

# COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y CALIDAD DE LA CARNE DE CORDEROS ALIMENTADOS CON POLLINAZA

## ANIMAL PERFORMANCE AND MEAT QUALITY OF LAMBS FED WITH POULTRY MANURE

Alexander Chacón-Castillo<sup>1</sup>, René Pinto-Ruiz<sup>2</sup>, Efrén Ramírez-Bibriesca<sup>3</sup>, Francisco Guevara-Hernández<sup>2</sup> y Roselia Ramírez-Díaz<sup>2</sup> <sup>1</sup> Estudiante de Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical de la DES en Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Chiapas. Villaflores, Chiapas, México.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Villaflores, Chiapas, México. <sup>3</sup> Programa de Ganadería, Colegio de Posgraduados, Montecillo, estado de México, México. \*pinto\_ruiz@yahoo.

### RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo conocer el efecto del nivel recomendado de excretas de ave (pollinaza) en la dieta de ovinos sobre variables productivas y características físico-químicas de la carne (CC). Se utilizaron 32 corderos machos distribuidos en cuatro tratamientos: T1=sin pollinaza, T2= 25%, T3=35% y T4=45% de pollinaza. Se midió la ganancia diaria de peso (GDP), consumo de materia seca, conversión alimenticia (CA) y las CC de la carne a través de su análisis químico proximal (proteína cruda, materia orgánica y cenizas), pH, capacidad de retención de agua (CRA) y color. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y ocho repeticiones por tratamiento, la comparación de medias se realizó utilizando el procedimiento de Tukey ( $P<0,05$ ). La inclusión de pollinaza en las dietas para corderos afecta las variables productivas ( $P<0,05$ ), presentando menor GDP y mayor CA en comparación a la dieta sin pollinaza (T1). Incluir 45% de pollinaza (T4) en las dietas disminuyó ( $P<0,05$ ) el contenido de proteína cruda de la carne, pero fue igual al T1. No obstante, en términos generales, la inclusión de pollinaza en la dieta no afectó ( $P>0,05$ ) la CC de la carne. Con base a los resultados obtenidos, se recomienda usar hasta un 25% de pollinaza en dietas para corderos, para no disminuir la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia, sin embargo, se puede incluir hasta un 45% en la dieta sin afectar las características físico-químicas de la carne.

**Palabras clave:** Ganancia de peso; consumo; color; capacidad de retención de agua

### ABSTRACT

The objective of the study was to know the effect of the recommended level of poultry litter in the diet of sheep about productive variables and physical-chemical characteristics of the meat (CM). Thirty two male lambs distributed in four treatments were used: T1= without poultry manure, T2= 25%, T3=35% y T4=45% of poultry manure. Daily weight gain was measured (DWG), dry matter consumption, feed conversion (FC), and the CM of the flesh through its proximal chemical analysis (crude protein, organic matter and ashes), pH, water retention capacity (WRC) and color. A completely randomized design was used with four treatments and eight repetitions per treatment, the comparison of means was made using the procedure of Tukey ( $P<0.05$ ). The inclusion of poultry litter in diets for lambs affects the productive variables ( $P<0.05$ ), presenting lower DWG and more FC compared to the diet without poultry litter (T1). Include 45 % of poultry litter (T4) in the diets decreased ( $P<0.05$ ) raw protein content of meat but it was equal to T1. However, in general terms, the inclusion of poultry litter in the diet do not affect ( $P>0.05$ ) CM of meat. Based on the results obtained, it is recommended to use up to 25% of poultry litter in the diets for lambs, so as not to diminish the daily gain of weight and the alimentary conversion, but nevertheless, can include up to 45% in the diet without affecting the physicochemical characteristics of the meat.

**Key words:** Weight gain; consumption; color; water holding capacity

## INTRODUCCIÓN

En México existen alrededor de 60.000 unidades de producción (UP) ovina (*Ovis aries*) esparcidas por todo el territorio [36]. Chiapas ocupa el 3,5% de la distribución porcentual de la población ovina en México [44]. En Chiapas, el uso de las excretas de aves (pollinaza), es utilizada para alimentar a bovinos (*Bos taurus*) y ovinos. Su empleo está basado por el aporte de nitrógeno no proteico (NNP) [9, 51] y de energía [7], por lo que su uso se ha generalizado debido a la buena respuesta productiva de los rumiantes [10]. Los altos niveles de proteína y minerales esenciales en la nutrición animal junto con sus bajos costos hacen de las excretas de aves un recurso alimenticio atractivo para ser empleado en los sistemas de producción con rumiantes [2, 13, 20, 22, 32, 33]. Así mismo, su uso en sistemas estabulados, ayudan a disminuir el sobrepastoreo y permite un beneficio importante en producción de carne con un menor impacto ambiental. Por lo anterior, la pollinaza se utiliza como ingrediente en las dietas para rumiantes productores de carne [43, 46, 51]. Sin embargo, el uso de la pollinaza en la producción de carne ovina en Chiapas ha sido asociado, a un riesgo en la salud pública, pues su uso en la mayoría de los casos es considerado inadecuado, debido principalmente, al mal manejo de la excreta en el centro de producción, o a sus altas proporciones en las dietas. Lo anterior es importante si se reconoce que el consumo de las carnes está regido principalmente por la calidad [43].

Diversos trabajos han evaluado el uso de excretas en la producción de leche y carne [3, 8, 11, 19, 49] pero aún es escasa la información sobre el efecto en la calidad de la carne (CC), y no solo investigar los aspectos productivos cuando se adiciona pollinaza en la alimentación de pequeños rumiantes, también es importante abordar el tema de calidad de los productos finales que serán consumidos por el ser humano.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la CC de ovinos en finalización alimentados con diferentes niveles de pollinaza.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Características y manejo sanitario de los animales

El presente estudio se llevó a cabo en el Centro Universitario de Trasferencia de Tecnología (CUTT) de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, ubicada en el municipio de Villaflores, perteneciente a la región Frailesca, en Chiapas, México. Con clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano y una precipitación de 1,100 milímetros (mm) anuales, con temperaturas media anual de 25°C [19, 25]. El análisis de las muestras se realizó en los laboratorios de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V y del Colegio de Posgraduados, Campus Montecillos, Texcoco, estado de México.

Se utilizaron 32 corderos machos enteros de la raza Pelibuey, con un peso vivo (PV) promedio de 19,5 kilogramos (kg), alojados en jaulas metabólicas individuales de 1,5 x 1,0 metros

(m), equipados con comederos y bebederos individuales de plástico. Previo al periodo experimental, los corderos fueron desparasitados con Ivomec F® (1 mililitro 50 kg<sup>-1</sup> PV, vía subcutánea), 7 días (d) después de la primera dosis, dio otra aplicación. El suministro de vitaminas fue mediante Vigantol B® (complejo B, 2 (mL) 45 kg<sup>-1</sup> PV) y Vigantol ADE Fuerte® (2 mL animal<sup>-1</sup>), ambas vía intramuscular, así como la aplicación de Adbac (vacuna preventiva para problemas respiratorios y virales).

En todo momento, los corderos recibieron un trato de acuerdo con los protocolos de la Ley Federal Sanidad Animal vigente y NOM-062-ZOO-1999.

### Tratamientos experimentales

Se evaluaron cuatro tratamientos (T): T1: dieta base sin pollinaza; T2: dieta base con 25% de pollinaza; T3: dieta base con 35% de pollinaza y T4: animales dieta base con 45% de pollinaza. Se utilizaron ocho animales al azar por tratamiento donde cada cordero fue la unidad experimental (UE) (repeticiones).

### Dietas evaluadas y manejo alimenticio

Los animales se mantuvieron en las jaulas metabólicas durante todo el periodo experimental. Las dietas fueron isoproteicas e isoenergéticas (TABLA I) y se formularon con niveles crecientes de pollinaza. Los animales fueron adaptados por 15 d con acceso de agua *ad libitum* y a las dietas respectivas.

Las dietas se formularon en función al requerimiento animal, estimando una ganancia diaria de peso (GDP) de 0,200 a 0,260 gramos (g). Las dietas se ofrecieron diariamente a las 8:00 y 16:00 horas (h), se midió el alimento rechazado, por diferencia entre lo ofrecido y rechazado. La cantidad ofrecida fue 15% por arriba de lo consumido del d anterior.

### Variables de comportamiento productivo

El periodo de engorde fue de 75 d y cada 15 d se registraron los cambios de peso. La ganancia diaria de peso (GDP) se obtuvo por la diferencia entre peso inicial y el peso final de cada animal; el consumo de materia seca (CMS) se midió diariamente por la diferencia entre alimento ofrecido y el rechazado, y la conversión alimenticia (CA) como la relación entre la cantidad de alimento consumido y la GDP por periodo [43].

### Características físico-químicas de la carne

Al finalizar el periodo experimental, los animales fueron sacrificados de acuerdo a la normativa aplicable y se recolectó una muestra por cada unidad experimental (UE) del músculo *Lomgissimus dorsi* [39]. Después de 24 h de maduración de la carne, el músculo *Lomgissimus dorsi* fue cortado asépticamente en pequeñas muestras o submuestras de 1,5 centímetros (cm) de espesor, los cuales fueron envasados al vacío (98%) y almacenados a 4 °C en un refrigerador (Daewoo modelo DFR-32210GNV Dougbu Daewoo Electronics, Corea de Sur), para

**TABLA I**  
**DIETAS EXPERIMENTALES CON NIVELES CRECIENTES DE POLLINAZA**

Ingrediente	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Maíz	30	30	20	15
Sorgo	12	12	20	18
Forraje ( <i>Cynodon nlenfuensis</i> )	17	19	15	20
Pollinaza	0	25	35	45
Minerales*	2	3	2	0
Harina de ave	15	6	3	0
Salvado	13	4	0	0
DDG`S	9	0	0	0
Melaza	2	2	3	2
Total	100	100	100	100
Proteína Cruda	14,8	15,3	15,38	15,99
Energía metabolizable	2,35	2,476	2,435	2,432

**TABLA II**  
**GANANCIA DE PESO, CONSUMO DE MATERIA SECA Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE CORDEROS ALIMENTADOS CON DISTINTOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE POLLINAZA EN LA DIETA**

Variables	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
GDP	0,264 <sup>a</sup> ± 0,16	0,223 <sup>b</sup> ± 0,05	0,194 <sup>c</sup> ± 0,04	0,166 <sup>c</sup> ± 0,003
Consumo de MS	1,29 ± 0,16 <sup>b</sup>	1,49 ± 0,20 <sup>a</sup>	1,22 ± 0,19 <sup>b</sup>	1,22 <sup>b</sup> ± 0,18
CA	4,91 ± 0,9 <sup>c</sup>	6,67 ± 0,7 <sup>b</sup>	6,30 ± 1,1 <sup>b</sup>	7,36 ± 0,9 <sup>a</sup>

Medias en la misma hilera con letras distintas difieren estadísticamente (Tukey, P<0,05)

T1= dieta sin pollinaza; T2: dieta con 25% de pollinaza; T3= dieta con 35% de pollinaza y T4= dieta con 45% de pollinaza; GDP= ganancia diaria de peso; CA= conversión alimenticia

su posterior análisis. A cada muestra obtenida se le practicó el análisis de contenido de proteína cruda (PC), materia seca (MS) y cenizas (Ce) [5]. Se midió el color de la carne con un espectrofotómetro colorímetro (SpectraNova™ D8-M2 FluxData, China) [4], el pH con apoyo de un Potenciómetro marca Hanna modelo HI99163 (Hanna meat pH meter, China) [21], calibrado a pH 4,0 y 7,0 (HANNA) y fue realizado inmediatamente después de obtener las muestras de carne. Para ello, el electrodo fue introducido en la muestra de carne de manera perpendicular a la masa muscular y a unos 2 cm de profundidad, evitando en lo posible el contacto de la sonda con la grasa o el tejido conectivo. Se evaluó la capacidad de retención de agua (CRA) [21].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Comportamiento productivo

En la TABLA II se presentan los resultados del comportamiento animal obtenido en el presente estudio. Respecto a la GDP, se encontraron diferencias entre tratamientos, siendo el T1 quien obtuvo la mejor ganancia mientras que T3 y T4 la menor (P<0,05). Respecto al consumo T1, T3 y T4 fueron similares entre sí pero diferente a T2 (P<0,05). La CA aumentó conforme el nivel de pollinaza aumentó en la dieta.

TABLA II

La ganancia promedio obtenida en los tratamientos que contenían pollinaza (0,194 kg) se considera apropiada, al relacionar el consumo de energía de estos animales con sus necesidades [31] y fue ligeramente mayor a las obtenidas en ovinos alimentados con excretas de cerdos y aves a niveles del 38% en la dieta (0,155 kg) [34].

### Diseño estadístico y análisis de los datos

Para evaluar diferencias entre tratamientos para las variables productivas y de CC se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y ocho repeticiones por tratamiento. El análisis de las diferencias de las medianas de cada variable se realizó utilizando el procedimiento de Tukey [42].

**TABLA III**  
**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA CARNE DE CORDEROS ALIMENTADOS**  
**CON DIETAS CON DISTINTOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE POLLINAZA**

Determinaciones	Tratamientos				EEM	P
	T1	T2	T3	T4		
PC	17,2 <sup>ab</sup>	17,31 <sup>a</sup>	17,24 <sup>ab</sup>	16,98 <sup>b</sup>	0,10	0,016
MO	94,98 <sup>a</sup>	95,88 <sup>a</sup>	95,97 <sup>a</sup>	95,92 <sup>a</sup>	0,55	0,071
Ce	5,01 <sup>a</sup>	4,11 <sup>a</sup>	4,02 <sup>a</sup>	4,07 <sup>a</sup>	0,07	0,030
pH	5,81 <sup>a</sup>	5,86 <sup>a</sup>	5,76 <sup>a</sup>	5,82 <sup>a</sup>	0,09	0,728
Luminosidad (L)	38,64 <sup>a</sup>	38,72 <sup>a</sup>	40,03 <sup>a</sup>	37,67 <sup>a</sup>	1,03	0,174
Rojo (a)	19,62 <sup>a</sup>	18,77 <sup>a</sup>	19,86 <sup>a</sup>	19,57 <sup>a</sup>	0,99	0,723
Amarillo (b)	4,84 <sup>b</sup>	5,04 <sup>b</sup>	5,02 <sup>b</sup>	6,64 <sup>a</sup>	0,34	0,000
CRA	21,06 <sup>ab</sup>	19,45 <sup>b</sup>	23,92 <sup>a</sup>	23,36 <sup>ab</sup>	1,56	0,026

Medias en la misma hilera con letras distintas difieren estadísticamente (Tukey,  $P < 0,05$ )

PC= Proteína Cruda; MO= Materia Orgánica; Ce= Cenizas; pH= Potencial de Hidrogeno; CRA=Capacidad de retención de agua; EEM= Error estándar de la media. T1= dieta sin pollinaza; T2= dieta con 25% de pollinaza; T3= dieta con 35% de pollinaza y T4= dieta con 45% de pollinaza

Algunos autores mencionan que, niveles de 36 % de pollinaza causan efectos negativos en la respuesta de los rumiantes [15, 27, 38]. Sin embargo, otras investigaciones indican que utilizar niveles de 35 y 40 % en dietas integrales, han obtenido resultados favorables en la GDP en bovinos y ovinos [8, 36,45]. Estos resultados probablemente sean el reflejo del tipo de pollinaza utilizada y de los otros componentes de la dieta, así como de sus proporciones.

En algunos trabajos se menciona que la GDP disminuye a medida que se incrementa el nivel de pollinaza en la dieta y la CA es menos eficiente [16, 26], sin embargo, las dietas son más económicas [26, 29]. El comportamiento productivo de los corderos que consumiendo dietas con pollinaza podría ser resultado de un bajo aprovechamiento del alimento.

Sobre el consumo de dietas con pollinaza en rumiantes existe mucha controversia, pues algunos autores indican que el nivel de pollinaza en la dieta no afecta el consumo [16, 37], otros indican mejores consumos con su adición [11, 29] y otros indican que es menor [27, 30]. Otras investigaciones reportan que toretes alimentados con niveles de pollinaza en su dieta experimentan un descenso en el consumo (22%) conforme el nivel de la excreta se incrementó de 15 a 35% [17]. En este trabajo descendió en 31% del T2 al T4. Estas variaciones podrían estar asociadas a la humedad de la cama y a la presencia de amoníaco, lo cual puede afectar el olor y por tanto la palatabilidad [35].

#### Características físico-químicas de la carne

En el TABLA III se muestran las características físico-químicas de la carne de los animales alimentados con distintos niveles de pollinaza en la dieta. El valor de PC encontrado fue diferente ( $P < 0,05$ ) entre T2 y T4. Los valores de cenizas (Ce), materia

orgánica (MO), pH, Luminosidad (L) y rojo (a) fueron similares en todos los tratamientos evaluados ( $P > 0,05$ ), mientras que amarillo (b) fue mayor ( $P < 0,05$ ) en el T4 respecto a todos los demás tratamientos. Finalmente, los valores de CRA fueron diferentes ( $P < 0,05$ ) entre el T2 y T3.

El contenido de PC en la carne no se vio afectado cuando los ovinos fueron alimentados con dietas con pollinaza respecto al grupo testigo, aunque los valores promedios se encontraron ligeramente por debajo de los estándares establecidos por la Norma Mexicana PROY-NMX-FF-106-SCFI-2006, la cual indica que la carne de ovino en canal debe tener un promedio de 20,9 % de PC. Respecto al contenido de Ce, la Norma citada anteriormente indica que la carne debe tener un promedio de 1 %, este dato es inferior a lo encontrado en el presente estudio (promedio 4,3 % de Ce), pero similar a lo reportado en otra investigación [28], en la que se menciona un promedio de 4,7 % de Ce en la carne de ovinos en confinamiento con alimentación intensiva, lo que indica menor contenido de MO en la carne.

El pH a las 24 h *pos-mortem* es una variable que predice de manera precisa la calidad físico-química de la carne obtenida [23], en este estudio no se encontró diferencias significativas entre tratamientos y en promedio fue de 5,8 valor que es considerado normal [14, 42, 51], además, existe una fuerte correlación entre pH, color y CRA; si el valor de pH se aproxima al punto isoeléctrico de las proteínas, hay una mínima retención de agua y mayor decoloración [47].

El espacio de color Hunter L, a y b se basa en un esquema de vectores que se representa de forma tridimensional, y que están basados en la teoría de los colores opuestos, la integran los parámetros L, a y b. El parámetro L se refiere a la luminosidad y se ubica verticalmente, tomando valores de 100 (blanco)

y 0 (negro); mientras que a y b, ubicados horizontalmente, no tienen límites, pero sí valores positivos y negativos. La escala a se mueve de valores positivos (rojo +) a negativos (verde -); mientras que la escala b va del amarillo (+) al azul (-) [12, 24].

Se señala que, para cumplir con parámetros de calidad, el color de la carne en canales debe de tener  $37,8 \pm 4,8$  de L,  $13,8 \pm 2,2$  de a y b  $10,5 \pm 3,2$  [43]. En este sentido, la L encontrada en la carne de los ovinos alimentados con dietas con pollinaza se encuentra dentro de la media estipulada. Estos resultados son superiores a lo reportado por otros autores [14] que alimentaron ovinos con dietas que contenían diferentes niveles de proteína (10 al 16 %) y reportaron valores promedio de L de  $30,6 \pm 0,72$ , pero similares a estudios realizados en España con razas Aragonesa (L de 39,03), churra (L de 41,62) y merino español (L de 39,66) [42].

Respecto a la variable a, los tratamientos fueron similares entre sí ( $P > 0,05$ ) y estuvieron ligeramente por encima de las medias estipuladas con un rango de 18,77 a 19,77. Estos resultados fueron superiores a lo reportado en investigaciones en Uruguay al evaluar el efecto del genotipo sobre las características de la CC, encontraron valores de 12,41 a 17,9 [6]. Por otro lado, el T4 presentó mayor color amarillo (6,64) ( $P < 0,05$ ), sin embargo, se encontró por debajo de la media estipulada ( $10,5 \pm 3,2$ ). Este resultado fue inferior a lo reportado en la CC de ovinos en machos enteros, machos castrados y hembras pelibuey, reportaron valores de 16,4; 18,5 y 23,7, respectivamente [48]. Las variaciones en los rangos se deben a diversos factores como la raza (más oscuras en animales de lana), el sexo (más oscuras en machos que en hembras), la edad (más oscuras y rojas en animales viejos) el manejo *ante mortem* del animal, pues modificaciones en los valores normales del pH final de la carne originan la desnaturalización de las proteínas, lo cual afecta el color, la textura y jugosidad de la carne [1, 50].

Con relación a la CRA, todos los valores se encuentran dentro de los rangos normales que pueden variar entre 17 y 23 % de jugo expedido [14]. La CRA es una variable que está asociada con la jugosidad, se da por dos condiciones: la primera, por la cantidad de agua existente en la carne y la segunda se da por la cantidad de grasa que tiene la carne.

La CRA tiene una relación con el pH y con la estructura de proteínas en el músculo y los cambios que sufran estas moléculas durante el manejo y la conservación de la carne afectan a la misma [18].

## CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos se concluye que, se recomienda usar hasta un 25% de pollinaza en las dietas para corderos, para no disminuir la GDP y la CA, sin embargo, se puede incluir hasta un 45% de pollinaza en la dieta sin afectar las CC.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ÁLVAREZ, R.; VALERA, M.; ALCALDE, M.J. Carne de vacuno normal vs. DFD: valoración por un panel de consumidores y comparación mediante pH y color. *ITEA*. 110: 368-373. 2014.
- [2] AGUILAR, J.A.; ROSILES, M.R.; LOPEZ, L.R.; QUINTERO, M.T. Algunos macro y microminerales en pollinaza y gallinaza en los estados de Morelos y Veracruz. *Vet. Mex.* 18:17-20. 1987.
- [3] ARCE, J.; ROJAS, A.; POORE, M. Efecto de la adición de pollinaza sobre las características nutricionales y fermentativas del ensilado de subproductos agroindustriales de yuca (*Manihot esculenta*). *Agron. Costarric.* 39: 131-140. 2015.
- [4] AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION (AMSA). Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. American Meat Science Association in cooperation with the National Live Stock and Meat Board, Chicago, IL. 65 pp. 1995.
- [5] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official methods of analysis. 15th Ed. Arlington, VA, USA. 575pp. 1990.
- [6] BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; FEED, O.; BENTANCUR, O.; FRANCO, J. Efecto del peso al sacrificio sobre la calidad de la canal y de la carne de corderos Corriedale puros y cruza. *Arch. Med. Vet.* 38: 161-165. 2006.
- [7] BÓRQUEZ-GASTELÚM, J.L.; TRUJILLO-GUTIÉRREZ, D.; DOMÍNGUEZ-VARA, I.A.; PINOS-RODRÍGUEZ, J.M.; COBOS-PERALTA, M.A. Rendimiento de corderos en crecimiento alimentados con ensilados de pollinaza, cerdaza y urea con melaza de caña o un subproducto de panadería. 2018. *Agrociencia*. 52: 333-346. En línea <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2018/abr-may/art-4.pdf>. 25-02-2019.
- [8] CABRERA-NÚÑEZ, A.; DANIEL-RENTERIA, I.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, C.; ALARCÓN-PULIDO, S.; ROJAS-RONQUILLO, R.; VELÁZQUEZ-JIMÉNEZ, S. Aprovechamiento de subproductos avícolas como fuente proteica en la elaboración de dietas para rumiantes. *Abanico Vet.* 8(2): 59-67. 2018.
- [9] CAMPABADAL, D.C. Utilización de la cerdaza en la alimentación del ganado de carne. *Nutr. Anim. Trop.* 1: 73 - 93. 1994.
- [10] CAREY, J.B.; LACEY, R.E.; MUKHTAR, S. A review of literature concerning odors, ammonia, and dust from broiler production facilities: 2. Flock and house management factors. *Appl. Poult. Res.* 13: 509-513. 2004.
- [11] CASWELL, L.F.; WEBB, K.E.; FONTENOT, J.P. Fermentation nitrogen utilization, digestibility and palatability of broiler litter ensiled with high moisture corn grain. *J. Anim. Sci.* 44:803

- 813. 1997.

- [12] COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE (CIE). 15. Technical report, colorimetry. 3ª Ed. 32 pp. 2004.
- [13] CITALAN, L.H.; RAMOS, J.A.; SALINAS, R.; BUCIO, A.; OSORIO, M. M.; HERRERA, J.G.; ORANTES, M.A. Sensory analysis of milk from cows supplemented with a fermented food made from chicken manure. **Ecosist. Recurs. Agrop.** 3:181-191. 2016.
- [14] CIVIT, D.; DÍAZ, MD.; RODRÍGUEZ, E.; GONZÁLEZ, C.A. Características de la canal y efecto de la maduración sobre la calidad de la carne de ovejas de desvieje de raza Corriedale. **ITEA.** 110: 160-170. 2014.
- [15] CUARON, J.A.; ESPINOZA, J.E.; SHIMADA, S.A.; MARTINEZ, R.L. Engorda de rumiantes en el altiplano con el uso de gallinaza y esquilmos agrícolas. **Rev. Vet.** 9: 149. 1978.
- [16] CULLISON, A.E.; MCCAMPBELL, H.C.; CUNNINGHAM, A.C.; LOWREY, R.S.; ARREN, E.P.; MCLENDON, B.D. Use of poultry manures in steer finishing rations. **J. Anim. Sci.** 42:219-228. 1976.
- [17] DUARTE, V.F.; MAGAÑA, C.A.; RODRÍGUEZ, G.F. Respuesta de Toretas en Engorda a la Adición de Tres Niveles de Pollinaza a Dietas Integrales. **J. Anim. Sci.** 42:219 - 228. 1996.
- [18] FRÍAS, J.C.; ARANDA, E.M.; RAMOS, J.A.; VÁZQUEZ, C.; DÍAZ, P. Calidad y rendimiento en canal de corderos en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada. **Avan. Invest. Agrop.** 15: 33-44. 2011.
- [19] GARCÍA, M.; NUÑEZ, G.F.; RODRÍGUEZ, A.F.; PRIETO, C.; MOLINA, D. Calidad de la canal y de la carne de borregos Pelibuey castrados. **Tecnol. Pec. Mex.** 36: 225-232. 1998.
- [20] GONZALES, H.; VENEGAS, J.; OROZCO, A.; MARTÍNEZ, R.; GARCÍA, E. La excreta de cerdo como ingrediente alimenticio en la dieta de rumiantes. **Rev. Cien. Tecnol. UACJ.** 8: 39 - 47. 2010.
- [21] GUERRERO, L.I.; PÉREZ, M.L; PONCE, E. Análisis de la calidad de la carne. Memoria del curso práctico de tecnología de carnes y pescado. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México, 14 de marzo. D.F. 44 pp. 2002.
- [22] HARMON, B.W.; FONTENOT, J.P.; WEBB, K.E. Ensiled broiler litter and corn forage. I. Fermentation characteristics. **J. Anim. Sci.** 40:144-155. 1975.
- [23] HERNÁNDEZ, B.J.; AQUINO, L.; RÍOS, R.F. Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne Pre-mortem handling effect on the meat quality. **NACAMEH.** 7: 41-64. 2013.
- [24] HUNTER Laboratories. Principios básicos de medida y percepción de color. Información técnica. Hunter Lab. 18 pp. 2001.
- [25] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Marco Geo estadístico, versión 3.1, Frailesca, Chiapas. México. 66 pp. 2014. En Línea: [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/07/07020.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/07/07020.pdf). 27-11-2018. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/1/cas121.htm>. 25-01-2018.
- [26] JOSIFOVICH, J.A.; BERTIN, O.D.; MADDALOM, J., MACLOUGHLIN, R.J.; FERRARI, M.; RUIVAL, G. Alimentación de novillitos Holando Argentino en recría con cama de pollo y maíz. **Rev. Argent. Prod. Anim.** 5: 411-417. 1985.
- [27] MAPOON, L.K.; BODOO, A.A.; HULMAN, B.; PRESTON, T.R. Uso de la gallinaza en dietas de melaza y bagazo para engorda de toros. **Prod. Anim. Trop.** 4: 145. 1979.
- [28] MONDRAGÓN, A.J.; DOMÍNGUEZ, I.A.; REBOLLAR, R.S.; BORQUEZ, J.L.; HERNÁNDEZ, M.J. Márgenes de comercialización de la carne del ovino en Capulhuac, Estado de México. **Trop. Subtrop. and Agroecosyst.** 15: 105-116. 2012.
- [29] MORALES, H.; GUTIÉRREZ, E.; BERNAL, H. Using high quality poultry litter for growing beef cattle in an intensive feeding system increases animal performance. **Rev. Tec. Pec. Mex.** 40: 1 - 15. 2002.
- [30] MORALES, T.H.; GUTIÉRREZ, O.E.; QUINTANILLA, E.J.A.; HERNÁNDEZ, M.C.A. Utilización de la gallinaza de aves reproductoras en la engorda intensiva de toretas Holstein. **Cien. Agrop. FAUANL.** 6:7-10. 1993.
- [31] NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). The nutrient requirements of Sheep. 6th. Ed. Washington, DC, USA. National Academy Press; 83 pp. 1985.
- [32] OBEIDATA, B.S.; AWAWDEHB, M.S.; ABDULLAHA, A.Y.; MUWALLAA, M.M.; ABU ISHMAISA, M.A.; TELFAHA, B.T.; AYROUTA, A.J.; MATARNEHA, S.K.; SUBIHC, H.S.; OSAILID, T.O. Effects of feeding broiler litter on performance of Awassi lambs fed finishing diets. **Anim. Feed Sci. Technol.** 165(1 -2):15-22. 2001.
- [33] PACHECO, J.; ROSCIANO, J.; VILLEGAS, W.; ALCO CER, V.; CASTELLANOS, A. Cuantificación del contenido de cobre y otros minerales en pollinazas producidas en el estado de Yucatán. **Tec. Pec. Mex.** 2: 197 - 207. 2003.
- [34] PADILLA, E.; CASTELLANOS, A.; CANTÓN, J.; MOGUEL, Y. Impacto del uso de niveles elevados de excretas animales en la alimentación de ovinos. 2000. *Livestock Research Rural Development*.12:(1). En línea: <http://www.fao.org/AG/AGA/AGAP/FRG/lrrd/lrrd12/1/cas121.htm>. 13-12-2018.
- [35] PATIL, A.R.; GOETSCH, A.L.; GALLOWAY, D.L., FORSTER, L.A. Intake and digestion by Holstein steer calves consuming grass hay supplemented with broiler litter. **Anim. Feed Sci. Technol.** 44 (3-4):251-263. 1993.

- [36] PROGRAMA NACIONAL GANADERO (PROGRAN). Inventario ovino en México 2014. México. 76 pp. 2014.
- [37] RANKINS, D.L.; EASON, J.T.; MCCASKEY, T.A.; STEVENSON, A.H.; FLOYD, J.G. Nutritional and toxicological evaluation of three deepstacking methods for the processing of broiler litter as a feedstuff for beef cattle. **Anim. Prod.** 56:321-326. 1993.
- [38] RUIZ, A.; RUIZ, M.E. Utilización de la gallinaza en la alimentación de bovinos III. Producción de carne en función de diversos niveles de gallinaza y almidón. **Turrialba** 28:215. 1978.
- [39] SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. **Meat Sci.** 56: 89-94. 2000.
- [40] SARÑUDO, A.C. Calidad de la canal y de la carne ovina y caprina y los gustos de los consumidores. **Rev. Brasil. Zoot.** 37: 143-160. 2008.
- [41] SECRETARIA DE AGRICULTURA GANADERÍA DESARROLLO RURAL PESCA Y ALIMENTACIÓN (SAGARPA). Producción de carne ovina. México. 22 pp. 2013.
- [42] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). Version 5. Ed. Cary. NC, USA: 1994.
- [43] SHIMADA, M. Conversión Alimenticia. **Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa**. 2da Ed. Grijalbo editores. México. D.F. 18 pp. 1976.
- [44] SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA (SIAP). Resumen nacional. Producción, precio, valor, animales sacrificados y peso. México. 2017. En línea: <https://www.gob.mx/siap/articulos/cierre-estadistico-de-la-produccion-ganadera-2017?idiom=es>. 26-01-2018.
- [45] TAGARI, H.; LEVY, D.; HOLSTER, Z.; ILAN, D. Poultry litter for intensive beef production. **Anim. Prod.** 23: 317. 1976.
- [46] TOBÍA, C.; VARGAS, E. Evaluación de las excretas de pollos de engorde (pollinaza) en la alimentación animal. I. Disponibilidad y composición química. **Agron. Costarric.** 24: 47-53. 2000.
- [47] TORRESCANO, G.; SÁNCHEZ, E.; GONZÁLEZ, M.; CAMOU, A. Tecnología e ingeniería del sacrificio y su repercusión en la calidad de la canal de animales de abasto. **NACAMEH**. 2: 79-93. 2008.
- [48] TORRESCANO, U.; SÁNCHEZ, E.A.; GONZÁLEZ, M.; CAMOU, J.P. Características del canal y calidad de la carne de ovinos pelibuey, engordados en Hermosillo, Sonora. **Biotec.** 10: 41-50. 2009.
- [49] TRUJILLO, G. D.; BÓRQUEZ, G. J. L.; PINOS-RODRÍGUEZ, J. M.; DOMÍNGUEZ-VARA, R. I. A.; ROJO, R. Nutritive value of ensiled pig excreta, poultry litter or urea with molasses or bakery by-products in diets for lambs. **South Afr. J. Anim. Sci.** 44: 114–122. 2014.
- [50] WARRIS, P.D. Meat quality. **Meat Science. An Introductory text**. 2ª Ed. Cambridge University Press. Reino Unido. 120 pp. 2010.
- [51] ZAMORA, L. Evaluación de tres dietas con base en una mezcla tamo de arroz-pollinaza en toretes Cebú comercial en el trópico bajo del valle del Alto Magdalena, Colombia. **RCCA**. 1(1): 22- 27. 2008.