las Naciones Unidad aprobaron la agenda 2030 para el desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), un conjunto de 17 objetivos y 169 metas que se esperan orienten las acciones de gobiernos, organismos internacionales, la sociedad civil y otras instituciones a lo largo de los próximo 15 años (2016-2030). (FAO, 2016)

Objetivo #2 de ODS

La producción mundial de huevo puede suministrar comida nutritiva para todos, generar ingresos decentes mientras se apoya el desarrollo de las gentes del campo y la protección del medio ambiente, dada la limitada vida de anaquel que tienen los huevos en ocasiones no es posible que sean transportados grandes distancias debido a que pueden sufrir accidentes mecánicos, infecciones bacterianas así como también degradación de la calidad nutrimental. Además de pérdidas económicas y sus altos costos de conservación dentro de la cadena fría.

Intervención antimicrobiana con agua electrolizada neutra e hipoclorito de sodio en carne de pollo: formación de trihalometanos y su impacto en vida de anaquel

Resumen

El principal agente antimicrobiano empleado durante el sacrificio de pollo en la industria avícola es el hipoclorito de sodio (NaClO) sin embargo se ha reportado que genera trihalometanos (THMs). El agua electrolizada neutra (AEN) es un sistema de agentes antimicrobianos que presentan un efecto combinado contra microorganismos. El objetivo de este trabajo es estudiar la actividad antimicrobiana del AEN y la formación de THMs generados en carne de pollo por su uso así como su impacto en la vida de anaquel. El AEN presenta una mayor actividad antimicrobiana que el NaClO ante un cultivo mixto de *S.* Typhimurium ATCC 14028 *Nal*$^{+}$ *y S.* Infantis *Nal*$^{+}$. Mediante microscopía electrónica de barrido y de fluorescencia, se logró visualizar el daño en estructura celular como mecanismo de acción del AEN. No se observó diferencia significativa en la actividad antimicrobiana de AEN y NaClO ante *Salmonella* en canales de pollo. El AEN resultó más eficiente contra bacterias mesófilas aerobias y coliformes totales en comparación que el NaClO, mostrando diferencia significativa. Además, la carne tratada con AEN mostró un menor cambio en la coloración que la carne tratada con NaClO. Finalmente, mediante el método oficial 8260C de la EPA (Agencia de protección a ambiente en EUA), no se encontraron THMs en carne de pollo tratada con 50 ppm de AEN y NaClO. No obstante, sí se detectaron y cuantificaron al emplear ?100 ppm de NaClO y AEN.

Palabras Clave: Canales de pollo, intervención antimicrobiana, trihalometanos, agua electrolizada neutra

Introducción

La Unión Nacional de Avicultores reporta que los principales Estados productores de pollo son: Veracruz 12%, Aguascalientes 11%, Querétaro 10%, Coahuila y zona La Laguna 9%, Jalisco, Chiapas y Puebla 7%, Yucatán 6%, Guanajuato 5%, Estado de México y Sinaloa 4%, y entre los restantes aportan el 18% (UNA, 2017). Durante el procesamiento de carne de pollo, la legislación mexicana no permite la adición de ningún tipo de agente antimicrobiano, no obstante en algunos países como Estados Unidos, se realizan intervenciones antimicrobianas para optimizar la calidad microbiológica de la carne y con ello extender su vida de anaquel (FSIS, 2012; NOM-194). En la Unión Europea, únicamente se permite el ácido láctico a una concentración máxima de 2% (EFSA, 2014). *Salmonella spp.,* es el principal microorganismo patógeno causante de brotes por consumo de carne de pollo en EUA mientras que en México no se cuenta con estadísticas clínicas sobre las infecciones gastrointestinales por consumo de carne de pollo, sin embargo, se sabe que es un microrganismo patógeno con una alta incidencia en este alimento (Morales *et al*., 2016). El agente antimicrobiano más común es hipoclorito de sodio (NaClO), debido a su gran capacidad bactericida y bajo costo. Sin embargo, se ha reportado la formación de compuestos tóxicos como los trihalometanos (THMs) generados por su uso (EPA, 2003). El agua electrolizada neutra (AEN) es un agente antimicrobiano que ha sido admitido recientemente (FSIS, 2012) por el Departamento de Agricultura en EUA para el procesamiento de carne de pollo. Dentro de sus ventajas están una alta actividad antimicrobiana en productos en fresco, bajo costo de producción y menor corrosión al equipo industrial, entre otras. Se ha reportado en su composición química la presencia de ácido hipocloroso, ion hipoclorito, dióxido de cloro y ozono. Sin embargo, aún no se cuenta con evidencia científica sobre su efectividad en carne de pollo así como tampoco sobre la posible formación de compuestos tóxicos que pudieran generarse durante su aplicación y que puedan comprometer la inocuidad del alimento.

Objetivo

Estudiar la actividad antimicrobiana de AEN y NaClO así como la formación de THMs generados en carne de pollo durante la intervención antimicrobiana, y su impacto en la vida de anaquel.

Metodología

Determinación de concentración mínima bactericida: Se procedió mediante la técnica reportada por Yang *et al*. (2013). Empleando AEN y NaClO a diferentes concentraciones y un control con agua desionizada. Se inoculó cada tubo con un inóculo inicial ajustado de 8 log UFC/mL de una mezcla de las cepas *S.* Typhimurium ATCC 14028 *Nal*$^{+}$ y *S.* Infantis *Nal*$^{+}$. Se evaluó el efecto de las concentraciones de 5, 7, 9, 11, 13 y 15 ppm para AEN y 25, 50, 70, 90, 110 y 130 ppm para NaClO a los 1, 2, 3, 4 y 5 min de tiempo de exposición. De cada tratamiento se detuvo la actividad antimicrobiana con solución de buffer neutralizante durante 10 s, y posteriormente se realizaron diluciones seriales para un recuento en placas con agar soya tripticaseína (AST) adicionado de ácido nalidíxico (*Nal*$^{+}$). El experimento se realizó por triplicado.

Determinación de daño celular mediante microscopia de fluorescencia (MF): *se* procedió según Ercolini *et al*., (2005). Se tomó 1 mL del mismo cultivo mixto y se sometió a 9 mL de cada tratamiento (7 y 15 ppm de AEN, 50 y 130 ppm de NaClO) durante 1 min. Posteriormente, se tomó 1 mL de cada tratamiento y se filtró mediante una unidad Swinex en una membrana negra y se lavaron con solución salina 0.85 % y se dejaron secar las membranas por 3 min en la campana de flujo laminar. Se tiñeron las membranas con una mezcla de colorantes 1:1 (SYTO 9 + yoduro de propidio, kit *LIVE/DEATH BACLIGHT* ?) disueltos en agua. Se dejaron reposar las membranas a temperatura ambiente en oscuridad durante 15 min y se colocaron en un portaobjetos para su observación en microscopio a 500 nm de longitud de onda.

Determinación de daño celular mediante microscopia electrónica de barrido (SEM): Se procedió según Sheen *et al*., (2015). De los mismos tratamientos que en MF, se tomó 1 mL de cada tratamiento y se filtró mediante una membrana (diámetro de poro 0.45 µm). Se secó cada membrana por 3 min en la campana de flujo laminar y se colocó en una caja Petri pequeña con formaldehído (3%) y dejando reposar durante 12 h. Posteriormente, cada membrana se lavó primero con solución buffer de fosfatos (pH 7.2) y posteriormente con etanol (15%) durante 5 min. Se repitió el procedimiento aumentando la concentración de etanol a 20, 40, 60, 85, 96 y 100% y previo a la observación en microscopio, cada membrana se recubrió con oro/paladio. Las condiciones empleadas en el microscopio fueron: a) Aumento: Rango de 10000 a 50000x, b) Voltaje de aceleración 15 kV, c) Alto vacío: 1.4 x 10^{-4} mBa.

Determinación de actividad antimicrobiana de AEN ante *Salmonella* en canales de pollo: Se procedió según Rahnman *et al*., (2012). Se emplearon 30 canales de pollo en cada experimento (3 experimentos independientes). Con un inóculo inicial de 6.1 log UFC/mL, se inoculó cada canal en la cavidad gastrointestinal resbalándolo por las paredes de la cavidad y permitiendo un tiempo de adhesión de 10 min en condiciones asépticas en campana de flujo laminar. Posteriormente, se sometieron las canales los tratamientos de AEN y NaClO (ambos a 50 ppm, por inmersión en 50 L cada tratamiento durante 50 min a 3±2 °C). Posteriormente, se lavó cada canal en 100 mL de buffer neutralizante y se realizaron diluciones seriales en solución salina (0.85%) y se inocularon cajas con agar AST + *Nal*$^{+}$ por extensión en superficie y determinó a población microbiana.

Efecto de AEN sobre microbiota natural y parámetros fisicoquímicos de carne de pollo: En cada experimento se emplearon 80 canales de pollo, y se realizaron tres réplicas experimentales. Los tratamientos fueron por inmersión en 100 L, durante 85±5 min a una temperatura de 3±2 °C, con AEN y NaClO (ambas a 50 ppm) y un grupo control con agua. Concluidos los tratamientos, las canales se sacaron, empacaron en bolsas de plástico individualmente, y almacenaron en refrigeración. Posteriormente, se tomaron 5 canales de cada tratamiento y de cada una se cortaron 5 g de grasa, 5 g de piel y 15 g de carne en condiciones asépticas para su posterior análisis fisicoquímico almacenando estas muestras en refrigeración. Posteriormente, las canales se lavaron en solución peptonada (0.1%) para la recuperación de la población de bacterias mesófilas aerobias (según la NOM-092-SSA1-1994) y coliformes totales (según la NOM-113-SSA1-1994. Finalmente, se midió el color mediante un colorímetro Minolta CR400 (parámetros L*, a* b*) de las canales en pechuga frontal, pechuga lateral y rabadilla. Este muestreo correspondió al día 0 repitiéndose los días 4, 8 y 10.

Determinación de THMs en carne de pollo: Se procedió según el método 8260c (EPA, 2006). La columna empleada fue HP-5MS. Se preparó una solución patrón de estándares a una concentración de 20 ppm y se hizo una curva de calibración.

Condiciones empleadas: Inyector: 280°C, línea de transferencia: 40 °C iniciales, (rampa 1) 5°C/min hasta 50°C, (rampa 2)10°C/min hasta 250°C, gas acarreador: Helio 99% ultra puro. *Experimento 1:* se empleó un diseño bifactorial completo 2x3, donde un factor fue el agente antimicrobiano con dos niveles (AEN y NaClO), y el otro factor fue la concentración con tres niveles (50, 100 y 150 ppm). Los tratamientos fueron por inmersión en 2 L con un tiempo de exposición de 50 min y de 2±2 °C. Dos piernas de pollo representaron una unidad experimental. Se empleó un control sin tratamiento para ver que los THMs no estuvieran presentes antes del experimento. De cada pierna de pollo se cortaron 5 g (piel, grasa y carne) y se lavaron con metanol durante 3 min. Posteriormente, se filtraron los tejidos en una membrana (poro de 0.22 µm) y se recuperó el metanol en viales cromatográficos para ser inyectados al equipo. Se realizaron tres réplicas experimentales. *Experimento 2:* se trataron canales completas (por inmersión en 100 L durante 90 min y de 2±2 °C) con un diseño unifactorial (dos niveles, AEN y NaClO) ambos a 50 ppm. De cada canal se cortaron 5 g de piel, 5 g de grasa y 5 g de carne con el fin de observar si algún tejido en específico fomentaba la formación de THMs. Después de los tratamientos, cada muestra (5 g de cada tejido) se lavó y filtro igual que en el experimento con piernas de pollo.

Resultados

Se puede observar en la **Figura (1)**, que el AEN inactiva una población de 8 log UFC/mL de *Salmonella*, con una concentración aproximadamente 10 veces menor que el NaClO a un mismo tiempo de exposición.

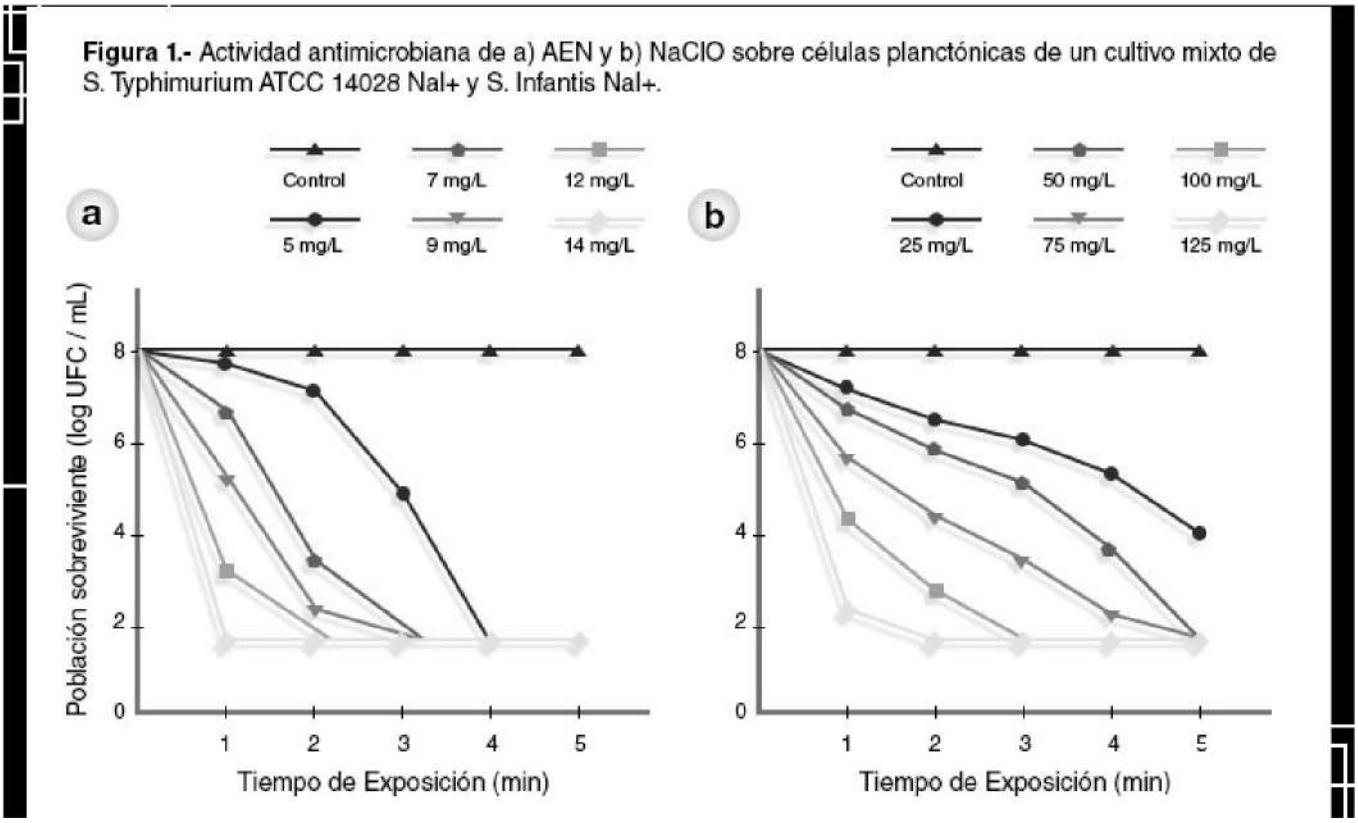


Figura 1.- Actividad antimicrobiana de a) AEN y b) NaClO sobre células planctónicas de un cultivo mixto de S. Typhimurium ATCC 14028 Nal+ y S. Infantis Nal+.

Mediante SEM, se logró observar el efecto antimicrobiano de AEN (7 ppm) al visualizar daño en estructura celular, sin embargo, con un tratamiento sub letal (50 ppm) de NaClO no se observó daño. Adicionalmente, un tratamiento letal (13 ppm) de AEN muestra un alto grado de lisis celular **(Figura 2)**. Lo anterior, confirma lo reportado por Liao *et al*., (2008), quienes propusieron daño a nivel de membrana causado por un elevado potencial electroquímico (superior a 400 mV) de especies oxidantes.

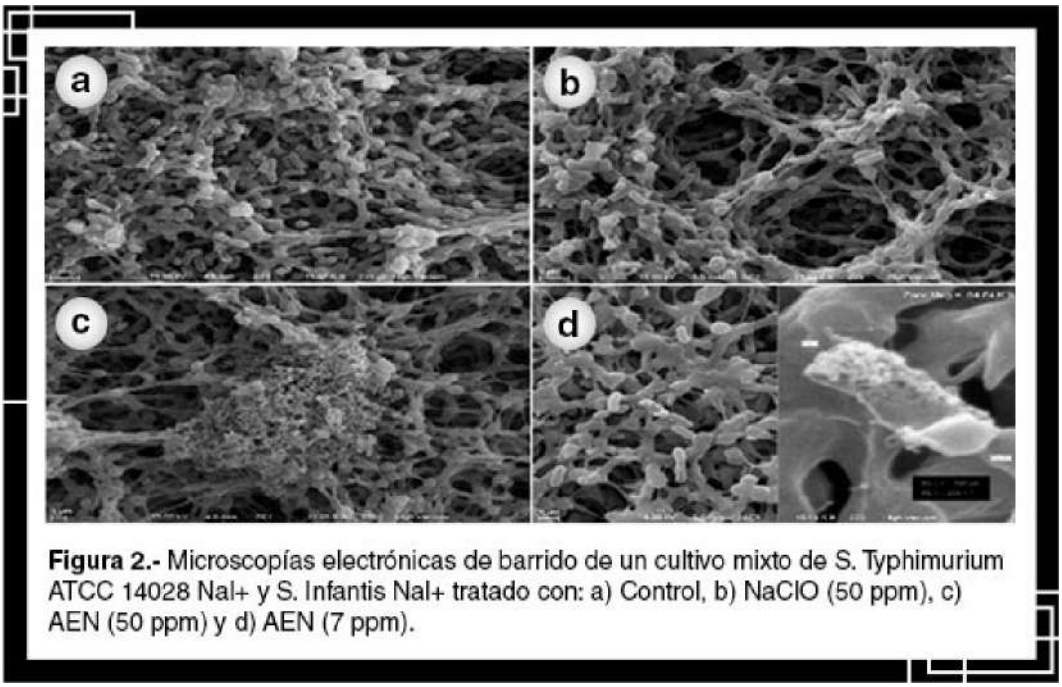
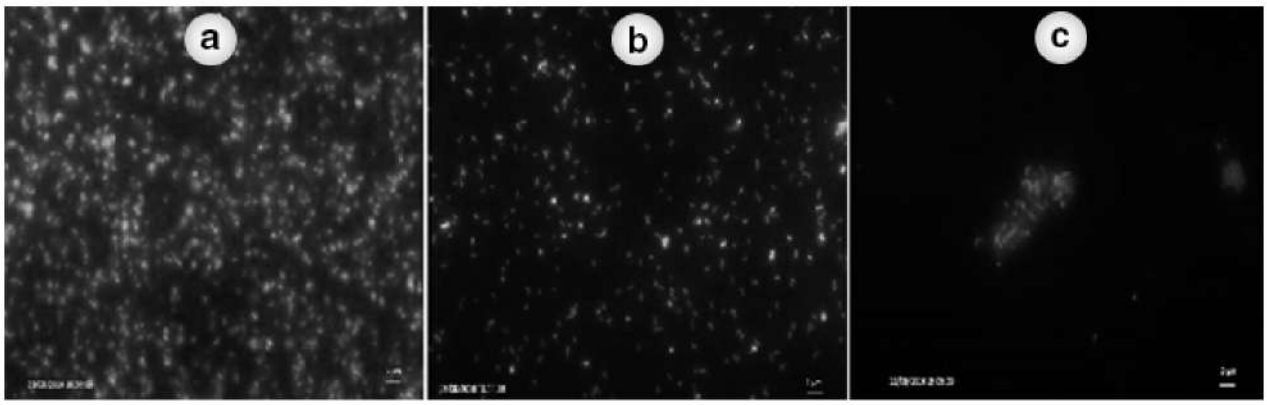


Figura 2.- Microscopías electrónicas de barrido de un cultivo mixto de S. Typhimurium ATCC 14028 Nal+ y S. Infantis Nal+ tratado con: a) Control, b) NaClO (50 ppm), c) AEN (50 ppm) y d) AEN (7 ppm).

En concordancia, con MF también se logró visualizar daño en la membrana celular, ya que con el tratamiento sub letal (7 ppm) de AEN se observan células sin daño en membrana (teñidas de verde) así como células dañadas (teñidas de rojo). Sin embargo, mediante un tratamiento letal (13 ppm), todas las células que se logran observar muestran daño en membrana. Además, se observa material genético intracelular teñido de rojo liberado durante la lisis celular **(Figura 3).**

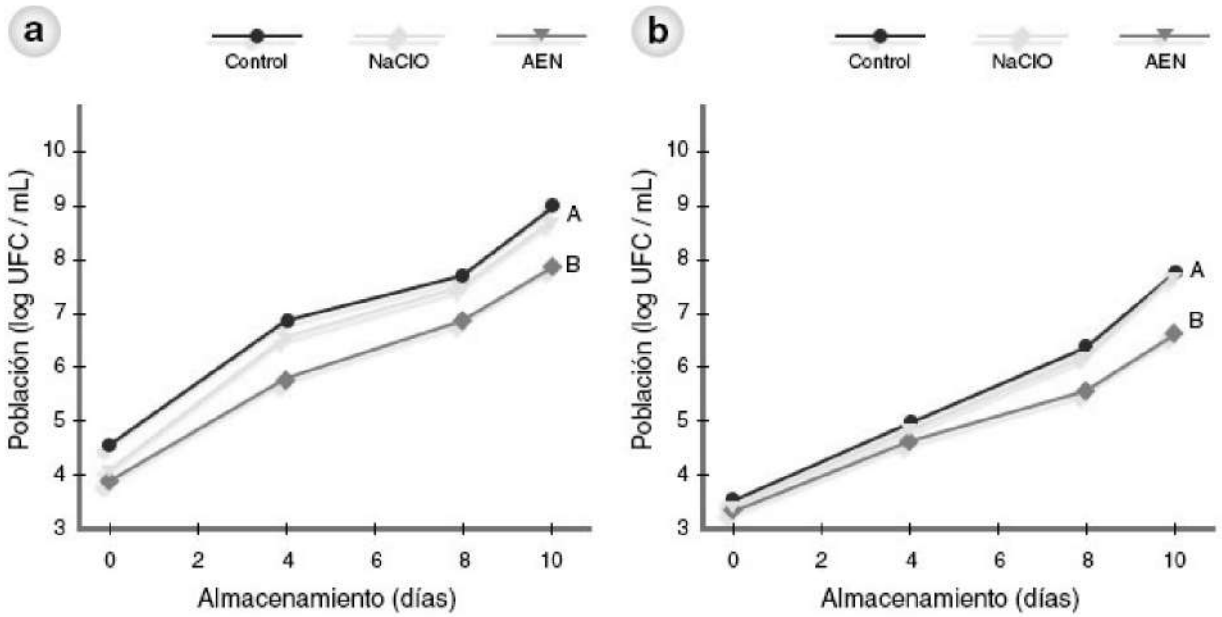
Figura 3.- Microscopías de fluorescencia de un cultivo mixto de S. Typhimurium ATCC 14028 Nal+ y S. Infantis Nal+ tratado con: a) Control, b) AEN (7 ppm), y c) AEN (50 ppm).



Al inocular canales de pollo con el cultivo mixto de *Salmonella*, no se observó diferencia significativa en la actividad antimicrobiana de AEN y NaClO, alcanzando ambos una reducción de 1.06 log UFC/mL.

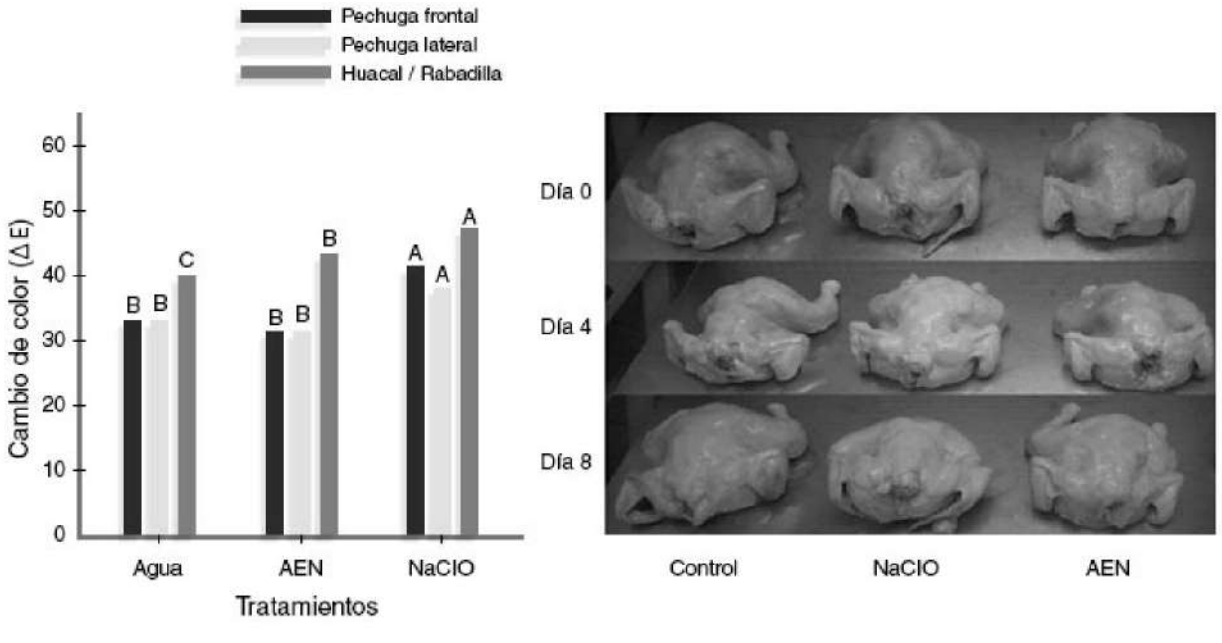
Por otro lado, se observó que el NaClO mostró un comportamiento similar al grupo control, mientras que el AEN presentó diferencia significativa con NaClO, resultando más eficiente contra estos grupos bacterianos **(Figura 4).**

Figura 4.- Actividad antimicrobiana de AEN, NaClO (ambas a 50 ppm) y un control con agua sobre **a)** bacterias mesófilas aerobias y **b)** coliformes totales, presentes de manera natural en canales de pollo.



Datos no presentados, revelaron que el AEN no modifica otros parámetros fisicoquímicos de la carne (pH y nitrógeno volátil total) teniendo un comportamiento similar al grupo control. Sin embargo, AEN si presentó diferencia significativa con el NaClO el cual modificó en mayor grado los parámetros fisicoquímicos de la carne. Adicionalmente, se observó que las canales tratadas con AEN mostraron el menor cambio de color, mientras que las canales tratadas con NaClO mostraron el mayor cambio de color mostrando diferencia significativa con AEN **(Figura 5)**.

Figura 5.- a) Determinación del cambio de color (ΔE) en canales de pollo mediante el espacio Cielab. **b)** Fotografías que muestran la decoloración de canales de pollo durante 10 días de vida de anaquel.



En el experimento 1, al tratar piernas de pollo con 50 ppm de AEN y NaClO, no se detectaron THMs, sin embargo, al aumentar la concentración a 100 y 150 ppm en ambos agentes, se detectó y cuantificó cloroformo ($CHCl_3$) estando en mayor cantidad en el tratamiento con NaClO, además que se cuantificaron otros dos THMs.

Cuadro 1.- Cuantificación de THMs en piernas de pollo tratadas con AEN y NaClO

Agente	Concentración (ppm)	THMs (ppb)		
		$CHCl_3$	$CHBrCl_2$	$CHBr_3$
AEN	50	**A** < 55	**A** < 42	**A** < 18
	100	182 ± 5	< 42	< 18
	150	206 ± 5	< 42	< 18
NaClO	50	**A** < 55	**B** < 42	**B** < 18
	100	193 ± 3	131 ± 5	104 ± 4
	150	222 ± 5	155 ± 4	119 ± 6

A, B medias con superíndice diferente presenta diferencia significativa en cada columna al comparar entre agentes (Prueba de Tukey, $P \leq 0.05$). Valores promedio ± desviación estándar. n= 12 piernas de pollo por experimento. Tres réplicas experimentales. Tratamientos: Inmersión, 50 min a 2-4 °C.

Finalmente, al tratar canales de pollo con AEN y NaClO (ambas a 50 ppm) en un experimento de mayor escala, no se detectaron THMs con ninguno de los dos agentes, lo que indica que ninguno de los tejidos analizados (músculo, grasa y piel) promueve la formación de estos compuestos tóxicos.

Conclusión

El AEN presenta una mayor actividad antimicrobiana (~10 veces) ante células planctónicas de *Salmonella* en comparación que el NaClO. Además se logró visualizar el daño en superficie celular causado por AEN. Adicionalmente, no existió diferencia significativa en la actividad antimicrobiana de ambos agentes ante *Salmonella* en canales de pollo. Respecto a la microbiota de la carne de pollo (BMAs y coliformes totales) el AEN resultó más eficiente en la reducción de estos grupos bacterianos mostrando diferencia significativa contra el NaClO y el grupo control. El mayor cambio de color lo presentó NaClO mientras que AEN y el control mostraron resultados semejantes. No se detectaron trihalometanos en carne de pollo al emplear 50 ppm de AEN o NaClO durante la intervención antimicrobiana. Sin embargo, se logró detectar $CHCl_3$ (193 y 182 ppb) presente en piernas de pollo que fueron tratadas desde 100 ppm de NaClO y AEN, sin encontrar diferencia significativa entre ambos agentes antimicrobianos. Además, se logró detectar $CHBrCl_2$ y $CHBr_3$ en tratamientos de 100 y 150 ppm únicamente con NaClO.

Bibliografía

Enviromental Protection Agency (EPA). 2006. Volatile Organic compounds by gas chromatography / mass spectrometry 8260c

Ercolini D., La Storia A., Villani F., Mauriello G. 2005. Effect of a bacteriocin-activated polythene film on Listeria monocytogenes as evaluated by viable staining and epifluorescence microscopy. J. of Appl. Microbiol. 100:765-772.

European Food Safety Authority. 2014. Scientific opinion: Safety and efficacy of peroxyacetic acid solutions for reduction of pathogens in poultry carcasses and meat. BIOHAZ Panel. Parma, Italy. EFSA Journal. 12:3599.

Food Safety and Inspection Service (FSIS) Directive. USDA/FSIS, Washington, DC: Last Review December 21th 2012. Safe and Suitable ingredients used in the production of meat, poultry and egg products. Page. 19.

Liao L. B., Chen W. M., Xiao X. M. 2007. The generation and inactivation mechanisms of oxidation-reduction potential of electrolyzed oxidizing water. J. of Food Eng. 78: 1326-1332.

Morales M. C., Valencia O., Maravilla C. A., Flores I. 2016. Serotipos de *Salmonella* más frecuentes encontrados en diferentes muestras de aves. 41° Convención Nacional de la ANECA 2016.

Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.

Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de microrganismos coliformes totales en placa.

Norma Oficial Mexicana NOM-194-SSA1-2004. Productos y servicios. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio y faenado para animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio. Especificaciones sanitarias de productos.

Rahman S. M. E., Jiyong P., Kyung B.-S., Al-Harbi N. A., Deog-Hwan O. 2012. Effects of slightly acidic low concentration electrolyzed water on microbiological, physicochemical, and sensory quality of fresh chicken breast meat. J. of Food Sci. 71: 35? 41.

Sheen S., Cassidy J., Scullen B., Uknalis J., Sommers C. 2015. Inactivation of *Salmonella spp.* in ground chicken using high pressure processing. Food Control. 57:41-47.

Unión Nacional de Avicultores (UNA). Última revisión 5 de junio de 2017. http://una.org.mx/2013/16-una-general/indicadores-economicos/47-indicadores-economicos

Yang H., Feirtag J., Diez-González F. 2013. Sanitizing effectiveness of commercial ?active water? technologies on *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes*. Food control 33: 232-238.

Bienestar animal: aspectos importantes

"La grandeza de una nación y su progreso moral, pueden medirse por el trato que reciben sus animales"

Gandhi

ANTECEDENTES

En la actualidad, el bienestar animal (BA) puede ser definido como todo aquello que tenga relación con el confort de los animales; supera la mera falta de enfermedad, considerando el completo estado de bienestar físico. Estado completo de armonía de los animales en el medio en que se encuentren; la manera de reaccionar frente a los factores ambientales, considerando el confort, instalaciones, alimentación-nutrición y movilización, tanto para el manejo como para el sacrificio humanitario (Bonacic, 2002). Sin embargo, en la literatura, se encuentran una serie de definiciones como las siguientes: estado de los animales al intentar sobrellevar las condiciones de su medio ambiente; capacidad de los animales para evitar el sufrimiento y mantener desempeño reproductivo y productivo; calidad de vida de los animales, en los cuales están involucrados los elementos como longevidad, salud y felicidad; estado de plena salud mental y física que permite a los animales vivir en armonía con su medio (Ballarini, 1995) y estado de los animales relacionado con el intento para adaptarse a medio en el cual viven. En 1965, el Gobierno Británico constituyó el Comité Brambell que revisó al BA en las Unidades de Producción animal (UPAS) y establecieron estándares mínimos y por lo tanto, en los últimos 20 años, se han generado gran cantidad de publicaciones relacionadas con el BA, cuyos resultados han sido cambios en la forma de tratar a los animales de granja (Recuerda, 2003). A partir de los años 70, iniciaron los primeros estudios sobre el tema de BA, de tal manera que desde entonces, la Comunidad Científica Internacional, ha considerado que este tema, está íntimamente ligado a la presencia de ciertos procesos fisiológicos, especialmente aquellos relacionados al estrés en los animales (Del Campo, 2006). En la actualidad, las interrelaciones entre la ciencia del BA, la ética, los valores y la cultura, representan el eje principal de reflexión en las futuras políticas de la Unión Europea y en las de todo el mundo, entre los que se encuentra México; en nuestro país, todas las escuelas y facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia están considerando el tema de BA en sus planes y programas de estudio. Es por ello que el BA en las UPAS, es de vital importancia, cuyos beneficios se reflejan en el buen desempeño del potencial reproductivo y productivo de los animales y por lo tanto mejores beneficios económicos para los productores ganaderos.

EFECTOS DEL BA SOBRE LOS ANIMALES

El BA, es de fundamental importancia para el desempeño reproductivo y productivo de los animales, su ausencia puede repercutir sobre retraso a la pubertad, manifestaciones irregulares del ciclo estral y de la ovulación, problemas en la fecundación y etapa temprana de la gestación, problemas durante el puerperio y retorno a la actividad reproductiva posparto, así como disminución en la producción láctea y ganancia de peso (Temple, 1998; Arechiga, 2003; Córdova, 2005).

MECANISMOS FISIOLÓGICOS DEL ESTRÉS ANTE EL BA

La primera reacción de los animales frente a estímulos estresantes, consiste en la activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenales, mediante la rama simpática del sistema nervioso autónomo, cuyo neurotransmisor principal es la norepinefrina, inerva la médula adrenal que, a su vez, libera norepinefrina y epinefrina al torrente sanguíneo; cuyas acciones son: aumento de la frecuencia cardíaca, glucogenólisis, y lipólisis (Zúñiga, 2000). La respuesta de estrés incluye, la estimulación de la liberación de hormona adrenocorticotropa (ACTH) por parte de la adenohipófisis, esta hormona, estimula la secreción de glucocorticoides por parte de la corteza adrenal, quienes tienen gran número de acciones y prácticamente todas las células nucleadas del organismo tienen receptores para ellos. Los glucocorticoides tienen acciones importantes sobre el metabolismo energético del organismo y su efecto es, en general, hiperglucemiante; dicho efecto, es consecuencia tanto de la glucogenolisis muscular como de la gluconeogénesis hepática; además, inhiben la secreción de insulina y estimulan la de glucagón. Por lo tanto, durante la respuesta de estrés los glucocorticoides contribuyen a aportar la energía necesaria para enfrentarse a las situaciones de amenaza. Por otra parte, los glucocorticoides actúan sobre el sistema inmunitario y sobre la respuesta inflamatoria, ejerciendo varios efectos de tipo inhibitorio y de esta manera, el estrés afecta negativamente al BA (Zúñiga, 2000). Además de los cambios de conducta antes mencionados y que son consecuencia directa de la liberación de corticosteroides, existen otras alteraciones conductuales de los animales que se consideran indicativos de estrés crónico o falta de BA, aunque los mecanismos fisiológicos responsables de los mismos, aún no han sido establecidos con claridad. Estas alteraciones del comportamiento de los animales son: apatía, estereotipias y conductas anormales en general que ponen en peligro al BA.

POSTULADOS DE BA EN LOS ANIMALES DE GRANJA

Es de fundamental importancia y tarea urgente, que los Médicos Veterinarios que laboran en las UPAS, difundan y promuevan entre el personal trabajador, que existen postulados elementales y fundamentales que ayudan a minimizar el estrés para garantizar el BA, loa cuales se traducen en los siguientes puntos:

Liberación del dolor, daño y enfermedad

Los animales deben ser protegidos de daños y de elementos que les puedan causar dolor o que atenten contra la salud. Su medio ambiente debe ser bien manejado para promover la buena salud y los animales deben recibir atención veterinaria rápida cuando sea necesario. Se requiere que todas las UPAS dispongan de programas profilácticos adecuados de acuerdo a la especie y región determinada.

Liberación de hambre y sed

La dieta debe ser satisfactoria, apropiada y segura. La intimidación y la competencia durante la alimentación son minimizadas por la asignación de espacios con especificaciones adecuadas para comer y beber. Los animales deben tener acceso continuo a agua dulce, fresca y limpia.

Liberación de incomodidad

Todos los animales deben disponer de lugares adecuados para descansar confortablemente, acicalarse ellos mismos y levantarse y echarse fácilmente. Las UPAS, deben estar diseñadas para proteger a los animales de las incomodidades físicas y térmicas.

Libertad para expresar comportamiento normal

Mediante el suministro de suficiente espacio, instalaciones apropiadas y compañía de animales de su propia especie, son elementos de vital importancia para expresar comportamiento animal normal.

FACTORES QUE DETERMINAN AL BIENESTAR ANIMAL

Manejo

Los principios del buen manejo son similares para las distintas especies de los animales de granja. Se debe tomar en cuenta, los siguientes puntos fundamentales y elementales en el manejo de los animales de granja: cuando se trata de de animales en grupo, manada o rebaño, seguramente se pondrán nerviosos si se les separa de su grupo; si un animal aislado se agita, se debe tratar de juntarlo con otros animales; nunca se debe entrar a algún lugar reducido, en donde se encuentren uno o dos animales agitados o nerviosos; los animales se muestran más tranquilos si se les permite estar en grupos, de preferencia de la misma especie, edad y tamaño similares. La calidad del manejo, en función del BA, está relacionada con la disponibilidad en tiempo y forma de alimentos de buena calidad de acuerdo a la especie y etapa fisiológica y productiva; libre acceso al agua de bebida en cantidad y calidad suficiente; contar con medidas higiénicas-sanitarias adecuadas profilácticas; conocimientos adecuados de ciertos manejos como: adecuados procedimientos para la realización de movilizaciones de los animales, castraciones, descorné, marcado, administración de tratamientos y muchos más que se realizan en las UPAS (Grandin, 2000; De la Sota, 2004; Zapata, 2000). Las reacciones de los animales ante la presencia del hombre y/o en situaciones de restricción de movimiento o encierro, están determinadas por una compleja interacción entre factores genéticos y de experiencia previa. Se sabe, que un trato adecuado, mejora la relación hombre-animal y por lo tanto, facilita el manejo y reduce casos de accidentes laborales, contusiones y golpes en los animales y el hombre que pueden ser fatales. Es de vital importancia, tratar de tener animales, cuyos rasgos genéticos expresen características de tranquilidad, a lo cual se le llama mansedumbre; entre más tranquilos y mansos sean los animales, mejor se les maneja y por lo tanto, están en posibilidad de expresar mejor su potencial reproductivo y productivo (Del Campo, 2006).

Instalaciones

El disponer de una infraestructura adecuada en las UPAS, en cuanto a instalaciones, es de fundamental importancia para el BA; cuyo objetivo es permitir y facilitar el potencial de comportamiento que posee cada animal y al mismo tiempo, permitir realizar todas y cada una de las actividades de manejo que se deben de realizar en la UPA, sin poner en riesgo, tanto al personal como a los mismos animales. El diseño de las instalaciones, debe responder a las necesidades vitales del animal, de acuerdo a su etapa fisiológica y fin zootécnico, lo cual es de vital importancia para el BA (De la Sota, 2004; Del Campo, 2006).

Clima

El efecto del clima sobre el BA, es determinante de manera directa e indirecta. El efecto es directo, cuando los elementos del clima determinan el grado de confort en el medio en que se encuentran los animales y permiten así un buen aprovechamiento de la alimentación (la cantidad de energía potencial del forraje ingerido), ingestión de agua, su sistema termorregulador, el crecimiento (la energía neta disponible para la producción y para el ajuste metabólico del cuerpo) y el desempeño reproductivo. Es indirecto, cuando esos mismos elementos climáticos determinan el nivel de producción y disponibilidad de alimentos naturales para los animales y cuando favorecen o limitan la presencia de enfermedades bacterianas, parasitarias, protozoarias, oncóticas y virales.

Entre los elementos del clima que influyen en el BA de manera directa, se encuentran los siguientes: temperatura ambiente, humedad atmosférica, radiación solar y movimiento del aire. De manera indirecta, tales como: pluviosidad, luz, nubosidad y presión atmosférica. Estos elementos climáticos, deben ser tomados en cuenta en las UPAS, para tratar de tomar las mejores y adecuadas medidas, con el fin de minimizar lo mejor posible sus efectos sobre el BA y por lo tanto, sobre el desempeño reproductivo y productivo de los animales.

Movilización

La movilización de los animales, tanto para el manejo en las UPAS, como para el transporte al sacrificio, es de fundamental importancia para el BA. Se deben tomar en cuanta y hacer énfasis en los siguientes aspectos: disponer de

instalaciones, animales tranquilos al manejo (mansedumbre adecuada), material y equipo adecuado para el manejo de los animales de acuerdo a la especie, el cual debe ser lo más tranquilo posible, tratar de evitar actuaciones agresivas que puedan provocar nerviosismo en los animales y poner en riesgo el BA y por lo tanto, la calidad del rendimiento reproductivo y productivo de las UPAS.

Para facilitar la movilización de los animales y minimizar sus efectos perjudiciales sobre el BA, deben tomarse en cuenta algunos aspectos como:

- Disponer de buena mansedumbre en los animales, animales cuya genética permite expresar tranquilidad.
- Contar con instalaciones, equipo e instrumental adecuado que permitan y faciliten el manejo de los animales.
- Disponer de personal capacitado y de preferencia con experiencia en manejo de animales.
- Contar con el tiempo suficiente, para evitar prisas cuando se está manejando a los animales.

SITUACIONES QUE PUEDEN CONDUCIR AL FRACASO EN EL BA

Mal manejo

El mal manejo proporcionado a los animales, determina al BA, en las UPAS; se sabe que la actitud del personal encargado del manejo, es de fundamental importancia, cuya repercusión afecta negativamente el rendimiento y productividad de las UPAS (Temple, 1998); se debe considerar que todos los animales se agitan y estresan cuando se les pincha con picanas eléctricas o se golpean con algún objeto sólido (De la Sota, 2004); por lo tanto, este tipo de prácticas, no deben formar parte en el manejo de los animales. Por otro lado, los animales poseen la capacidad de distinguir a las personas que los maneja (Diez, 2002), por lo tanto, se debe tratar de evitar utilizar personal desconocido en el manejo de los animales.

Malas instalaciones

El disponer de instalaciones en mal estado, tanto de diseño como de deterioro en las UPAS, es un factor que repercute negativamente sobre el BA; por lo tanto, mantenimiento de esas instalaciones, debe ser tarea rutinaria y de colaboración laboral entre el personal que labora en la UPA. Se debe procurar no permitir que existan objetos salientes punzocortantes, maderas rotas, alambres u objetos metálicos que puedan provocar lesiones, tanto a los animales como al personal. La falta de condiciones higiénicas-sanitarias de las instalaciones en las UPAS, son factores que pueden conducir al fracaso del BA.

Mala movilización

Las movilizaciones inadecuadas de los animales, tanto en la UPA para el manejo rutinario, como en el transporte, desde las UPAS al matadero para el sacrificio, son condiciones que conducen al fracaso del BA y a una mala calidad de la canal y de la carne, respectivamente (Temple, 1998).

IMPORTANCIA DEL MÉDICO VETERINARIO PARA EL BA

La función del Médico Veterinario, es de fundamental importancia para el BA en las UPAS (Ballarini, 1995), ya que es el profesional más indicado para investigar y determinar si la conducta o comportamiento que presentan los animales, son normales o se deben a signos clínicos como manifestaciones de algún padecimiento. El rol del Médico Veterinario, en relación al BA en las UPAS, debe ser considerado como muy importante y determinante en todo el mundo, pues su experiencia, así como sus valores éticos y morales respecto al tema de BA, son requeridos por los gobiernos, la opinión pública, la prensa, el poder legislativo y los jueces, entre otros. Por ejemplo, para la legislación son muy importantes los conocimientos y el desarrollo científico de la Profesión Veterinaria, en relación al BA; ya que los Médicos Veterinarios, tienen y deben cumplir un compromiso importantísimo en la regulación legal de los diversos aspectos relacionados con

el BA. En los últimos años, se ha observado aumento notorio de trabajos sobre etología y BA que se realizan en las escuelas y facultades de Medicina Veterinaria de todo el mundo, lo cual se puede verificar en congresos y otros eventos en prácticamente todas las disciplinas de la Profesión Veterinaria y en todas las especies animales. A nivel internacional, Médicos Veterinarios, son los profesionales más demandados por los gobiernos y por el público para resolver asuntos relacionados con el BA, además de estar directamente involucrados en el desarrollo de conocimientos científicos, valores éticos, morales y filosóficos respecto a este tema. La Asociación Mundial de Veterinarios (AMV), acepta y afirma la vital importancia de la Profesión Veterinaria en el diagnóstico, tratamiento y control de las enfermedades animales; por otro lado, también reconoce responsabilidades que esta Profesión tienen sobre lo necesario para disminuir el sufrimiento en los animales, dolor y angustia, promoviendo de esta manera el BA.

Desde 1990, la AMV, adoptó una política sobre BA con alcance mundial, la cual manifiesta que se debe respetar las necesidades de los animales, esenciales y fundamentales para el BA. Al respecto, en todo el mundo, existen numerosas organizaciones públicas y privadas que se preocupan el BA; sin embargo, en América Latina, existen pocos organismos de este tipo. Por otro lado, el BA, como asignatura, está ausente en el diseño curricular de la mayoría Escuelas y Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia de esta región; al respecto y tomando en cuenta lo siguiente: el impacto que el BA tiene en la opinión pública, el liderazgo que la Profesión Veterinaria ejerce sobre los animales, las recomendaciones del Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria realizados en Chile en 1992 y la gran importancia que tiene el BA en las UPAS para que los animales expresen su potencial reproductivo y productivo, por lo cual, este tema debe ser parte central en el diseño o rediseño del currículum de la Profesión Veterinaria, con el objetivo formar futuros Médicos Veterinarios Zootecnistas con un gran bagaje de la gran importancia que tiene el BA en las UPAS para que se pueda lograr que los animales expresen su potencial de la mejor manera posible en beneficio de la humanidad.

SITUACIÓN DEL BA EN MÉXICO

En México, existen diferentes tipos de problemas que dificultan al BA, varían en sus causas, naturaleza y gravedad de acuerdo a la gran diversidad de especies domésticas y no domésticas, y al uso que se hace de ellas. En la mayoría de los casos, los problemas de BA, se deben a la percepción errónea que la población tiene acerca de que los animales no son capaces de sufrir, sentir dolor y tener estrés. Como resultado, es común que se desarrollen actitudes negativas hacia los animales, lo que se refleja en conductas de crueldad y negligencia a la vista de todo mundo. Sin embargo, las conductas irresponsables de la población en general, no se deben a la negligencia o indiferencia, sino a la ignorancia o falta de información técnica sobre el impacto que el maltrato a los animales puede tener; motivado por el desconocimiento ético, económico, confiabilidad en la experimentación, pérdida de la biodiversidad y problemas de salud pública, entre otros. Por otro lado, la falta de legislación sobre el cuidado y trato a los animales, así como la falta de sanciones, hace que la población en general, actúe con indiferencia hacia muchos de estos problemas de BA visibles. Los principales problemas de BA, que existen en México son: relacionados con instalaciones y mantenimiento; relacionados con la movilización, tanto en las UPAS para el manejo, como en el transporte para el sacrificio y los relacionados con el sacrificio de los animales.

Relacionados con instalaciones y mantenimiento

En México, existen serios problemas de BA, de tal manera que es común que a los animales no se les proporcione alimento y agua de buena calidad en cantidad y calidad, de acuerdo a la especie y etapa zootécnica; que resguarden en instalaciones inadecuadas en términos generales, tales como: casas habitación, UPAS, zoológicos, laboratorios, criaderos, tiendas, mercados, entre otros o que en el caso de mascotas, sean abandonados en calles de las ciudades (ver figura, mascota abandonada en la ciudad, foto tomada por el autor), lo cual repercute en serios problemas de BA.

MASCOTA ABANDONADA (FOTO DEL AUTOR)

Relacionados con la movilización

En México, es común observar animales atados en los portabultos de los vehículos de transporte público. En las UPAS, se pueden observar animales de diferentes edades mezclados; tales como madres con neonatos y animales adultos; en el transporte público, animales muertos eviscerados, heridos y vivos en condiciones de suciedad por estiércol, animales de diferentes especies, animales hacinados sin protección lateral, solo sujetados por lazos, entre otros en el mismo e inadecuado vehículo. En las UPAS, es común encontrar infraestructura en instalaciones inadecuadas que dificultan la movilización de los animales para su manejo.

Relacionados con el sacrificio de los animales

En México, alrededor del 90% del total de la matanza de los animales para consumo, se realiza mataderos Municipales y clandestinos, donde generalmente el manejo, previo y durante la matanza, se lleva a cabo en condiciones donde no se garantiza ni la sanidad (Córdova *et al*., 2007) ni los requerimientos mínimos de BA; sin embargo, existe la norma NOM-033-ZOO-1995 (Diario Oficial de la Federación del 16 de Julio de 1995), relacionada con el sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres, la cual por lo regular no se ejecuta, lo cual repercute en pérdidas económicas por varios millones de pesos, derivados de traumatismos y por disminución de vida de anaquel de los productos cárnicos.

BIBLIOGRAFÍA

Arechiga, F. 2003. Efectos climáticos adversos en la función reproductiva de los bovinos. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas N 2 Vol. 2

Ballarini, G. 1995. Estereotipos y bienestar animal; la función del veterinario. Instituto de clínica medica veterinaria. Universidad de estudios de Parma.

Bonacic, C. 2002 Introducción al estudio y evaluación del bienestar animal. Santiago, Chile.

Córdova, A. 2005. El bienestar animal en la producción animal. Avances en Tecnología porcina 3-16.

Córdova-Izquierdo, Alejandro; Guerrero Martínez, José; Córdova-Jiménez Mary Silvia; Córdova-Jiménez, Cristian Alejandro; Liera Guerra J. Eulogio y Saltijeral Oaxaca Jorge A. 2007. Normas de higiene y sanidad de un rastro municipal en México. Eurocarne 159: 1:3.

Del Campo, M. 2006. Bienestar animal: ¿Un tema de moda?. Programa nacional de carne y lana. Argentina.

De la Sota, M. 2004. Manual de procedimientos en bienestar animal. Dirección de Luchas Sanitarias. Dirección Nacional de Sanidad Animal. Sitio Argentino de Producción Animal. Buenos Aires Argentina.

Diez, A. 2002. El camino de la trazabilidad, La visión de la industria frigorífica. Congreso de la sociedad española de medicina interna veterinaria. Universidad de León. 103-107

Grandin, T. 2000. Principios de comportamiento animal para el manejo de bovinos y otros herbívoros en condiciones extensivas. Departamento de ciencia animal. Universidad del estado de Colorado.

NOM-033-ZOO-1995. Diario Oficial de la Federación del 16 de Julio de 1995.

Recuerda, P. 2003. Bienestar animal: experimentación, producción, compañía y zoológicos. Universidad de Córdova Curso de extensión universitaria. España.

Temple, G 1998. La reducción del estrés del manejo mejora la productividad y el bienestar animal. Departamento de ciencia animal. Colorado E.U.

Zapata, S. 2000. Bienestar y producción animal: la experiencia europea y la situación chilena. Tecnovet. U.CH

Zúñiga, M. Jesús. 2000. Estrés. Factores estresantes. Indicadores de estrés. Influencia del estrés sobre los resultados experimentales. Unidad de Producción y Experimentación Animal CIC. UGRA.

Deficiencia de vitamina E y Selenio como precursor de retenciones placentarias en bovinos lecheros

1 José Luis Pérez Pérez, [2] Maximiliano Mario Meza Carrera.

[1] j_luis_9291@hotmail.com

[2] max_mc44@hotmail.com

RESUMEN

La retención placentaria es una alteración frecuente del puerperio, la cual debe ser considerada como un signo clínico de diversas condiciones que pueden tener su origen en problemas de tipo infeccioso, metabólico, errores de manejo y deficiencias nutrimentales como selenio y vitamina e principalmente; con la aplicación de este mineral y vitamina E se previenen ampliamente los casos de retenciones placentarias. Holstein, (1995) propone que la aplicación de antioxidantes (vitamina E y selenio) como medida de prevención, disminuyen la incidencia de los factores de riesgo de la retención placentaria, prueba de esto es que Ruiz et al., (2008) demostró que las vacas tratadas con dichos antioxidantes tienen un 6% de retención placentaria, además, en la revisión bibliográfica, la cual se obtuvo de libros sobre reproducción, revistas científicas y artículos publicados en internet, se llego a la conclusión de que la deficiencia de selenio así como vitamina E son la principal causa de retenciones placentarias en bovinos lecheros, y por lo tanto, su uso como medida preventiva reducen el riesgo de que las vacas lleguen a presentar esta y otras clases de anormalidades del puerperio.

PALABRAS CLAVE: Vitamina E, selenio, retención placentaria, puerperio.

ABSTRACT

Placental retention is a common disorder postpartum, which should be considered a clinical sign of various conditions that can be caused by problems of infectious, metabolic errors in the handling of animals and nutritional deficiencies such as selenium and vitamin E mainly, with the application of these minerals and Vitamin E are widely prevent placental retention cases. Holstein (1995) proposed that the application of antioxidants (vitamin E and selenium) as a preventive measure, reduce the incidence of risk factors retained placenta, as reported by Ruiz et al. (2008), who observed treated cows that said antioxidants are 6% of retained placenta, also in different publications several authors have reported that selenium deficiency and vitamin E are the major cause of placental retention in dairy cattle, concluding that the use of these antioxidants (vitamin E and selenium), as a preventive measure to reduce the risk of cows arrive to present this and other reproductive disorders in dairy cows during the postpartum period.

KEY WORD: Vitamin E, selenium, placental retention, puerperium.

INTRODUCCIÓN

Durante la etapa del puerperio, es sin duda el bovino productor de leche el que más trastornos padece, su delicado equilibrio metabólico fácilmente puede verse comprometido debido a una serie de factores, como son la alta producción de leche, confinamiento, pobres condiciones higiénicas y dietas carentes de un equilibrio energético adecuado para que el puerperio se desarrolle de manera normal. El puerperio se extiende desde el tiempo de expulsión de la placenta hasta que el organismo materno retorna a su estado no gestante normal. Debido al desgaste energético, a la tensión provocada por esta misma condición y a la tensión del parto, la vaca es vulnerable a una amplia gama de procesos patológicos. Como es de saberse, la placenta se elimina durante las 12 horas siguientes al parto, la retención de la placenta por más de 24 horas se considera una patología. La retención placentaria es una alteración frecuente del puerperio, la cual debe ser considerada como un signo clínico de diversas condiciones que pueden tener su origen en problemas de tipo infeccioso (abortos), metabólico (hipocalcemia, cetosis, síndrome de la vaca gorda), deficiencias nutrimentales (selenio y vitamina e) y errores de manejo (demasiada intervención en los partos). La incidencia de retención placentaria varía de 5 a 15% y depende, en gran parte, del estado de salud y manejo del hato. La retención placentaria es el principal factor de riesgo de las infecciones uterinas (metritis, endometritis); también ocasiona un retraso del periodo del parto a la concepción y se asocia con una reducción del porcentaje de concepción en el primer servicio. En términos económicos, se ha determinado que la retención placentaria ocasiona importantes pérdidas debido principalmente a los costos de los servicios médicos, incremento de la tasa de eliminación y disminución de la fertilidad. Además, las vacas con retención placentaria producen menor cantidad de leche durante los primeros 60 días de lactación, que las vacas que no presentan esta patología. Para controlar la incidencia de la retención placentaria es recomendable aplicar un control sobre las enfermedades infecciosas que predisponen a la misma, así como llevar a las prácticas medidas higiénicas, de alimentación y manejo que eviten su presentación. El objetivo de la presente investigación es determinar si la deficiencia de vitamina e y selenio son causantes de retención placentaria en bovinos lecheros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta revisión bibliográfica se desarrollo investigando y consultando toda la información disponible sobre el tema, la cual se obtuvo de libros sobre reproducción, revistas científicas y artículos publicados en internet. En la estructuración de esta investigación, se reviso minuciosamente cada una de las fuentes de información, de esta manera se fue armando cada apartado utilizando información de los artículos relacionados con cada tema y subtema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ruiz et al., (2008), demostró que en vacas lecheras tratadas con selenio y vitamina E los días 60,21 preparto y 30,90 posparto tuvieron un 6% de retención placentaria, en comparación con vacas testigo que contrajeron retención placentaria en un 20% (cuadro 1). Le Blanc y col., (2002), estudiaron el efecto de una inyección subcutánea de vitamina E (3000 UI) una semana antes de la fecha prevista del parto en vacas y vaquillonas lecheras, observando que los animales con un estatus marginal de vitamina E antes del tratamiento, luego de recibir la inyección de vitamina E tendieron a presentar un menor riesgo de retener la placenta.

CUADRO1.
Respuesta a la aplicación de Vitamina E y selenio antes del parto y en el periodo de puerperio.

AUTOR	PROPUESTA
Ruiz et al., (2008)	6% de retención placentaria.
Le Blanc y col., (2002)	Presentaron un menor riesgo de retener la placenta.
Holstein, (1995)	Disminuyen los factores de riesgo de la retención placentaria.

Holstein, (1995) propone que la aplicación de antioxidantes (vitamina E y selenio) como medida de prevención, disminuyen la incidencia de los factores de riesgo de la retención placentaria, prueba de esto es que Ruiz et al., (2008) demostró que las vacas tratadas con dichos antioxidantes tienen un 6% de retención placentaria, además Le Blanc y col., (2002) afirman que a las vacas que se les administro vitamina E presentaron un menor riesgo de retener la placenta.

CONCLUSIONES

Tras haber hecho una amplia revisión bibliográfica sobre retenciones placentarias en los bovinos lecheros y sus principales causas, se determino, que efectivamente, la administración preventiva de vitamina E y selenio disminuyen los casos de retención placentaria. En conclusión, esta revisión bibliográfica demuestra que la deficiencia de selenio y vitamina E son la principal causa de retenciones placentarias en bovinos lecheros, y por lo tanto, su uso como medida preventiva reducen ampliamente el riesgo de que las vacas tengan esta y otras clases de anormalidades del puerperio.

BIBLIOGRAFÍA

Galina, C. (1986), Reproducción de animales domésticos. México: Limusa.

García C, D. 2003. Alternativas de manejo reproductivo en bovinos. Virbac, México. 1-16.

Hernández C, J. 2001. Manejo reproductivo posparto de la vaca lechera. Holstein, México. 5-6.

Hernández C. J. 2006. Tratar o no tratar a las vacas con endometritis: esa es la cuestión. Holstein, México. p9.

Hernández, J. (2012), Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros. México: Pfizer. 79-93.

Holstein, México. 1995. El selenio en la alimentación de vacas lecheras.26-30.

Holstein, México. 1999. Desordenes más comunes; algunas pistas para su tratamiento. p28.

Holstein, México. 2001. Supere la deficiencia de selenio en sus vacas lecheras.18-19.

Holstein, México. 2002. Problemas en el periodo del parto. 10-11.

Holy, L. (1983), Bases biológicas de la reproducción bovina. México: Diana.

Mapes, G. 2007. La importancia del periodo posparto y su impacto en la reproducción. Holstein, México. 16-17.

Reinoso, V. 2009. Importancia de la vitamina E y el selenio en vacas lecheras. Srvet, Uruguay. 1-3.

Romero A, A. 1995. Factores que afectan el intervalo parto-concepción. Holstein, México. 12-18.

Socha, M. 2000. Problemas de salud en el ganado lechero. Holstein, México. 29-30.

Zarco Q, L. A. 1987. Infecciones uterinas durante el puerperio. Memorias aspectos reproductivos de los bovinos lecheros. 87-90.

Diarrea en bovinos, una amenaza de importancia por la pérdida del bienestar animal y el impacto económico hacia el productor

Los ganaderos enfrentan constantemente amenazas a su sistema de producción, siendo que en la mayoría de los casos la ganadería es la fuente de ingresos que dará a su familia el bienestar y sustento diario.

En los diferentes sistemas de producción se llegan a presentar amenazas o debilidades, generalmente afectando a los sistemas menos tecnificados, esto no es definitivo ya que pueden presentarse problemas en todos los sistemas, así en animales que están a la intemperie como a los estabulados.

Los factores que intervienen son variables ya que son desde instalaciones, climatológicos, geográficos, hasta biológicos, entre otros, por eso es que se deben pronosticar con anticipación en la búsqueda de evitarlos o controlarlos.

Hay que tener en cuenta que algunos de dichos factores pueden ser fácilmente modificados por el hombre como lo son las instalaciones, al proveer a los animales de un ambiente favorable se reflejará en un buen bienestar animal y que impactará en la buena producción de los mismos.

Los agentes biológicos, de igual manera con la ayuda de prácticas de sanidad y manejo puede el hombre erradicarlos o en su posibilidad disminuirlos, la vacunación, desparasitación, cuarentena y vigilancia serán algunas de las herramientas que los productores pueden modificar para evitar los problemas por este factor.

En el caso de los factores climatologícos y geográficos la modificación no es posible, dentro de los climáticos podemos encontrar los cambios de temperatura y humedad ambiental que pueden afectar al ganado haciéndolo más susceptible a enfermedades y ocasionando pérdidas en bienestar animal así como las económicas al productor.

En la comunicación con ganaderos de la región suroeste del estado de Zacatecas, México, donde la ganadería es una de las principales actividades económicas, ya sea por cuestiones sociales o tradicionales, es desconcertante escuchar a los productores decir que las enfermedades que se presentan en los cambios de temperatura les limitan el sustento a sus familias.

Así como se presentan en dicha región los factores ambientales afectan a todo el territorio nacional a producción, bienestar animal y la economía de las familias que viven de la ganadería.

En el cambio de estación otoño-invierno, por la variación de temperatura y humedad los animales pueden están expuestos a estrés y con ello un desequilibrio en el sistema inmune que los pone como un blanco fácil para agentes virales y bacterianos.

Como lo pueden ser problemas respiratorios y digestivos principalmente, la observación y vigilancia de los animales deberá ser estricta en este periodo para la rápida detección de animales enfermos y evitar la propagación de la enfermedad así como la de encontrar la causa y llevar acabo las medidas correspondientes.

Los problemas respiratorios que se pueden presentar son neumonía, bronconeumonía, fiebre de embarque, pasteurelosis, pleuroneumonía fibrinosa, rinitis, traqueítis y bronquitis. Todas ellas son parte del complejo respiratorio bovino.

Los productores de la región suroeste del estado de Zacatecas, por experiencia y conocimiento empírico se enfocan en los problemas respiratorios que son frecuentes por el cambio de estación para los que se lleva en calendario de vacunación, sin embargo los problemas digestivos habían sido hasta cierto punto ignorados por ellos.

Las razas presentes en la región son principalmente Charoláis, Suizo, Simental, y cruzas de estas con Cebú, las familias buscan el doble propósito para el ordeño y la elaboración de quesos añejos.

En el presente año (2017) se han presentado diversos casos de problemas digestivos desde finales del mes de Noviembre hasta lo que va del mes de Diciembre, que han causado desconcierto a los productores por los gastos de medicamentos que no se tenían contemplados.

Los signos clínicos que presentan los animales son, diarreas fétidas y/o sanguinolentas, pérdida de apetito, fiebre, decaimiento, cólicos, postración y en casos lamentables la muerte de animales que no se detectaron o trataron a tiempo.

BOVINO HEMBRA CON SIGNOS DE PROBLEMA DIGESTIVO;
Decaimiento, diarrea y pérdida de apetito.

Para productores ganaderos representan una amenaza de importancia ya que los animales que se recuperan terminan

en una condición corporal por debajo de los 1.5 en la escala de 0-5, siendo 5 la obesidad y 0 el grado extremo de caquexia.

Por las condiciones de temperaturas y poca disponibilidad de forraje es difícil recuperar la condición corporal de los animales enfermos y sobrevivientes, causando impaciencia a los productores.

Los agentes causantes de problemas digestivos generalmente bacterianos como lo son: *Escherichia coli, Salmonella, Klebsiella, Proteus, Pseudomonas, Treponema, Vibrio, Campylobacter, y otros de origen parasitario, Balantidium, Trichomonas, Isospora y Eimeria.*

Estos agentes patógenos causantes de problemas digestivos son encontrados como micro biota natural en el sistema digestivo de los bovinos, que al estar comprometidos causado por el estrés del cambio de estación afectan al animal.

Los animales más afectados han sido los que además del factor climático se les ha cambiado la dieta, por ejemplo animales que se encuentran en condiciones de pastoreo y se han llevado a corrales para alimentación a base de forrajes henificados y concertados, el cambio de dieta es siempre un reto ya que deberá de adaptarse paulatinamente.

Otros animales afectados comentan los productores son aquellos que no tiene agua disponible y se les administra en depósitos ya sea de plástico, metálicos o de concreto. Generalmente donde todos los animales toman del mismo depósito y en ocasiones se encuentran contaminados con heces de los mismos, aumentando el riesgo de contagio.

La mayoría de las muertes se dio en edades de 6 - 12 meses, becerros que al ser destetados ya no cuentan con las inmunoglobulinas que les aporta la leche materna.

Los tratamientos con mayor eficacia son los de antibióticos de amplio espectro como, gentamicina, ácido nalidixico, trimetoprim, además de carbón vegetal, sulfato de cobalto, oxido de cobre, ya que protegen la mucosa limitando la pérdida de electrolitos, la aplicación de vitaminas del complejo B, electrolitos orales y dipirona sódica cuando presentan fiebre y colicos, mostro buenos resultados.

En animales postrados se administraron Soluciones con 5% de glucosa y vitaminas del complejo B vía intravenosa.

En la alimentación se mostró una aceptación mayor por forrajes enteros en comparación a los que se les ofrecían forrajes molidos y alimentos concentrados, la pollinaza también fue desagradable a la alimentación de los animales enfermos.

Como medidas de control y prevención que se llevaron acabo por productores es la vigilancia contante del ganado, animales que se apartaron del grupo o que presentaran signos de enfermedad digestiva se aislaron del grupo para la observación o comienzo del tratamiento.

La adaptación al forraje henificado llevada acabo paulatinamente disminuyo los problemas y con ellos un mejor aprovechamiento del alimento, aplicación de vitaminas del complejo B con extracto de hígado a animales susceptibles fue otra medida tomada.

Limpieza constante de los depósitos de agua, frecuentemente contaminados con heces y proveer de agua de calidad a los animales optando algunos productores por agregar oxitetraciclinas en el agua de bebida en dosis de 2gr por cada litro de agua.

Siempre la prevención será una de las mejores soluciones a los problemas y amenazas que se presenten en el sistema de producción, el pronosticar las enfermedades a las que pueden están expuestos los animales dependiendo la época del año y los cambios climáticos.

No medicar a los animales sin la aprobación de un Médico Veterinario y el llevar los tratamientos como lo indique el veterinario, será de gran ayuda para la rápida corrección y llegar a la erradicación del problema.

Como conclusión y acciones de manejo para los ganaderos, está la vigilancia del ganado, observación de condición corporal, tratamientos oportunos, el cuidado en la alimentación y la adaptación a nuevos alimentos o ingredientes en la ración, disminución del estrés, medidas de sanidad correspondientes, la comunicación constante con el Médico Veterinario, resaltando la limpieza de los depósitos de agua y la correcta alimentación.

Forrajes Alternativos: Una Opción Sustentable para la Lechería en México

Los forrajes son el componente más importante en la dieta de vacas lecheras porque son fuente de nutrientes y fibra efectiva. Estos contribuyen dramáticamente al consumo de materia seca y nutrientes, además de mantener el funcionamiento normal del rumen en los animales. Entonces, la inclusión de forrajes en dietas para ganado lechero puede variar desde 40 a 80% en base húmeda.

Los principales forrajes utilizados en las explotaciones lecheras en el país son ensilados de maíz, henos o ensilados de alfalfa y de cereales de grano pequeño. Debido al estrés por calor y a la menor disponibilidad de agua ocasionados por el cambio climático, se pondrá en riesgo el rendimiento y la calidad nutritiva de estos forrajes en un futuro en las explotaciones lecheras. Por lo tanto, es necesario encontrar otros cultivos alternativos que produzcan buenos rendimientos de forraje con una alta calidad nutritiva bajo estas condiciones, por lo que se estaría contribuyendo a la sustentabilidad de la industria lechera en México.

Cambio climático y su efecto en los forrajes

Los principales problemas asociados al cambio climático que afectan significativamente la producción de forrajes en el país son el aumento de la temperatura y la escasez de agua. México es altamente vulnerable a los impactos del cambio climático y se espera que la temperatura promedio incremente alrededor de 2?C (SEMARNAT-INECC, 2016); aunque este efecto no se presentará en todos los estados, ya que se ha reportado que el área del lado del océano atlántico y el norte del país es donde se han incrementado las temperaturas más rápidamente (Greenpeace, 2010). Además, se presentarán eventos prolongados de sequias.

Tanto las temperaturas extremas como la escasez de agua afectan significativamente el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Las altas temperaturas durante varios días o con un aumento extremo durante algunas horas puede ocasionar efectos negativos sobre la polinización, llenado de grano y la fotosíntesis (Hatfield y Prueger, 2015). Se ha demostrado que temperaturas superiores a los 35?C hacen perder la viabilidad del polen y reducir la taza fotosintética en cereales como maíz (Barnabas et al., 2008). Por otro lado, la disponibilidad del agua ya sea por la precipitación o por irrigación es el factor más importante en la producción de forrajes. Las deficiencias de agua durante etapas del desarrollo críticas también afectan los mismos procesos reproductivos ocasionados por el estrés de altas temperaturas (Cakir, 2004). En cualquiera de los dos casos, ya sea estrés por altas temperaturas o por falta de agua, los rendimientos de materia seca en los forrajes se reducen seriamente.

Las altas temperaturas también influyen en la calidad de los forrajes. Cultivos desarrollados bajo condiciones de alta temperatura pueden acelerar su madurez, lo que intensifica la lignificación en la pared celular de las plantas, y como consecuencia afecta el valor nutricional de los forrajes mediante una reducción en la digestibilidad de la fibra (Van Soest, 1994). Ensilados de maíz con una alta concentración de lignina, fibra y proteína, pero con un bajo contenido de almidón podrían ser indicadores de estrés por altas temperaturas (Ferreira y Brown, 2016). Esto es el resultado de una actividad metabólica elevada, donde los fotosintatos se convierten mayormente en componentes estructurales, lo cual reduce los contenidos de carbohidratos solubles y aumenta el contenido de la pared celular en las plantas (Van Soest et al., 1978).

Los efectos de una sequía sobre la calidad nutricional de los forrajes también han sido estudiados. Las concentraciones de proteína cruda y fibras fueron disminuidas en alfalfa sometida a condiciones de estrés (Abid et al., 2016). La reducción de proteína cruda fue relacionada a una menor disponibilidad de nitrógeno, lo cual se debió a una baja mineralización de este elemento en el suelo, o tal vez a una disminución en la taza de transpiración para transportar el nitrógeno desde la raíz hasta los brotes. La disminución en las fracciones fibrosas podría estar asociada a una menor incorporación de carbono a la pared celular, lo cual retrasa la madurez y propicia una mayor relación hoja-tallo (Van Soest, 1994). Otros parámetros de calidad de forrajes como la acumulación de nitratos, que afectan la salud del ganado, o la reducción de carbohidratos solubles en el follaje, los cuales son esenciales para que se lleve a cabo una fermentación optima en el silo, son efectos negativos por una sequía en los forrajes.

En general, las temperaturas extremas y las condiciones de sequía tendrán efectos negativos sobre la producción y calidad de forrajes tradicionales en las explotaciones lecheras. Una opción práctica a este problema podría ser el uso de forrajes alternativos que permitan desarrollar nuevos sistemas de producción que presenten buenos rendimientos de materia seca, calidad nutritiva y mayor adaptación al cambio climático.

Forrajes alternativos en explotaciones lecheras

Encontrar cultivos alternativos con características agronómicas que permitan producir forraje en cantidad y calidad en condiciones adversas de incremento de temperatura y menor disponibilidad de agua es la opción más práctica a corto plazo en el país. En la Comarca Lagunera, una de las zonas con mayor producción de leche en el país, se ha realizado investigación agronómica para encontrar cultivos alternativos forrajeros con potencial de producción durante los ciclos de otoño-invierno y primavera-verano evaluando alrededor de 16 especies forrajeras (Reta et al., 2008). De estos cultivos, la soya asociada con maíz para mejorar la composición nutritiva del forraje (Reta et al., 2010a) y la canola como un cultivo que utiliza menos agua, pero que produce un forraje con alto valor nutritivo (Reta et al., 2010b), fueron las especies más sobresalientes. Estos cultivos también han demostrado capacidad para incrementar la productividad del agua anualmente cuando se incluyen en los patrones de cultivos tradicionales como maíz y avena (Reta et al., 2015). Adicionalmente, se ha estudiado el método de siembra (Reta-Sánchez et al., 2015) y la densidad de población (Reta-Sánchez et al., 2016) en canola; además de llevar acabo parcelas de validación para probar el potencial de rendimiento de este cultivo como un forraje que presenta una mayor eficiencia en el uso del agua que la avena (Reta et al., 2016).

La preservación como ensilado y el uso del forraje de cultivos alternativos en la alimentación de ganado lechero también ha sido estudiada y validada en explotaciones lecheras. Se encontró que la elaboración del ensilado de canola, desde la siembra hasta su preservación en el silo, fue realizada sin ningún problema con los implementos y materiales comúnmente utilizados para realizar ensilados de cultivos tradicionales en las explotaciones lecheras (Sánchez et al., 2011). De hecho, cuando el ensilado de canola fue comparado con el ensilado de alfalfa se encontró que las características fermentativas y de calidad nutritiva entre ambos ensilados con y sin inoculación microbiana fue similar (Sánchez et al., 2014). El ensilado de canola también mostró características fermentativas y de calidad nutritiva similares al compararlo con el ensilado de avena (Sánchez et al., 2011). Cuando el ensilado de canola fue utilizado para reemplazar el ensilado de avena en dietas de vaquillas Holstein en crecimiento se demostró que no hubo diferencias en el consumo de materia seca entre las vacas alimentadas con los ensilados (**Figura 1**), por lo que se concluyó que el ensilado de canola no tiene problemas de palatabilidad en el ganado (Sánchez et al., 2011).

Una segunda prueba fue realizada en 2012 para probar el efecto de reemplazar ensilado de avena con ensilado de canola en la dieta sobre el consumo y ganancia de peso en vaquillas Holstein. Se observó que las vaquillas alimentadas con la dieta de ensilado de canola consumieron en promedio 0.6 kg/día de materia seca más que aquellas que recibieron la dieta de ensilado de avena, lo cual estimuló una mayor ganancia de peso vivo diario en las vaquillas alimentadas con el ensilado de canola (**Figura 2**; datos no publicados). Los incrementos en consumo de materia seca y ganancia de peso en vaquillas alimentadas con el ensilado de canola podrían estar asociados a la baja concentración de fibra y a un mayor contenido de proteína cruda del ensilado de canola respecto al ensilado de avena, respectivamente.

El ensilado de maíz-soya también ha sido evaluado a nivel comercial. Sánchez et al. (2012) realizaron una prueba para validar el efecto de añadir tres diferentes ensilados en dietas de vacas Holstein en producción: 1) ensilados de maíz-soya sembrados por separados y mezclados a una porción de 50/50, 2) ensilado de maíz-soya asociados intercalando un surco de maíz y un surco de soya desde la siembra y 3) ensilado únicamente de maíz. En este estudio no se observaron dificultades para elaborar los ensilados con la maquinaria que se utiliza para ensilar forraje de cultivos tradicionales en las explotaciones lecheras. El ensilado de maíz-soya 50/50 presentó un mayor pH y un contenido más alto de nitrógeno amoniacal en comparación con los otros dos ensilados, lo que indicó que la soya interfiere para que el forraje se conserve en condiciones acidas y que exista degradación de proteína en el silo. El contenido de proteína cruda fue superior en el ensilado de maíz-soya 50/50, pero las concentraciones de las fracciones fibrosas fueron menores en el ensilado de la asociación maíz-soya intercalados. En general, se encontró que los ensilados de la asociación maíz soya y el ensilado únicamente de maíz presentaron las mejores características fermentativas respecto al ensilado de maíz soya 50/50.

Referente al costo de producción de los ensilados, fue menos costoso producir el ensilado de la asociación maíz-soya intercalados ($0.63/kg de ensilado húmedo) que los ensilados de maíz-soya 50/50 ($0.86/kg de ensilado húmedo) y el ensilado de maíz ($0.71/kg de ensilado húmedo). Cuando estos ensilados fueron incluidos en la dieta de vacas Holstein en producción se observó un mejor consumo de materia seca en las vacas alimentadas con los ensilados de la asociación maíz soya y el ensilado únicamente de maíz en comparación con las vacas alimentadas con el ensilado maíz soya 50/50 (**Cuadro 1**). Esto pudo ser debido a que la mayor concentración de nitrógeno amoniacal del ensilado maíz-soya 50/50 restringió el consumo en las vaquillas. Sin embargo, la producción de leche fue superior cuando las vacas se alimentaron con el ensilado de la asociación maíz-soya intercalados en comparación con los ensilados de maíz-soya 50/50 y ensilado de maíz (**Cuadro 1**). Estos efectos se reflejaron en un mayor ingreso por la venta de leche y un margen de absorción considerable cuando se incluyó el ensilado de la asociación maíz-soya intercalados al compararse con los otros dos ensilados (**Cuadro 1**; Sánchez et al., 2012). La composición de la leche en las vacas fue similar cuando se alimentaron con los tres tipos de ensilado.

En conclusión, es posible encontrar forrajes alternativos que se adapten a los sistemas de producción de leche y a las condiciones adversas de clima en el futuro en México. No obstante, existen otras necesidades que deberán considerarse para introducir con éxito los forrajes alternativos a estos sistemas de producción en el país.

Implicaciones

Aunque se ha demostrado que existen algunos cultivos con potencial forrajero que utilizan menos agua y presenta mejor adaptación al cambio climático, es necesario todavía ampliar la investigación agronómica y de preservación en otras especies forrajeras. Se deben de realizar pruebas de ensilados para probar densidades de compactación del forraje en el silo, materia seca óptima del forraje al momento de ensilarse y el efecto de diferentes inoculantes microbiales sobre los parámetros de fermentación y de calidad nutricional del ensilado. Adicionalmente, existe la necesidad de investigar con mayor profundidad el efecto de los ensilados de cultivos forrajeros alternativos ya explorados sobre la fermentación y digestibilidad de nutrientes en el ganado, al igual que los efectos en consumo de materia seca, producción y calidad de leche. Otro aspecto importante es que se deben de establecer parcelas de validación con estas especies para demostrar su potencial de producción, calidad y adaptación en las explotaciones lecheras en conjunto con las compañías dedicadas a la venta de semillas, agroquímicos e inoculantes microbiales. De esta manera, los productores lecheros podrían ir adoptando y utilizando las especies forrajeras de cultivos alternativos para fomentar la producción sustentable de leche de bovino en México en el futuro.

Figura 1. Consumo de materia seca en vaquillas Holstein

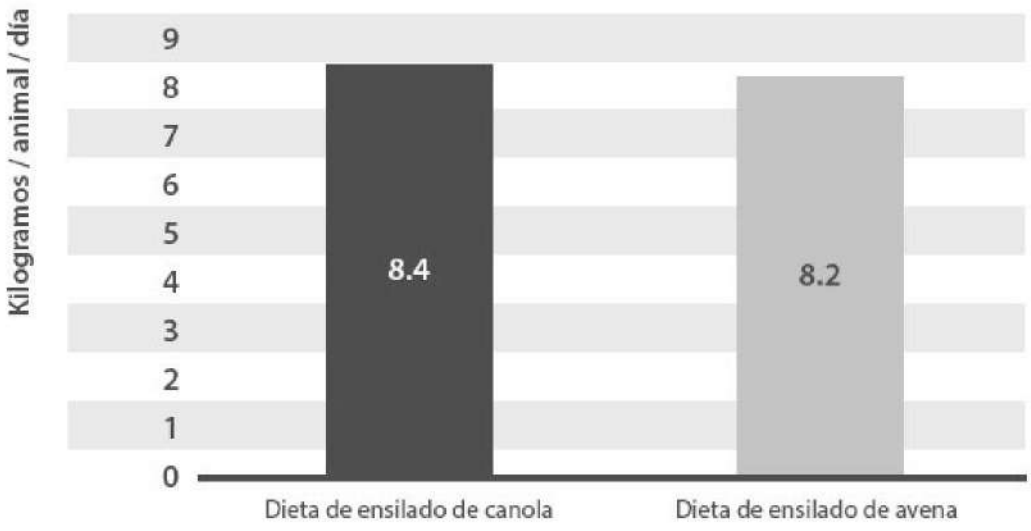
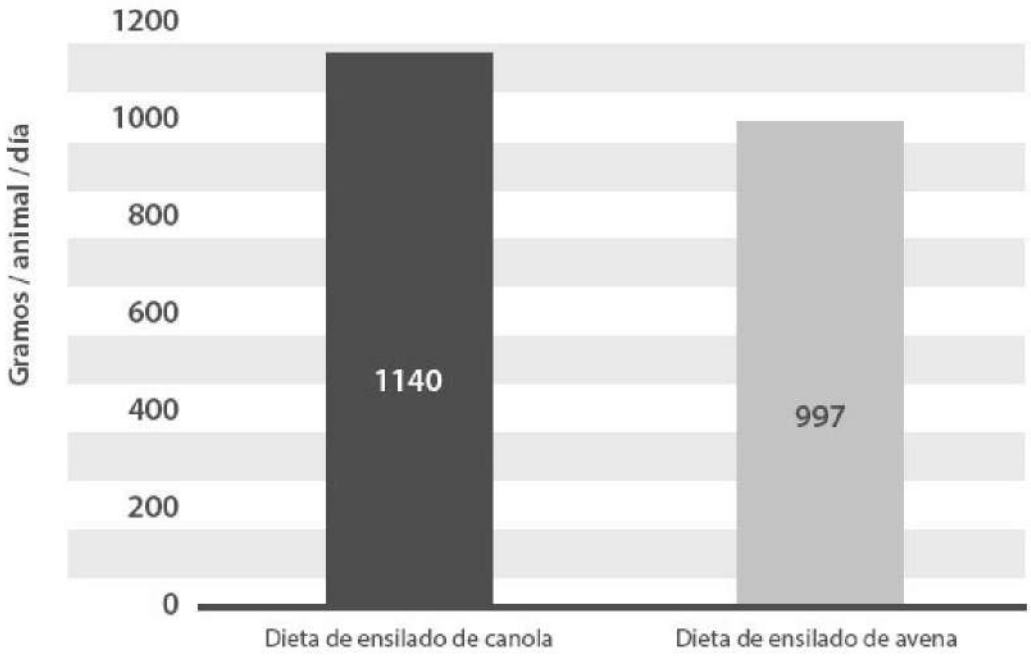


Figura 2. Ganancia de peso en Vaquillas Holstein



Cuadro 1. Efecto de la alimentación con dietas de ensilado de maíz-soya sobre el CMS, producción de leche, componentes de la leche y ganancia económica en vacas Holstein.

CONCEPTO	Dieta de ensilado de maíz-soya 50/50	Dieta de ensilado asociando maíz-soya desde la siembra	Dieta de ensilado de maíz
COMPORTAMIENTO Y GANANCIA ECONÓMICA			
CMS (kg/vaca/día)	17.84	19.44	18.65
Costo ($/MS consumida)	78.26	78.78	80.21
Leche (L/vaca/día)	20.80	21.67	20.65
Ingreso ($/día)	116.48	121.35	115.16
Margen† ($)	38.22	42.58	35.43
COMPONENTES DE LA LECHE (%)			
Grasa	3.63	3.62	3.64
Proteína	3.24	3.31	3.31
Lactosa	7.48	4.81	4.74
Solidos totales	12.24	12.46	12.38

CMS = consumo de materia seca (MS)
†Se utilizó el costo del CMS y el ingreso por la venta de leche considerando un precio de $5.60/L.

Ensilado de maíz-soya
Establo 3 Romero

Ensilado de canola
Establo Lanchares

Bibliografía

Abid, M., E. Mansour, L. B. Yahia, K. Bachar, A. B. Khaled, and A. Ferchichi. 2016. Alfalfa nutritive quality as influenced by drought in South-Eastern Oasis of Tunisia, Italian J. Anim. Sci. 15(2):334-342.

Barnabas, B., K. Jí¤ger, and A. Féher. 2008. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. Plant Cell Environ. 31(1):11-38.

Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crop Res. 89:1-16.

Ferreira, G. and A. N. Brown. 2016. Advances in silage production and utilization. Chapter 2: Environmental factors affecting corn quality for silage production. ISBN 978-953-51-2777-2. INTECH. 39-51.

Greenpeace 2010. México ante el cambio climático. Evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación. p. 69. http://paginas.facmed.unam.mx/deptos/sp/wp-content/uploads/2013/12/vulnerabilidad-mexico.pdf

Hatfield, J. L. and J. H. Prueger. 2015. Temperature extremes: Effect on plant growth and development. Weather and Climate Extremes. 10:4-10.

Reta, S. D. G, U. Figueroa V., J. S Serrato C., H. M. Quiroga G., A. Gaytán M., J. A. Cueto W. 2015. Potencial forrajero y productividad del agua en patrones de cultivos alternativos. Rev. Mex. Cienc. Pecu. 6(2):153-170.

Reta, S. D. G., J. S. Serrato C., A. Gaytán M., H. M. Quiroga, F. F. López, S. Ordaz V. y J. Godoy H. 2016. Validación de patrones de cultivo forrajeros alternativos con menor estrés por altas temperaturas en la Comarca Lagunera. AGROFAZ 16(1):65-75.

Reta, S. D. G., J. S. Serrato C., R. Figueroa V., J. A. Cueto Wong, S. Berumen P. y J. Santamaria C. 2008. Cultivos alternativos con potencial de uso forrajero en la comarca lagunera. INIFAP. Libro técnico # 3. 1er edición. ISBN 978-607-425-042-8. p. 268.

Reta, S. D. G., J. T. Espinosa S., A. Palomo G. J. S. Serrato C., J. A. Cueto W., and A. Gaytán M. 2010a. Forage yield and quality of intercropped corn and soybean in narrow strips. Spanish. J. Agric. Res. 8(3):713-721.

Reta, S. D. G., U. Figueroa V., R. Faz C., G. Núñez H., A Gaytan M., J. S. Serrato C y J. A. Payan G. 2010b. Sistemas de producción de forraje para incrementar la productividad del agua. Rev. Fitotec. Mex. 33(4):83-87.

Reta-Sanchez, D. G., J. S. Serrato-Corona, H. M. Quiroga-Garza, A. Gaytan-Mascorro, and U. Figueroa-Viramontes. 2016. Forage yield and chemical composition of canola (Brassica napus L.) as affected by sowing methods. Grass Forage Sci. 71:281-290.

Reta-Sánchez, D. G., J. S. Serrato-Corona, H. M. Quiroga-Garza, U. Figueroa-Viramontes, A. Gaytán-Mascorro y J. A. Cueto-Wong. 2016. Respuesta de canola para forraje a la densidad de población. Rev. Fitotec. Mex. 39(3):253-258.

Sanchez, D. J. I., C. J. S. Serrato, S. D. G. Reta, M. E. Ochoa, and G. A. Reyes. 2014. Assesment of ensilability and chemical composition of canola and alfalfa forages with or without microbial inoculation. Indian. J. Agric. Res. 48(6):421-428.

Sánchez, D. J. I., D. G. Reta S., D. Torres H, E. Ochoa M., Alfonso Nava. 2012. Ensilado de maíz-soya como forraje alternativo en la alimentación de ganado lechero. Hoard*'s Dairyman en Español. ISSN 1079-2007. #215, 676-679.*

Sánchez, D. J. I., D. G. Reta S., E. Ochoa M., y J. S. Serrato C. 2011. Ensilado de canola, una nueva alternativa forrajera en la alimentación del ganado lechero: Primeras pruebas realizadas en la Comarca Lagunera. Hoard*'s Dairyman en Español. ISSN 1079-2007. #201, 582-584.*

SEMARNAT-INECC, 2016, *Mexico?s Climate Change Mid-Century Strategy*. Ministry of Environment and Natural Resources (SEMARNAT) and National Institute of Ecology and Climate Change (INECC), Mexico City, Mexico. https://unfccc.int/files/focus/long-term_strategies/application/pdf/mexico_mcs_final_cop22nov16_red.pdf

Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Comstock University Press, Cornell University, Ithaca, NY.

Van Soest, P. J., D. R. Mertens, and B. Deinum. 1978. Preharvest factors influencing quality of conserved forages. J. Anim. Sci. 47:712-720.

Respuesta productiva del ganado Cebú suplementado con energizante hasta el año de edad en el trópico mexicano

Dr. Victor M. Basurto Kuba [1] Ing. Gregorio Cabrera Bernat [2]

[1] Director Comercial Agroinvic [2] Especialista en Manejo de Praderas

Cia. Agroinvic Mérida, Yuc.

En el trópico mexicano, predomina el sistema de producción de carne proveniente en un gran porcentaje de las razas cebuinas y de sus hibridaciones (*Bos taurus* x *Bos indicus*) utilizando como fuente principal únicamente los pastos con el mínimo empleo de henos y/o ensilajes como fuentes de alimentación alterna. El uso de suplementos energéticos, como son los granos, las oleaginosas u otras formas como pueden ser los aceites, sebos, grasas, etc. aún no son el común denominador para ser usados por la mayoría de los ganaderos ubicados en regiones tropicales en México; más sin embargo, el uso de granos combinados con suplementos energéticos con bajos índices de consumo por cabeza por día pueden usarse obteniendo excelentes retornos de inversión (Basurto, 2015). Esto tendrá que analizarse siempre y cuando la relación del precio entre los granos y la carne sea favorable o también por el deseo de acelerar la semiengorda en un pastoreo y finalizando los animales en corral de engorda.

En los sistemas pastoriles tropicales la duración del crecimiento, desarrollo y engorda de los rumiantes, dependen de la suplementación nutricional y buen balanceo de proteína-energía, sin embargo, la cantidad y calidad de energía que se suplemente definirá el resultado físico y económico del negocio, sabiendo que los pastos en su generalidad son bajos en este nutriente. El uso de cereales o energizantes son solo una parte para lograr el mejoramiento de la eficiencia alimenticia del ganado cebú o sus cruzas con razas continentales para alcanzar buenas ganancias de peso en estas latitudes la que combinada con forraje verde de buena calidad, nos permitirán aumentar la carga animal para obtener mejores resultados de producción de carne y leche por hectárea. Estos resultados se explican por el mejor balance de nutrientes aportado por el suplemento energético de la dieta bajo sistemas de pastoreo en el trópico mexicano.

Con fundamentos clásicos en la fisiología del crecimiento y desarrollo animal es posible modular la calidad del musculo comestible del animal, ya que el producto final es la resultante de saber combinar la interacción genotipo / ambiente, además de la aplicación razonada del manejo, sanidad, administración, nutrición entre otros factores, sin embargo, el genotipo es el substrato de la producción de carne y, su expresión en todo su potencial dependerá en gran medida de un buen balance nutricional. Lo anterior significa que lograr pesos vivos al mercado en tamaño, peso y composición de cortes a edad temprana o una juventud fisiológica que significan calidad de carne e.i. terneza, color, sabor, serán indiscutiblemente mediante una alimentación adecuada y rentablemente sostenida.

?En rumiantes, el metabolismo energético es el centro de la transformación del pasto en carne?, con efectos sobre la prioridad de distribución de nutrientes y partición de la energía. En los sistemas pastoriles, extensivos y bajo condiciones ambientales que afectan la oferta forrajera y el bienestar animal, con aportes energéticos del pasto de bajo nivel

nutricional versus las demandas extras del animal para cubrir sus necesidades básicas de termorregulación, caminata o búsqueda de su forraje, rumia, descanso etc. sin ignorar fenómenos más complejos en la práctica ganadera se traducirán en la prolongación de la engorda y/o la terminación comercial de los animales. En contraste, si se cumplen y a veces rebasarlos rentablemente los requerimientos nutricionales, se obtendrá una mejor terminación del ganado, en menor tiempo y esperando como objetivo lograr mejores ingresos.

En aquellos lugares donde predominan los sistemas pastoriles semi intensificados o intensificados o de precisión se logrará más rápido el retorno de inversión, el cual estriba en la aplicación de tecnologías modernas del manejo pastoril, adicional a un buen uso de 4 ingredientes básicos: forraje, agua y la suplementación del binomio mineral y energizante, son los ingredientes básicos para lograr indiscutiblemente la mejor rentabilidad del ganado en pastoreo en zonas tropicales (Basurto, 2015, 2016). A su vez para lograr adicionales ganancias de peso e incrementar el porcentaje de preñez en el hato, la adición y uso de granos, más ensilajes en pastoreo de precisión, contribuirán en lograr las mejores ganancias de peso a menor costo y con resultados por arriba de la media, adicional de contar con animales más sanos traduciéndose en contar con una empresa ganadera en zonas tropicales más rentable y más duradera.

OBJETIVO

Con estos antecedentes, se desarrolló el presente trabajo para evaluar la respuesta productiva de la raza cebú Brahman entre sexos, machos y hembras utilizando un pastoreo de precisión a base de Brachiarias y empleando una dieta integral más un suplemento energético y minerales durante todo el período desde su nacimiento, hasta los 12 meses de edad. El objetivo es terminar la prueba cuando los animales alcancen la edad de un año y como valor de producción saber los pesos diferenciales de acuerdo a su sexo según sea para machos y para hembras bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación de la misma raza en condiciones de clima tropical húmedo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el ?Centro Tecnológico Tropical La Victoria? (CTTLV) ubicado en la Libertad Chiapas, México con tierras arenosas ubicado a los 17° Norte y 99° Oeste a 18 msnm con selva alta perinifolia con clima AF (Servicios Geológico Méx. 2015). El tiempo de estudio fue de 365±5 días, iniciándose desde su nacimiento, seguido de su crecimiento, desarrollo hasta llegar al año de edad, terminación de la prueba, donde el promedio de máximos y mínimos de: humedad, temperatura, precipitación y velocidad del viento durante el estudio correspondiente del 3 de septiembre de 2014 al 3 de Septiembre de 2015, fue de: 99 y 66 H.R.; 39°C a 21°C; 2010 mm a 690 mm y de 9 a 3 km / hr. respectivamente, se reportan en este estudio.

ANIMALES EXPERIMIENTALES

De un lote de 143 vacas de registro de la raza Brahman se muestrearon en forma aleatoria simple donde 46 crías fueron tomadas para este estudio con pesos promedio a los 34 días de edad para Machos de 76.9 ±1.26 kg/cabeza y para Hembras de 69.32 ±1.34 kg/cabeza conformándose 2 tratamientos de 23 cabezas c/u. Tratamiento M: Machos y Tratamiento H: Hembras, recibiendo el mismo programa de alimentación, sanidad y manejo durante todo el periodo de prueba. Se discriminaron aquellas crías que provenían de vacas de primer parto considerando solo aquellos animales que fuesen de vacas de 2do. parto en adelante. El promedio de edad de las vacas fue de 6.5 años de edad.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El diseño experimental empleado fue un diseño tomando los datos de ganancias de peso y por sexos Tratamiento M y Tratamiento H, analizados por el test de Duncan (5%) ($P<0.05$). con el SAS (1989) y una t de student considerando al animal como unidad experimental.

MANEJO

1.- Control de crecimiento**:** Todo el ganado dietado se pesó mensualmente a la misma hora y mismo lugar utilizando una báscula mecánica-electrónica para determinar la eficiencia alimenticia: Ganancia Diaria de Peso (GDP), Ganancia Total de Peso (GTP) y Costos por kilo de carne producida. Peso vivo (kg. cab^{-1}) y ganancia de peso (kg. cab^{-1} $día^{-1}$).

2.- Control Sanitario**:** Se aplicaron vacunas y antiparasitarios de acuerdo al calendario ya establecido en el CTTLV.

3.- Carga Animal: La carga animal resultante fue ponderando un peso promedio de 174 kilos de p.v. para ambos sexos de tal suerte que la resultante fue de 7,482 kg. de carga animal instantánea/ Ha. en pastoreo de precisión con 15 hr. como máximo de uso de la pradera por día.

4.- Nutrición**:** Se utilizó como base los potreros empastados con pasto insurgente (*Brachiaria brizantha* variedad Marandú) pasto Toledo o Xaraés *(Brachiaria brizantha* variedad MG 5), pasto señal o chontalpo (*Brachiaria brizantha* variedad decumbens) y Mulato II *(Brachiaria* una variedad hibrida) empleando el pastoreo de precisión con cerco eléctrico. Se ofreció una ?dieta integral? compuesta por: aceleradores de la papila ruminal, un energizante (Cuadro2), más un ensilaje de maíz (Cuadro3). El ensilaje se ofreció a partir de los 6 meses de edad del animal, además el ofrecimiento todo el tiempo ad lib de un suplemento mineral (Cuadro 4) y agua. Los animales fueron ubicados en praderas con una cobertura vegetal del 89% a 92% y con dimensiones no mayores a 1.0 Ha., con un contenido promedio de 7.9 % de proteína cruda y un rango de 0.89 a 1.02 Mcal/ kg de EnG en base seca. Los animales pastorearon durante la prueba con una duración no mayor a 15 hr. de cosecha como carga instantánea. Los animales fueron ubicados aleatoriamente y crecidos todos juntos sin manejos diferentes, utilizando las áreas sociales donde hubo la presencia y disponibilidad de agua, sombra y su dieta integral más minerales ad lib.

Se aplicó la lactancia controlada que significo solo el amamantamiento por una hr. 2 veces al día, una por la mañana y otra por la tarde, regresándolos a su área social para que pastorearan y consumieran su dieta integral, minerales en saladero protegido y agua todo el tiempo de estudio. Los resultados del balance de nutrientes aportado por el pasto fueron basado en las formulas químicas del laboratorio de Universidad de Pensilvania USA. 2001 (Cuadro1).

CUADRO 1.- Balance energético de pastos y ensilaje de maíz

Pastos:	TDN% = 50.41+1.04 (PC%) – 0.07 (FC%)
Pastos Anuales	TDN % = 90.36 – 0.29 (PC%) – 0.86 (FC%)
Ensilaje de Maíz	TDN% = 77.07-0.75 (PC%) – 0.07 (FC%)
Energía Digestible (ED Mcal / kg)	TDN% /100 x 4.409
Energía Metabolizable (EM Mcal /kg)	= 0.93 ED-0.30
Energía Neta (EnG Mcal / kg)) para ganado de carne	= 0.84 / ED-0.77

Fuente: U. of P. USA 2011
TDN = Total de Nutrientes Digestibles traducido al español
PC = Proteína Cruda y FC = Fibra Cruda.

CUADRO 2.- Características del suplemento energizante comercial

Calcio	5.55%	Selenio	4.5
Fósforo	2.20%	Zinc	13.0 ppm
Sodio	4.23%	Cobalto	3.2 ppm
Cloro	0.52%	Vitamina A	220 KUI
Magnesio	0.49%	Vitamina D3	24 KUI
ENm	83.6 Mcal / kg	Vitamina E	48 KUI
ENg	46.5 Mcal / kg	Complejo de Vit. B:	1,2,6 y 12
EN l	49.9 Mcal / kg	Digestibilidad	96.00%
		Melting point	56°C

Fuente: Agroinvic SA de CV

CUADRO 3.- Composición química del ensilaje de maíz (NIR)

Parámetros de calidad	Composición porcentual (% en M.S.)
Materia seca	38.83
Proteína cruda	12.90
Proteína soluble	7.14
FND	40.10
FAD	29.70
Digestibilidad de la FND 24 hr	14.00
Digestibilidad de la FAD 24 hr	21.70
Grasa cruda	3.86
Energía Neta de Lactancia (Mcal(kg)	1.48
Energía Neta de Mantenimiento (Mcal(kg)	1.46
Energía Neta de Producción (Mcal(kg)	0.86
CNF	24.00
I. de Digestibilidad -materia orgánica (lb/t)	396

Fuente: Laboratorio de forraje certificado por el National Forage Testing Assoc. (NFTA). 2013

CUADRO 4.- Composición química del suplemento mineral.

Parámetros	Contenido
Fósforo %	14.00
Calcio %	12.00
Magnesio %	1.20
Potasio %	1.00
Sodio %	2.30
Azufre %	0.30
Cobre mg / kg	1.40
Cobalto mg/ kg	4.10
Hierro mg / kg	78.00
Manganeso mg/ kg	40.00
Zinc mg/ kg	54.00
Iodo mg/ kg	2.50
Selenio mg/ kg	5.00
Vitamina A UI / kg	450500
Vitamina D3 UI / kg	50000
Vitamina E UI/ Kg	2000
Proteína %	SI
Enzimas	SI
Levaduras	SI
Pre y Probióticos	SI
DOSIS POR CAB / DÍA	**45- 60 gr.**

Fuente: Agroinvic, SA de CV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pastoreo de precisión requiere ofrecer el mejor pasto a los animales de mayores requerimientos utilizando para la elección de los potreros, el uso de drones con tecnología de vanguardia para el análisis de las pasturas y su posible ubicación de los lotes de animales por periodos cortos de pastoreo (durante la tarde-noche y parte de la mañana siguiente). Con el uso de ésta tecnología se obtienen 2 cosas: Mejores resultados productivos y menor alteración o agresión a la cobertura vegetal por pisoteo y evitando así su compactación. Pastoreando solo 12 máximo 15 hr. permitirá que el pasto recupere su cobertura vegetal manteniendo una mejor humedad del suelo y mejor drenaje logrando de esa manera mejores y mayores cargas/animal por Ha., con enriquecimiento del suelo (biocenosis) y además la captura de CO_2 del pasto ofrecido.

Los parámetros de calidad del silo mostraron valores arriba del promedio de la región y de gran valor nutricional, determinada por un nivel de fibra neutra detergente (FND) y fibra acida detergente (FAD) en niveles mejores a los

recomendados y con excelente digestibilidad de la materia seca (Cuadro 3).

La Tabla 1 muestra los resultados de producción y económico de acuerdo a las diferentes edades de los animales con sus respectivos resultados de: GDP, GTP y Costo / kg de carne producida para las diferentes fases de edad y por sexo.

TABLA 1.- Resultados de Producción y Económico de Hembras y Machos de la raza Brahman con un total de 23 animales por grupo, durante su etapa de Cría hasta el Año de edad

Dieta integral según Edad	Edad de los Animales	Peso Prom. Inicial Pba. (Kg)		Peso Prom. Final Pba. (Kg)		Ganancia Diaria de Peso (Kg)		Ganancia Total de Peso (Kg)		Consumo Dieta / Cab / Día (Kg)		Costo / Cab / Día de Alimento (Kg)		Costo / Kg de Carne Prod. (S)		Diferencia entre sexos
	Días	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	
Dieta Criaza	30 a 60	73.01	72.67	102.34	98.23	0.978	0.852	29.33	25.56	0.180	0.180	2.49	2.49	2.55	2.92	P<0.05
Dieta Mix 1	60 a 120	103.27	98.63	127.34	122.64	0.802	0.800	24.07	24.01	1.08	1.08	11.52	11.52	14.36	14.39	P<0.06
Dieta Mix 2	120 a 180	133.45	123.62	189.34	179.19	0.932	0.926	55.89	55.57	1.60	1.60	12.37	12.37	13.28	13.36	P<0.06
Dieta Destete	180 a 240	201.00	181.56	227.12	212.34	0.435	0.513	26.12	30.78	2.15	2.15	16.00	16.00	36.75	31-19	P<0.05
Dieta de 1 año	240 a 360	232.98	217.23	298.79	282.11	0.548	0.541	65.81	64.88	5.45	5.45	23.00	23.00	41.94	42.54	P<0.06

De acuerdo a estos resultados las GDP y GTP mostraron 2 diferencias estadísticamente significativas (P<0.05), la fase de crianza de los 30 a 60 días de edad, el Lote M, los machos reflejaron el mejor desempeño que las hembras y la otra significancia fue para el lote H, las cuales resultaron con mejores respuestas en la Fase de Destete. Paralelo a estas 2 fases y aunque no estadísticamente significativos (P<0.06) los resultados de la fase 1, 2 y de un año los resultados al parecer resultaron con mejor desempeño los animales correspondientes al lote de machos (M). Lo anterior y más destacado de esta prueba fue para el lote de hembras (H), que mostraron los mejores resultados en GDP y GTP en su fase de Destete (de 180 a 240 días de edad), lo cual puede deberse a varios factores, pero tal vez el más importante dato que hemos observado es el inicio de olas de secreción hormonal principalmente estrógenos ya que en las hembras de raza Brahman presenta más rápido su crecimiento y posible deposición de musculo y posteriormente de grasa, haciéndolas más eficientes que los machos que puede deberse a que sus niveles de andrógenos no se desarrollan tan rápido como en el de hembras. Adicionalmente el lote de H mostro el mejor comportamiento económico que el lote M en esta fase de producción ya que el costo/ kg de carne producida del lote M resulto en tener un valor promedio en un año de $ 21.77 pesos mientras que el lote H fue de $ 20.88, es decir una diferencia a favor de las hembras de $0.895 pesos por cabeza al final de la prueba.

El energizante como parte de una dieta integral ayuda significativamente a lograr estos valores de desempeño productivo - económico ya que la inversión de esta alimentación es baja y se obtienen altos rendimientos en ingresos para la ganadería. Es cierto que la mínima distancia genética entre los grupos analizados observados fue un factor importante a considerar, sin embargo la raza no fue determinante bajo los niveles de aumentos de peso en GDP y GTP, ya que sus valores fueron para los lotes M y H de 0.739 y 0.726 kg. cab^{-1} $día^{-1}$ y 40.244 y 40.160 kilogramos totales, respectivamente.

Normalmente, durante el verano los pastos tienen cierto desbalance de nutrientes como son el exceso de fibra, baja proporción de proteínas degradables en rumen y niveles medios de carbohidratos solubles, sin embargo, el desarrollo y crecimiento del pasto en primavera igualmente se vio afectada este año por el nivel bajo de lluvias que recibió esta parte geográfica donde se realizó el estudio, sin embargo, el uso de la dieta integral y demás componentes, ayudaron a que el

pasto sobrara en la finca, no afectando el desempeño productivo y económico de la prueba.

Estamos conscientes que un grupo testigo sin suplementación energética y el seguimiento hasta su edad reproductiva sería un gran avance de conocimiento y aporte a la ganadería de estas latitudes, sin embargo lo anterior no se aplicó por circunstancias limitantes ya que el rancho siendo un campo experimental también es un rancho productivo y no deseábamos desmerecer las ganancias de peso que el ganado obtiene con el uso de estas dietas y suplementación de energizante y mineral con resultados comprobados por los investigadores involucrados en esta prueba a pasto en zona tropical.

Una dieta rica en energía tiene efectos significativos positivos gracias a la deposición de tejido magro (musculo) y posterior al tejido adiposo pero de igual. Una posible explicación de este comportamiento, estaría relacionado al sitio de digestión del almidón (duodeno) de la dieta integral ofrecida en este estudio que comprendía el uso de ensilaje de maíz y un energizante potencializando el desarrollo muscular y crecimiento de los animales hasta la edad de un año.

Estos resultados son muy aceptables bajo las condiciones de un sistema pastoril en tierras arenosas en trópico húmedo mexicano, debido a que ganar peso al tiempo de pre-destete, durante y post-destete en hembras de la raza Brahman es un hallazgo significativo utilizando una dieta integral donde aparezca un energizante que aporte los requerimientos de ganancia de peso aunado a un buen ensilaje y minerales de calidad para redondear el cuadro de rentabilidad ganadera, de igual forma en los machos cuyos pesos fueron mayores al final, el resultado de la dieta fue un mejoramiento de su comportamiento animal.

BIBLIOGRAFÍA

Basurto, K.V.M. 2015. Rev Cebú Mexicano No. 22 pag.22-24

Basurto ,K.V.M. 2016. Rev Cebú Mexicano No. 24 pag.34-36

Consecuencias de la gastritis en cerdas gestantes sobre sus indicadores productivos, estudio preliminar

1.- Estudiante de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
2.- Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina. FMVZ-UNAM.
3.-Departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdos FMVZ-UNAM.

Palabras claves: Ulcera gástrica, Productividad, Peso al nacimiento, Peso destete.

INTRODUCCIÓN

La gastritis es muy común en la producción porcina[1] y puede presentarse en cualquier etapa productiva del cerdo.[2] Revisiones de cerdas al rastro muestran hasta un 60% de lesiones en estómago y de 10-15% con ulceras. Frecuentemente, se observan lesiones sobre todo el tejido epitelial, lo cual indica severos episodios ulcerativos previos. Al respecto, se considera que las cerdas al momento del parto son un grupo considerado como de alto riesgo para este problema[1]. Sin embargo no existen estudios en donde se observen los efectos de los problemas gástricos en el desempeño productivo de cerdas gestantes. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue realizar un estudio retrospectivo en cerdas gestantes con antecedentes de gastritis y su efecto sobre sus parámetros productivos y reproductivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP) de la FMVZ-UNAM. Es una granja de ciclo completo que cuenta con 160 vientres y un flujo de 8 partos por semana. Se llevó a cabo un estudio retrospectivo que incluyó cerdas gestantes con antecedentes de tratamiento (Tx) para gastritis. Se realizó la revisión de registros de Tx para la identificación de cerdas que tuvieron algún Tx que correspondiera a un problema de gastritis. El periodo bajo estudio comprendió de Enero del 2015 a Marzo del 2016. Con la información recabada se construyó una base de datos y los Tx de cada cerda fueron ordenados de acuerdo al número(N) de evento. Las cerdas fueron agrupadas en 3 grupos, las que recibieron 1 Tx por signos de gastritis integraron el grupo 1(G1); el grupo 2(G2) con 2 Tx; y el grupo 3(G3) con 3 o más y un 4 grupo (G4) con cerdas que no tuvieron ningún Tx durante el periodo de tiempo analizado. Una vez elaborada la base de datos, ésta fue completada con información de los parámetros productivos y reproductivos obtenidos del software PigCHAMP versión 4.5.4 donde se lleva el control del inventario de la granja. Los datos recuperados para cada cerda fueron: duración del parto, nacidos vivos, nacidos muertos, momias, peso al nacimiento, bajas en maternidad, lechones destetados, peso al destete, días del ciclo, servicio efectivo. Se realizó un análisis de varianza, seguido de la prueba de Tukey-b para observar diferencias entre grupos. Las diferencias se consideraron de a cuerdo con una $P<0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSION

Aunque no fueron observadas diferencias significativas entre grupos, si se observa una tendencia del efecto de la gastritis por el N de tratamientos observados, entre cerdas de G4 vs los demas grupos. En particular, se observa una diferencia numerica de 0.209g y 0.326g mayor en el peso al nacimiento y destete, con respecto a G3. En este sentido, el

peso al nacimiento al tener una heredabilidad baja, su variación viene explicada en su mayor parte por situaciones que involucran la salud de la madre. La detección de estas causas puede resultar muy útil para compensar el descenso de peso producido por el aumento de los problemas de gastritis que como consecuencia afectan el consumo de alimento de la hembra y repercuten en el peso al nacimiento del lechón [3,4].

CUADRO 1.- Parámetros productivos de cerdas tratadas por problemas de gastritis de acuerdo al número de tratamientos.

TRATAMIENTOS PARA GASTRITIS	G1 (1Tx)	G2 (2Tx)	G3 (+3Tx)	G4 (0Tx)
n°	35	25	24	30
Duración parto (min)	322.4 ± 148.6	260.4 ± 114.9	312.6 ± 112.3	295.3 ± 113.5
Nacidos vivos (n)	10.8 ± 1.8	11.2 ± 1.9	11 ± 2.1	10.7 ± 1.7
Nacidos muertos (n)	0.78 ± 0.7	0.80 ± 0.8	0.68 ± 0.3	1.56 ± 0.5
Momias (n)	0.55 ± 0,8	0.61 ± 0.3	0.7 ± 1.3	0.32 ± 0.4
Peso al nacimiento (kg)	1.448 ± 0.9	1.496 ± 0.4	1.324 ± 0.1	1.533 ± 1.1
Bajas en maternidad (n)	-1.45 ± 1.3	-2. 03 ± 1.3	-1.46 ± 1.0	-1.34 ± 1.1
Lechones destetados (n)	9.2 ± 1.8	8.8 ± 1.7	8.9 ± 1.8	9.1 ± 1.6
Peso al destet (kg)	5.896 ± 0.8	6.172 ± 0.5	5.925 ± 0.7	6.251 ± 0.6
Días ciclo	147.13 ± 15.3	144.69 ± 19.6	147.27 ± 18.5	142.52 ± 7.5
Servicio efectivo	1.31 ± 1.3	1.03 ± 0.1	1.08 ± 1.1	1.10 ± 0.2

Los datos se presentan como medias ± desviación estándar de la media y corresponden a parámetros de cerdas con tratamientos para gastritis.

CONCLUSIÓN.

Al parecer los lechones nacidos de cerdas con evidencia de tratamientos para gastritis, presentan los menores pesos al nacimiento y por lo tanto también al destete a los 21 días, así como el mayor intervalo de días de ciclo por parte de las hembras. Sin embargo es necesario realizar más observaciones de los efectos de gastritis en los parámetros productivos de cerdas gestantes pero con un mayor número de animales además de considerar las edades de las cerdas.

REFERENCIAS

1.-Straw B.E., et al. 1999. Dis. Of Swine. 685-687

2.-Romero R., et al. 2015. Los Porcicultores. 160

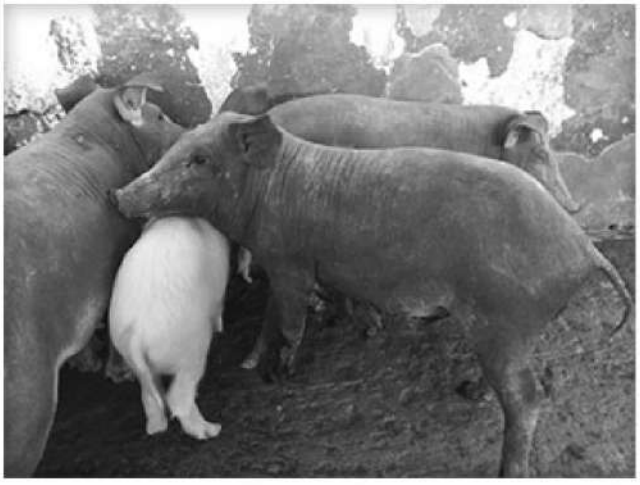
3.-Chang A.A.,et al. 1999. Zootecnia Tropical. Vol.17

4.-Bloemhof S., et al. 2009. 1-15

El cerdo pelón mexicano y el aguacate de desecho: Rescate genético y aptitud para producir carne con calidad diferenciada

La porcicultura en México es una actividad que se encuentra en los primeros lugares de importancia en el ramo pecuario, teniendo la producción rural o de traspatio un gran interés a nivel de autoconsumo; en este tipo de producción extensiva que es el sistema básico, sobre todo en regiones tropicales, los *cerdos criollos* representan una importante alternativa como fuente de proteína de origen animal y de auto subsistencia económica para las familias de esas comunidades. Por lo que, los cerdos criollos y entre estos, el Cerdo Pelón Mexicano (CPM) (Figura 1), representa una población porcina endémica que se localiza en las costas del pacífico y el sureste mexicano (Lemus, 1999; Lemus *et al*., 1999; 2001; Rodríguez, 2004).

Figura 1. El Cerdo Pelón Mexicano



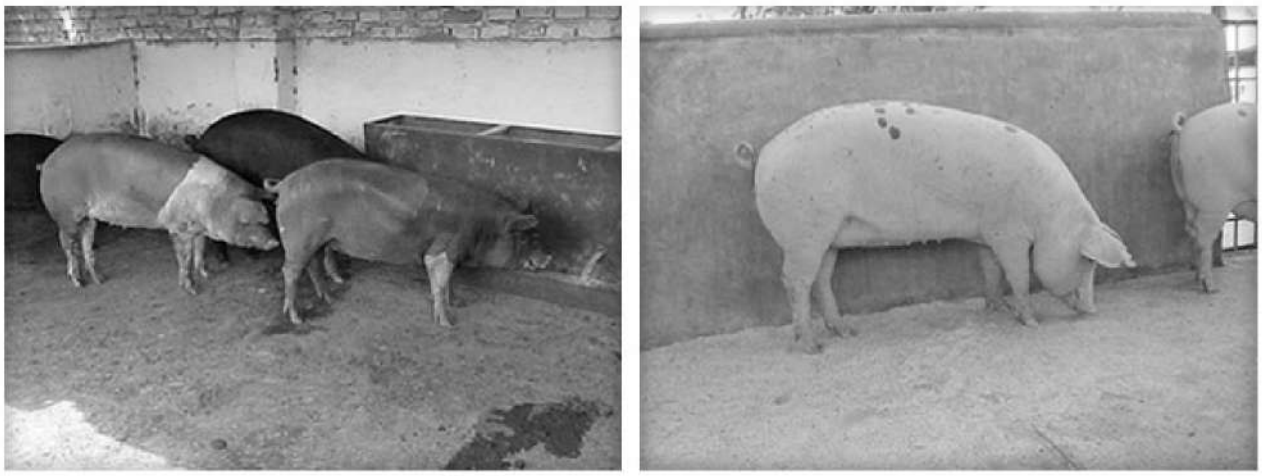
El CPM en las comunidades rurales **(Figura 2)** durante mucho tiempo ha contribuido a mejorar la dieta del campesino y le proporciona un ingreso adicional, ya que su condición de ser un animal omnívoro le permite transformar distintos productos y subproductos, como los residuos domésticos generados en el núcleo familiar o algunos subproductos agrícolas que son comúnmente utilizados (Spilsbury, 1998).

Figura 2. Cerdo Pelón Mexicano en las comunidades rurales de Nayarit.

Debido a la constante introducción de razas mejoradas de cerdos en las zonas rurales con el objetivo de mejorar la productividad, el CPM ya está en peligro de ser absorbido hasta la extinción. La cuestión general que se plantea es, si éstos cerdos debiesen o no ser conservados como tal; un argumento a favor es que no sabemos que tipo de animales necesitaremos en el futuro, por lo que es necesario conservar toda la variación genética disponible como una forma de asegurarnos contra el futuro desconocido. Sin embargo, la FAO no considera que esta raza se encuentre en riesgo de extinción por lo que no se han implementado programas genéticos de conservación o algún tipo de programas técnicos que promuevan su aprovechamiento, por lo que es fácil pronosticar su rápida extinción (Lemus; 1999; FAO, 2001; Rodríguez, 2004).

Los intentos de incrementar la productividad de los cerdos criollos se han enfocado a sus características de prolificidad y precocidad como condiciones primarias, para lo cual se ha empleado como herramienta de estudio la heterosis, introduciendo material genético de razas mejoradas en diferentes sistemas de cruzamientos; sin embargo, lo anterior ha ido en detrimento de algunas características valiosas de los cerdos criollos, como la rusticidad, fertilidad o habilidad materna, variabilidad y algunas características de calidad de la carne **(Figura 3)** (Rodríguez, 2004).

Figura 3. Cerdo Pelón Mexicano cruzado con cerdos de razas comerciales (izquierda **CPM-Hampshire**; derecha: **CPM-LAndrace**).



Es probable que las poblaciones de cerdos pelones que han subsistido a lo largo de 500 años en nuestro país, posean algunas características útiles determinadas genéticamente, especialmente en lo que se refiere a la resistencia a enfermedades, ya que han sobrevivido durante muchos años en las comunidades rurales sin la aplicación de vacunas o tratamientos preventivos; pero sobre todo, a la adaptación a diferentes condiciones climáticas y a las cualidades de una carne de alta calidad determinada por el color rojo y sobre todo por el grado de marmoleo que adquieren reportándose niveles de marmoleo de 3-4 en carnes. Este nivel de marmoleo es considerado como deseable para proveer un producto cocido suave, jugoso, de gran sabor y aroma. Está demostrado que una carne de cerdo sin marmoleo puede ser poco jugosa, más dura y poco palatable (Madrazo, 1998).

En Europa, algunos países como Portugal y España han aplicado estrategias para conservar muchos genotipos de razas locales o autóctonas con excelentes resultados. Esto ha hecho que estén en constante búsqueda de estrategias que les permitan conservarlos y explotarlos cuidando como prioridad el bienestar animal y el medio ambiente (Food and Agriculture Organization of the United Nations). En este sentido, se han publicado una gran cantidad de estudios sobre la calidad de carne de cerdos criollos, principalmente los Españoles sobre el cerdo Ibérico (Figura 4), del cual se obtienen excelentes embutidos con alto valor en mercados locales e internacionales; este valor agregado de las razas autóctonas se ha reforzado con estrategias de alimentación no convencional como es la bellota, obteniendo un sobreprecio en los productos de cerdos ibéricos alimentados con bellotas en montanera.

Figura 4. El Cerdo Ibérico

En cuanto al CPM, existen algunos reportes en donde se han utilizado estrategias como el cruzamiento con razas comerciales o el uso de distintos ingredientes en la alimentación para incrementar la productividad, rendimiento y calidad de la carne. La mayoría de los investigadores que han trabajado proyectos con CPM, concluyen que es un producto cárnico de excelente calidad para comercializar e industrializar, reportando que las características de calidad de la carne y las de engrasamiento intramuscular del CPM son las más apropiadas para elaborar productos de calidad diferenciada, como excelentes productos embutidos tipo ibérico, los cuales le pueden conferir un valor agregado (Montiel, 1997; Navarro, 1997; Pérez et al., 1999).

Figura 5. Cerdo Ibérico en montanera.

En el mismo sentido, está ampliamente demostrado por los Españoles que los productos cárnicos elaborados a partir de cerdos criollos Ibéricos **(Figura 4)** alimentados extensivamente en pastoreo con bellotas, hierbas y pastos propios de las dehesas, son de excelente calidad con notas organolépticas muy apreciadas, por su facilidad para industrializar, alta capacidad

de infiltración grasa y por poder conservarse en buen estado por mucho tiempo, lo que permite obtener un valor agregado en calidad-costo (Figura 6), llegando a tener los productos cárnicos elaborados a partir de cerdos Ibéricos, precios muy por encima a cualquiera de los elaborados con carne de cerdos de razas comerciales y alimentados con dietas comerciales.

Figura 6. Valor agregado de productos cárnicos de cerdos ibéricos alimentados con bellota.

No solo la genética del cerdo es concluyente para destacar las características productivas y calidad de la carne, la alimentación de los cerdos es uno de los factores más influyentes sobre estos parámetros; además, representa aproximadamente el 70% de los costos de producción. Los españoles han realizado innumerables investigaciones en las que demuestran que la alimentación de cerdos en montaneras, donde se produce su engorde al alimentarse en montanera a partir de bellotas de encinas, alcornoques y otros árboles de la familia *quercus,* a la vez que engordan, llegan a producir por sus características genéticas para la infiltración de la grasa en sus carnes productos con cualidades sensoriales únicas y muy apreciadas en mercados tipo gourmet. Está altamente demostrado que al alimentarse en la montanera, el contenido en ácido oleico de la bellota es altísimo y junto con otros ácidos grasos insaturados, componentes de las hierbas y pastos, la composición de las grasas presentes en la carne de cerdo ibérico y en el jamón son muy importantes y permiten resaltar las notas organolépticas que durante las catas se aprecian sabores y aromas a frutos secos y otras notas curiosas como las de aromas a herbáceos, tostados e incluso dulces (Ventanas, 2005 y 2007).

En este tipo de alimentación, que se pudiera llamar "no convencional", se incluyen todos aquellos subproductos de origen agroindustrial y que pueden ser considerados como una alternativa nutricional para reducir los costos de producción, mejorando la sustentabilidad de la zootecnia y además puede ser una importante ayuda para reducir la contaminación medioambiental (Westendorf *et al*., 1996).

Se han realizado varios estudios en donde ha evaluado una gran variedad de alimentos y subproductos agroindustriales para la alimentación de cerdos, incluidos los desperdicios de pan (Kumar et al., 2014), desecho de café (Sikka & Chawla, 1986), melaza de caña (Garg et al., 1986), subproductos lácteos (Kjos et al., 2000), alimentos de desecho deshidratados provenientes de restaurantes (Myer et al., 1999), subproductos de aguacate (Barkin *et al*., 2003; Grageola, 2009, Hernández, 2016).

La adición de aguacate o subproductos de aguacates en la alimentación de los animales se ha documentado en manuscrito

científicos en donde se reporta la evaluación del efecto de incluirlo en la dieta de los animales, determinando el balance de nitrógeno y energía en cerdos (Grageola *et al*., 2010); digestibilidad *in vitro* y degradabilidad *in situ* en borregos (Skenjana *et al*., 2006); parámetros productivos en pollos de engorda (Van Ryssen *et al*., 2013); patrones de consumo, digestibilidad, parámetros productivos y calidad de la carne en cerdos (Fránquez, 2013) y estabilidad oxidativa y calidad sensorial de carne de cerdo (Hernández *et al*., 2016 a,b).

El impacto de este régimen alimenticio (uso de aguacates en la alimentación) en Cerdos Pelón Mexicano aún se desconoce y actualmente estamos en proceso de investigación, siendo una opción viable como fuente alternativa para la alimentación animal y su impacto va a depender de la garantía de la calidad de los productos cárnicos que se generen. En este sentido, la composición nutricional de la carne, particularmente la composición de la grasa intramuscular es de suma importancia, ya que este parámetro tiene influencia directa sobre la calidad sensorial, principalmente sobre la jugosidad y sabor.

En la actualidad, el grupo de investigación ha venido trabajando con el uso de aguacate de desecho molido y administrado en forma de pasta fresca en la alimentación de cerdos de raza comercial con excelentes resultados productivos (mejorando las ganancias de peso y conversión alimenticia) **(Figura 7),** nutritivos (reduciendo la cantidad de grasa dorsal acumulada y casi un 10% de grasas saturadas en la carne) **(Figura 8)** y sensoriales (mayor aceptabilidad y sabor) (Fránquez, 2013; Hernández *et al*., 2016 a,b); por lo que, las perspectivas del uso de Cerdos Pelón Mexicano o sus híbridos con razas comerciales y alimentados con subproductos agroindustriales como el aguacate son muy buenas, tomando en cuenta las necesidades y el potencial real de la población que demanda carne con mejor calidad nutritiva, saludable, inocua y organolépticamente más sabrosa bajo un sello de calidad diferenciada.

Effects of unsaturated lipid rich diet on caracass composition and fatty acids profile in pork

Rodríguez-Carpena I:G.[1]; C: Lemus[1]; A. Sanchez-Escalnte[2]; T. Sumaya[1]; S. Hernández[3]; P. Fránquez[1]

[1]Autonomous University of Nayarit / Posgrado CBAP- Tepic. México [2]CIAD-Hermocillo. [3]Student Posgrado CBAP-UAN hermosilic4@yahoo.com

23rd IPVS CONGRESS MEXICO2014

Table 1. Effect of fresh avocado paste on caracass characteristics of finishing pings.

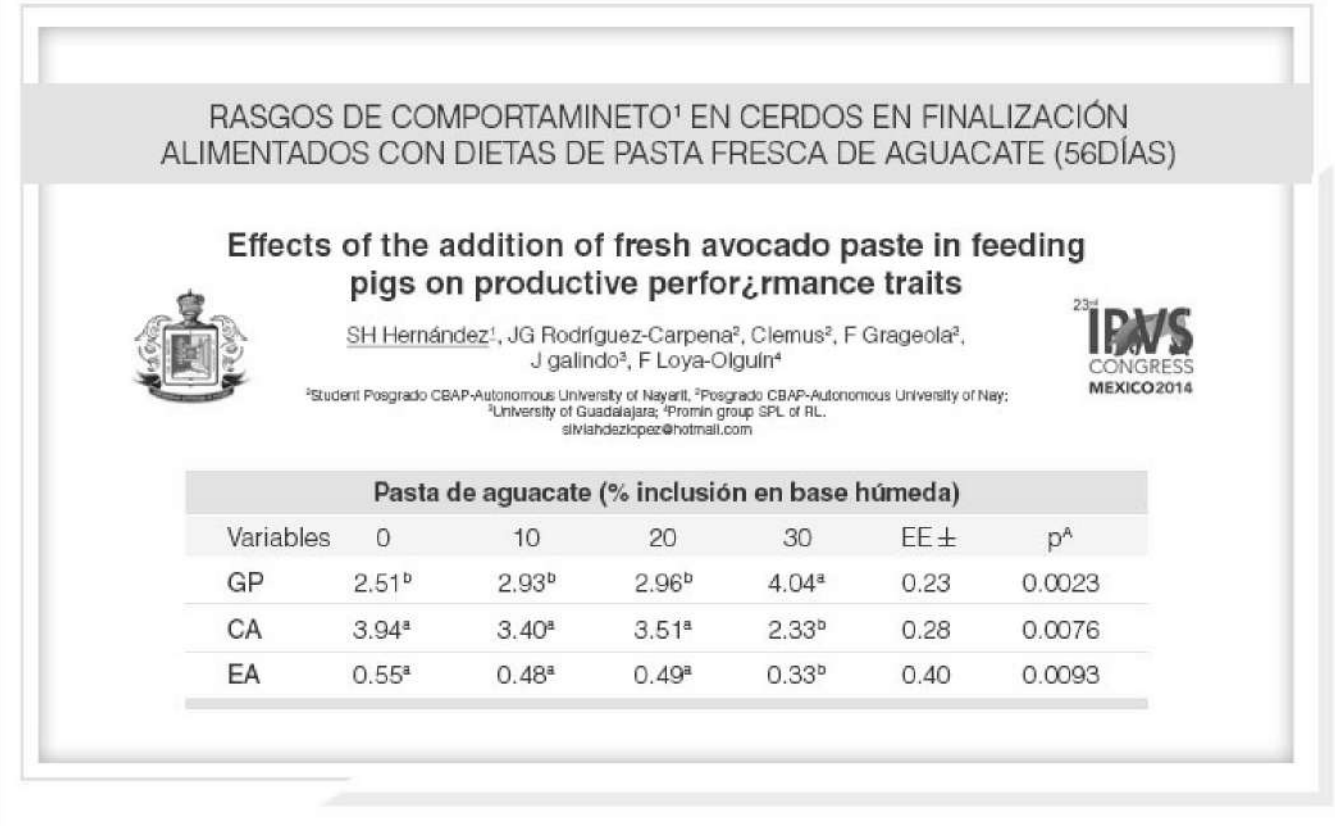
	Fresh Avocado Paste, %			
	0	21	EE ±	p-value
Carcass yiels,%	48.802	50.014	0.39	0.132
backat thicknes, mm	35.874[a]	27.706[b]	1.46	0.002
carcass length cm	76.313	74.325	0.76	0.201
pH lLoin	5.741	5.929	0.07	0.248
Loin muscle area, cm^2	69.54	64.84	5.30	0.673

EE, error standard.

Table 2. Summations obtained for the fatty acids in pork according to diet.

	Fresh Avocado Paste, mg / g	
	0	21
ΣSFA	32.59[a]	23.081[b]
ΣMUFA	64.46[a]	69.36[a]
ΣPUFA	2.113[b]	5.214[a]

SFA, satureted faty acid; MUFA, Monounsaturated fatty acid; PUFA, polyunsaturated fatty acid. Values with a different letter ([a-b]) within a row are significaty different (p<o.o5).



RASGOS DE COMPORTAMINETO[1] EN CERDOS EN FINALIZACIÓN ALIMENTADOS CON DIETAS DE PASTA FRESCA DE AGUACATE (56DÍAS)

Effects of the addition of fresh avocado paste in feeding pigs on productive perfor¿rmance traits

SH Hernández[1], JG Rodríguez-Carpena[2], Clemus[2], F Grageola[3], J galindo[3], F Loya-Olguín[4]

[1]Student Posgrado CBAP-Autonomous University of Nayarit, [2]Posgrado CBAP-Autonomous University of Nay; [3]University of Guadalajara; [4]Promin group SPL of RL.
silviahdezlopez@hotmail.com

23rd IPVS CONGRESS MEXICO2014

Pasta de aguacate (% inclusión en base húmeda)						
Variables	0	10	20	30	EE ±	p[A]
GP	2.51[b]	2.93[b]	2.96[b]	4.04[a]	0.23	0.0023
CA	3.94[a]	3.40[a]	3.51[a]	2.33[b]	0.28	0.0076
EA	0.55[a]	0.48[a]	0.49[a]	0.33[b]	0.40	0.0093

Figuras 7 y 8.- Parámetros productivos y sumatorias de ácidos grasos en grasa intramuscular de cerdos de raza comercial alimentados con pasta de aguacate.

Referencias bibliográficas

Barkin, D.; Barón, M.L.; Alvizouri, M. 2003. Producción de carne de puerco lite como estrategia de desarrollo sustentable para campesinos michoacanos. Espiral, vol. IX, núm. 26, enero-abril, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.

F.A.O. (2001). Boletín de información sobre recursos genéticos animales. FAO-UNEP.

Fránquez, C.P. (2013). Estabilidad oxidativa y calidad de la carne de cerdos alimentados con la inclusión del fruto entero de aguacate. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológico-Agropecuarias. Universidad Autónoma de Nayarit.

Garg, A.K., Pathak, N.N., Anjaneyulu, A.S.R., Lakshmanan, V. (1986). Utilization of cane molasses as a source of energy in the diet of young pigs. Agricultural Wastes, 17:225-228.

Grageola, F. (2009). Aprovechamiento del aguacate de desecho en la alimentación del cerdo Pelón Mexicano y cerdo comercial. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Nayarit.

Grageola, F., Sanginés, L., Díaz, C., Gómez, A., Cervantes, M., Lemus, C. Ly, J. (2010). The effect of breed and dietary level of avocado fat on the N and energy balance in young pigs. Journal of Animal and Feed Science, 19:37-49.

Hernández, L.S.H. (2016). Valor nutritivo de pasta de aguacate y su efecto en la estabilidad oxidativa y calidad sensorial de carne de cerdo. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias. Universidad Autónoma de Nayarit.

Hernández-López, S.H.; Rodríguez-Carpena, J.G.; Lemus-Flores, C.; Grageola-Nuñez, F.; Estévez, M. (2016). Avocado Waste For

Finishing Pigs: Impact On Muscle Composition And Oxidative Stability During Chilled Storage. Meat Science, 116:186-192.

Hernández-López, S.H.; Rodríguez-Carpena, J.G.; Lemus-Flores, C.; Galindo-Garcia, J.; Estévez, M. (2016). Antioxidant Protection Of Proteins And Lipids In Processed Pork Loin Chops Through Fedd Supplementation With Avocado. Journal Of Food Science And Technology, 53(6):2788-2796.

Kjos, N.P., í?verland, M., Arnkví¦rn, B.E., Sí¸rheim, O. (2000). Food waste products in diets for growing-finishing pigs: effect on growth performance, carcass characteristics and meat quality. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A ? Animal Science, 50:193-204.

Kumar, A., Roy, B., Lakhani, G.P. Jain, A. (2014). Evaluation of dried bread waste as feedstuff for growing crossbred pigs. Veterinary World. 7(9): 698-701.

Utilización del suplemento vinaza en cerdas lactantes bajo condiciones de producción, efecto en la calidad y producción láctea

[1-]Universidad de las Tunas, [2-] Instituto de Ciencia Animal, [3-]Instituto de Investigaciones Porcinas.

Resumen

Evaluar el efecto de la vinaza como suplemento, en la producción láctea de cerdas con más de seis partos resulta el objetivo del estudio, se utilizaron 24 reproductoras (Yorkshire x Landrace) del integral Porcino No1 de la Empresa Porcina de Las Tunas. Se distribuyeron en cuatro tratamientos, según diseño de bloques al azar con dos repeticiones. El control se alimentó con pienso B y los restantes se suplementaron con 2,4; 3,4; 4.6 % de vinaza en el último tercio de la gestación y la lactancia. Para la producción láctea solo se consideró los tratamientos extremos y se determinó en los períodos de lactación 0-7, 9-14, 15-21, 22-33 días. Se tuvo en cuenta indicadores productivos de la camada: peso promedio al nacimiento y destete, incremento promedio, Ganancia media diaria y Conversión pienso carne. La producción diaria de leche de las cerdas, cuando se suplementó, fue superior 1,39; 2,67; 0,03; 0,03 y 0,14 kg para cada período, y el peso de los lechones al nacimiento y al destete fue mayor cuando se empleó 3,4 y 4,6 % de vinaza.. Se concluye que la suplementación de 4.6% de vinaza, durante el último tercio de la gestación y la lactancia de cerdas con más de seis partos, aumenta la producción láctea, y mejora los indicadores productivos de los lechones.

Palabras claves: Cerdas, producción láctea, suplementación, vinaza

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la cerda reproductora de acuerdo a sus mejoras genética, tiene mayor demanda de alimentos en virtud de su alto nivel de eficiencia productiva y demanda nutricional, el manejo de las cerdas en lactación y sus camadas es una actividad de gran riesgo y alto costo económico, por la alta demanda de nutrientes de las reproductoras lactantes, fundamental para que no se limite la producción de leche y con ello, no se afecte el crecimiento de las crías y el comportamiento de la madre (Neil y Williams, 2011).

En Cuba se buscan alternativas en la alimentación y manejo para la etapa de lactación de la cerda, orientadas a mejorar la producción de leche (MINAGRI, 2008). Entre las fuentes nacionales empleadas para mitigar esta problemática están las vinazas que pueden aportar elementos mejoradores de la salud intestinal como ácidos orgánicos y microorganismos vivos. Por lo tanto, el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la vinaza como suplemento, en la producción láctea de cerdas con más de seis partos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización: El estudio de caso, se realizó en el Integral No 1 ?Osmany Guerrero Santos?, perteneciente a la Empresa Porcina de Las Tunas, ubicada en la zona oriental de Cuba. Se emplearon 24 cerdas lactantes del cruce Yorkshire x Landrace, de más de 6 partos, las que se homogenizaron según peso y paridad.

Animales y tratamientos: Los animales se distribuyeron en cuatro tratamientos, según diseño de bloques al azar con dos repeticiones. Los tratamientos consistieron en: control alimentado con pienso B (ver composición en la tabla 1) y tres grupos experimentales suplementados con 2,4; 3,4 y 4,6 % de vinaza según la materia seca consumida por animal. La vinaza utilizada procedió de la destilería de Delicias ?Antonio Guiteras,? municipio Puerto Padre cuya composición media se muestra en las tablas 2 y 3.

TABLA 1. Composición y aporte en base seca de la dieta de pienso B.

INGREDIENTES	%
Harina de soya	18
Harina de maíz	16,2
Salvado de trigo	60,84
Cloruro de sodio	0,49
Fosfato dicálcico	1,99
Carbonato de calcio	1.99
Premezcla de vitaminas y minerales1	0,39
Cloruro de colina	0,05
APORTES	
Proteína bruta %	17
MS, %	24
C,	9,07

Vitaminas y minerales de acuerdo a los estándares recomendados por el NRC (1998)

TABLA 2. Indicadores Físicos- químicos de la vinaza.

INDICADORES	U/M	RANGO				
		MÍNIMO	MEDIA	MÁXIMO	DE	CV
pH	%	3,96	4,31	5,12	0,3	7,05
ºBrix	%	4,65	7,31	9,98	2,2	30,1
Azúcar reductores	g/l	6,4	8,5	10,6	1,5	7,2
Cenizas	%	1,71	0,04	2,13	1,65	1,8
MS	%	6,49	0,4	6,1	5,96	7,12
Acidez tot	(mmol100g MS^{-1})	35,33	0,87	2,47	32,89	36,96
NT	%	1,79	0,08	4,39	1,66	1,92
AGV	%	24,84	0,61	2,44	23,95	25,65
NH_3	%	24,27	0,33	1,35	23,51	24,8
A. Láctico	%	10,28	0,66	6,43	9,17	11,17

Procedimiento experimental: El manejo de las cerdas se realizó según los procedimientos técnicos para la crianza porcina (IIP, 2008). Durante toda la etapa de lactancia, el alimento se suministró en dos veces al día y se tuvo acceso al agua a voluntad. La oferta de alimento estuvo en correspondencia con los requerimientos nutricionales para la categoría, según el NRC (1998) y el Manual de Crianza Porcina (IIP, 2008). Las cerdas consumieron de forma individual pienso a razón de 6,0 kg día^{-1}, como promedio percápita para el control y 5,0 kg día^{-1}, para los tratamientos con vinaza. El suplemento se ofreció mezclado con el pienso al momento de la oferta y su consumo fue durante cuatro semanas antes del parto y los 33 d de lactancia. (Ver fotos 1 y 2).

FOTOS 1 Y 2. Procedimientos para ofertar el alimento

1 Cerdas Tratadas

2 Cerdas Control

En la producción de leche solo se consideró el tratamiento control y el máximo nivel de suplementación de vinaza (4,6%). Se realizó por el método de la doble pesada de la camada antes y después de mamar los días 1, 7, 14, 21 y 33 de lactación. Cada día de control se realizaron ocho dobles pesadas cada 1 hora (desde las 8 am-3.00 pm). Para el cálculo de la producción de leche diaria en las cerdas, se utilizó la ecuación de Noblet y Etienne (1986) citada por Arthur (2007).

Las camadas se homogenizaron a 9 lechones después del parto, por lo que se destetaron 8,1±0,3 lechones por cerda. Los lechones se pesaron, individualmente desde el nacimiento mediante una balanza colgante romana hasta 200kg (±1 g) (Foto 3 y 4), el índice de regresión de la producción de leche se estimó por camada, para cada período y para la lactación total.

FOTOS 3 Y 4. Procedimiento para el pesaje de los animales

3 Pesaje crías no tratadas

4 Pesaje crías tratadas

Para los indicadores productivos de la camada se tuvieron en cuenta todos los tratamientos, mediante la técnica de análisis de documentos, se determinó crías nacidas vivas, muertas, peso total y promedio al nacimiento y destete, ganancia media diaria conversión alimento carne según (IIP, 2008).

Análisis Estadístico: *S*e empleó un modelo lineal general de clasificación simple, se consideraron como efecto los tratamientos y se ajustó como covariable el peso al inicio. Las diferencias entre las medias se docimaron con la prueba de rangos múltiples de Duncan (1955). Los datos se procesaron en el paquete estadístico Insfostat (Di Rienzo *et al*., 2012) y se determinó análisis de regresión en los casos necesarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tablas 4 y 5 se presenta el efecto de la suplementación con 4,6% de vinaza en la producción de leche diaria y total de las cerdas a los 7, 14, 21 y 33 días de lactancia. Los resultados estuvieron en los rangos descritos por Clark y Coofer (2008) de 7.0 kg leche/día. Se encontró el pico de producción láctea entre 14-21 días de lactación. También se observó que hasta los siete días y a los 33 días se incrementó la producción diaria de leche en el grupo que consumió el suplemento durante el último tercio de la gestación y la lactancia (p=0,0001 y P=0,009) y como es correspondiente se refleja con similar comportamiento en la producción láctea total de la cerda. Este incremento debió estar determinado por mayor aprovechamiento de los nutrientes de la dieta, debido a mejoras de los procesos digestivos, por la posible actividad probiótica que ejerce el suplemento en el proceso fisiológico de la reproductora durante el período de lactancia (Recabarrem, 2008)

Bussieres (2010) asevera que entre la 3ª y 4ª semana de lactación, se produce un pico de la producción láctea, que se corresponde con el periodo donde se produce la mayor movilización de las reservas corporales de la madre para garantizar la demanda del lechón en crecimiento. Resultados similares a este estudio obtuvo (Ramírez. 2009), con la utilización remolacha forrajera (Beta vulgaris) en condiciones de producción.

TABLA 3. Efecto de la suplementación con 4.6% de vinaza en kg leche/día, en la dinámica de producción diaria de leche.

TRATAMIENTO	KG LECHE PROM/DÍA	KG LECHE / DÍA				
		1	7	14	21	33
Control	5,78	3,92	4,22	6,91	7,03	6,78
4.6% de vinaza	6,62	5,31	6,89	6,93	7,06	6,92
EE	0,03	0,02	0,04	0,04	0,15	0,02
p	0.0001	0.0001	0.0001	0.6677	0.9096	0.0009

TABLA 4. Efecto de la suplementación con 4.6% de vinaza en la dinámica de producción total de leche.

TRATAMIENTO	PRODUCCIÓN DE LECHE (KG)/ DÍAS DE LACTANCIA				
	1	7	14	21	33
Control	129,50	139,25	228,25	232,50	223,83
4.6% de vinaza	175,17	227,58	229,08	233,25	228,25
EE	0,52	1,53	1,28	5,01	0,86
p	0,0001	0,0001	0,6493	0,9166	0,0015

Las producciones medias diarias de leche, total y por lechón amamantado, determinadas por método de doble pesada de la camada aumentaron a medida que avanzaba la lactación, con producciones máximas entre 14 y 21 días según tabla 4. Resultados similares en incremento de la producción de leche y pico de producción conforme avanza el tiempo de lactación, encontraron Noblet y Etienne, (1986) y King et al. (1989), con valores de máxima producción de leche entre la segunda y tercera semana, respectivamente.

Hansen *et al.* (2012) plantean que la producción láctea en la cerda sigue una curva parabólica durante la lactación, incrementándose desde el inicio de la lactación, alcanzando su máximo alrededor de los 21 días de lactación y luego desciende. Por otro lado en este estudio se encontraron ecuaciones de regresión lineal con alto grado de ajuste entre el peso de la camada y la producción de leche de la madre, donde a juzgar por valor alcanzado en la pendiente, se logra mejor repuesta en los primeros días (1: b=32.8 y 7:b=33.0) de nacido.

Los valores obtenidos en este estudio por la regresión (R^2= 99.8; 99.2 y 96.5 %), son semejantes a los encontrados por Halmegean (1978), White y Campbell (1984) y Noblet y Etienne (1989) durante las tres primeras semanas de lactación (99.8; 99.2 y 96.5). Por su parte, Lewis *et al*. (1978) y Van Kempen *et al*. (1985) señalan que con la disminución del contenido de agua en la leche de la madre, la ganancia de peso del lechón aumenta según la edad, lo que resulta determinante para que el índice de transformación alcance valores elevados en los últimos periodos del amamantamiento

El índice de regresión de la producción de leche en peso para la camada, fue de 3.605 kg/kg entre el nacimiento y el destete, a los 33 días, aumentando significativamente conforme progresaba la lactación, según tabla 5.

TABLA 5. Composición y aporte en base seca de la dieta de pienso B.

DÍA	ECUACIÓN
1	Y = 1.04689 + 32.7992 kg leche día-1 (r=0.99, ±EE=0.78, R2=99.89, P< 0.0001)
7	Y = -0.0359625 + 33.0297 kg leche día-1 (r=0.99, ±EE=0.93, R2=99.95, P< 0.0001)
14	Y = 15.072 + 30.8626 kg leche día-1 (r=0.98, ±EE=0.87, R2=96.18, P< 0.0001)
21	Y= 3.9968 + 32.4842 kg leche día-1 (r=0.99, ±EE=0.98, R2=99.67, P< 0.0001)
33	Y = 10.0028 + 31.5577 kg leche día-1 (r=0.97, ±EE=0.81, R2=95.33, P< 0.0001)

r : coef. de correlación, ±EE: error estándar de estimación , R2= coef. Regresión
Ecuación lineal de regresión (Y=a+bx)
Y =peso kg por el efecto del x=consumo leche kg

En la tabla 6, se muestra el desempeño productivo de la camada, donde la suplementación con 3,4 y 4,6% de vinaza a la madre en el último tercio de la gestación y la lactancia, mejoró el peso promedio de la camada y los lechones al nacer (P<0,0001), al parecer debido a los aportes de nutrientes del suplemento. El peso promedio al destete del tratamiento 2,3 % de vinaza no difiere del control y fue mayor con la adición de los niveles superiores de vinaza (P<0,0001). Mientras que el incremento promedio por animal del periodo solo fue superior con el máximo nivel de vinaza (P<0,0001). Sin embargo, las GMD y conversión pienso carne (CPC) no varían con la suplementación.

Los resultados productivos alcanzados no difieren a los encontrados por Alle (2007), con utilización de la remolacha forrajera (*Beta vulgaris*) como suplemento alimenticio en cerdas lactantes, como se observa en la tabla 6.

TABLA 6. Efecto de niveles crecientes de suplementación con vinaza en el comportamiento productivos de la camada.

TRATAMIENTO VARIABLES	CONTROL	2.30% VINAZA	3.40% VINAZA	4.60% VINAZA	EE Y SIGNIF	
Peso promedio camada, Kg	11,50^{a}	11,68^{a}	12,89^{b}	14,35^{c}	±0,2986	P<0,0001
Peso promedio al nacer, Kg an^{-1}	1,20^{a}	1,27^{B}	1,32^{c}	1,38^{d}	±0,0158	P<0,0001
Peso-promedio al destete (kg) an^{-1}	6,99^{a}	7,07^{a}	7,33^{b}	7,60^{c}	±0,0773	P<0,0001
GMD/crías totales(kg) an^{-1}	0,18	0,18	0,18	0,19	±0,0041	P=0,1658
Incremento promedio(kg) an-1	5,54^{a}	5,58^{a}	5,83A^{b}	6,05^{b}	±0,1056	P=0,0034
CA (kg) an^{-1}	0,24	0,25	0,26	0,26	±0,0062	P=0,1837

^{a,b,c} letras distintas indican diferencias significativas para P<0,05 GMD- ganancia media diaria CA- conversión alimentaria

La ganancia media diaria individual de los lechones fue mayor con el avance de la lactación con influencia marcada en el periodo de 21-33 días. Sin embargo, el pico de producción de leche se obtuvo entre los 14 y 21 días, lo que indica que para estudios posteriores se debe acotar los intervalos de muestreos para tener una mejor apreciación de los cambios en la producción láctea real ya que Van Kempen *et al.* (1985) observaron aumento con el avance de la lactación pero observaron una reducción no significativa (p<0,21) en los días 26-32, respecto al período 19-25 días, lo que coincide con la curva de lactancia descrita para la especie.

Conclusión

La inclusión de 4.6% de vinaza como suplemento, durante el último tercio de la gestación y la lactancia de cerdas de más de seis partos, aumenta la producción láctea, así como repercute positivamente en los indicadores productivos de los lechones.

Bibliografías

- Aherne, Foxcroft & Pettigrew. (2001). ?Nutrición de la cerda?. En: Enfermedades del cerdo. Buenos Aires: Edición Intermédica.

- Arthur. 2007. Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. Mundi-Prensa. (Consultado: 9/mayo/2014) Disponible en: http://www.ecured.cu/index.php/Cerdo

- Ayala L, Bocourt R, Castro M, Martínez M, Herrera M. (2015). Efecto del aditivo probiótico de Bacillus subtilis y sus endosporas en la producción láctea y la respuesta inmune de cerdas lactantes. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 49, Número 1, 2015. P. 71.

- Barros D. S, García J. C, Fraga A. L, Gonçalves J A, Valney S. C. & Felipe M. 2011. Probiótico E/OU prebiótico sobre as característica da leitegada e da matriz lactante. Ciênc. Agrotec. Lavras. 35: 803

- Bussieres D. 2010. Consideraciones nutricionales de las cerdas lactantes. La Esperanza : LA Imprente, 2010. 620 - 2846 - 4688.

- Clark S, Coffer N. 2008. Normal Hematology and Hematologic Disorders in Potbellied Pigs. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice 11: 582

- Frutos Benítez O. (16 de Noviembre 2011). Obtenido de Engormix: htpp: // www.engormix.com/MA/equino/manejo/articulos/análisis-lactancia-t3326/124-pO.htm.

- Halmegean P. 1978. Cercetari privind conversiunea laptelui de scroafa in spor de crestere in greutate la purcei. Lucrari Stiintifice, 15 : 109-112.

- Hansen AV, Strathe A.B, Kebreab E, France J, Theil P.K2012). Journal of Animal Science 90: 2285-2298.

- Hartog L.A, Den M.W.A. Verstegen H.A.T.M. Hermans G.J. Noordewier and G.J.M.

- Kempen V. 1984. Some factors associated with determination of milk production in sows by weighing of piglets. Zeitschrift Tierphysiologie Tierernahrung und Futtermittelkunde, 51: 148-157.

- Klaver JG.J.M, Van Kempen P.G.B, De Lange M.W.A. Verstegen and H. Boer. 1981. Milk composition and daily yield of different milk components as affected by sow condition and lactation/feeding regimen. J. Anim. Sci., 52: 1091-1097.

- Lewis A.J.V, V.C, Speer and D.G. Haught. 1978. Relationship between yield and composition of sows milk and weight gains of nursing pigs. J. Anim. Sci., 47, 634.

- Martinez R. (2008). Aspectos prácticos de la alimentación de las cerdas lactantes. Extraído el 23 de enero de 2015. Disponible en:
http://www.porcicultura.com/porcicultura/home/articulos- interior.asp?cve_art=127.

- MINAGRI (2008). Alimentación. En: Manual de procedimientos técnicos para la crianza porcina (Capítulo 7). La Habana, Cuba: CITMA.

- National L Research Council(NRC) (1988). Nutrient Requirements of Swine. Washington, D. C., EE.UU.: National Academy Press.

- Neill C, Williams N.C. Producción de leche y necesidades alimenticias en cerdas (I). 2011. Animalesweb S.L. (3tres3). La página del cerdo. España. Disponible en: http://www.3tres3.com/nutricion/produccion-de-leche-ynecesidades-alimentarias-en-cerdasi_3284/.14/08/ 2017.

- Noblet J, Etienne M. 1986. Effect of energy level in lactating sows on yield and composition of milk and nutrient balance of piglets. J. Anim. Sci., 63: 1888-1896.

- Noblet J, Etienne M. . 1989. Estimation of sow milk nutrient output. J. Anim. Sci., 67: 3352-3359.

- Quiles A, Hevia M.(2003).Últimas tendencias en la alimentación de cerdas durante la lactación: Recomendaciones prácticas. Murcia, España: Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo.

- Ramirez. 2009. Reproducción de animales domésticos. (Consultado: 22/mayo/2017). Disponible en: http://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php?tema=153

- Recabarrem S. (5 de Junio de 2008). Veterinariaudec: Obtenido de Veterinariaudec. Disponible en: http://www.veterinariaudec.cl/fisenlab/apuntes/fisiologia_lactancia.html.

- Van Kempen G.J.MC, Geerse M.W.A, Verstegen and J. M. 1978. Effect of feeding level on milk production of sows during four weeks of lactation. Neth. J. Agri. Sci., 33: 23.

- White C.E, Campbell D.R . 1984. Milk yield from sows and growth of nursing pigs during a 28-d lactation study. Florida. Anim. Sci. Res. Rep. S.W. 1984-3 pp 47-49.

- Wittemore C. 1996. Ciencia y práctica de la producción porcina. Ed. Acribia, 647 pp.