



# Potencial alimenticio de ensilados híbridos de maíz Puma incluidos en la dieta de ovejas gestantes

Laura Castillo-Hernández<sup>1,2</sup> ; Joob Zaragoza-Esparza<sup>2</sup> ; Margarita Tadeo-Robledo<sup>2</sup> ;  
Alejandro Espinosa-Calderón<sup>2,3</sup> ; Jesús Ramírez-Espinosa<sup>2</sup> ; José J Macedo-González<sup>2</sup> ;  
Axel Castillo Hernández<sup>2</sup> ; Paolo Cano-Suárez<sup>2</sup> ; Angélica Terrazas-García<sup>2\*</sup> .

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal. Cuautitlán Izcalli, Mexico.

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Departamento de Ciencias Pecuarias y Departamento de Ciencias Agrícolas. Cuautitlán Izcalli, Mexico.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, campo experimental Valle de México. Texcoco, Mexico.

\*Correspondencia: [garciate@unam.mx](mailto:garciate@unam.mx)

Recibido: Junio 2023; Aceptado: Diciembre 2023; Publicado: Enero 2024.

## RESUMEN

**Objetivo.** Se evaluó el potencial alimenticio de híbridos de maíz Puma como forraje ensilado en un 50% de la dieta de ovejas gestantes. **Materiales y métodos.** 61 ovejas gestantes fueron, asignadas a los grupos: Centli Puma (N = 21), Tsiri Puma (N = 20) y Tlaoli Puma (N = 20), y se les midió el peso, la condición corporal (CC), FAMACHA y perfil metabólico en la gestación, así como la producción y calidad de leche a los 15 y 30 días de lactancia. En los corderos se midió la temperatura al nacimiento y el peso. **Resultados.** El peso y CC de las ovejas durante la gestación y en la lactancia no fueron afectados por el grupo ( $p > 0.05$ ). Por su parte el consumo estimado de alimento fue mayor en las ovejas del grupo Centli ( $p < 0.0001$ ), mientras que los valores de FAMACHA fueron mejores en los grupos Centli y Tlaoli ( $p < 0.05$ ). Las proteínas, glucosa, colesterol y  $\beta$  hidroxibutirato durante la gestación, así como la producción y composición de la leche durante la lactancia no fueron afectados por el grupo ( $p > 0.05$ ). El peso de los corderos y su temperatura no varió entre los tres grupos ( $p > 0.05$ ).

**Conclusiones.** El uso de ensilados de híbridos de maíz Puma desarrollados para producción de grano, tiene buenas y similares respuestas en los parámetros productivos y metabólicos de ovejas, así como en los corderos.

**Palabras clave:** Leche; lactancia; evaluación nutricional; *Ovis aries*; periodo periparto (Fuente: MeSH).

## ABSTRACT

**Objective.** The nutritional potential of maize's Puma hybrids was evaluated as silage forage in 50% of the pregnant ewe's diet. **Materials and methods.** Sixty-one pregnant ewes were used, assigned to the groups: Centli Puma (N = 21), Tsiri Puma (N = 20) and Tlaoli Puma (N = 20) and their weight, body condition (CC), FAMACHA and metabolic profile in gestation were measured, as well as milk production and quality at 15 and 30 days of lactation. In lambs, birth temperature and

### Como citar (Vancouver).

Castillo-Hernández L, Zaragoza-Esparza J, Tadeo-Robledo M, Espinosa-Calderón A, Ramírez-Espinosa J, Macedo-Mendoza J et al. Potencial alimenticio de ensilados híbridos de maíz Puma incluidos en la dieta de ovejas gestantes. Rev MVZ Córdoba. 2024; 29(1):e3262. <https://doi.org/10.21897/rmvz.3262>



©El (los) autor (es) 2024. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de modo no comercial, siempre y cuando den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

weight were measured. **Results.** The weight and CC of the ewes during pregnancy and lactation were not affected by the group ( $p > 0.05$ ). On the other hand, the estimated feed intake was higher in the ewes of the Centli group ( $p < 0.0001$ ), while the FAMACHA values were better in the Centli and Tlaoli groups ( $p < 0.05$ ). Proteins, glucose, cholesterol and  $\beta$  hydroxybutyrate during pregnancy and milk production and composition during lactation were not affected by the group ( $p > 0.05$ ). Neither did the weight of the lambs and their body temperature vary among the three groups ( $p > 0.05$ ). **Conclusions.** The use of Puma corn hybrid silages developed for grain production has good and similar response in the productive and metabolic parameters of sheep, as well in the lambs.

**Keywords:** Milk; lactation; nutrition assessment; *Ovis aries*; peripartum period (Source: MeSH)

## INTRODUCCIÓN

En el 2021 la FAOSTAT reportó 1239 millones de cabezas del inventario mundial de ovinos (1), sin embargo, hay diversos factores que inciden negativamente en su producción, como son los bajos aportes de nutrientes durante la gestación y la lactancia (2,3) que coinciden con la época de invierno y que en latitudes altas o fuera del trópico, hay mala calidad y disponibilidad de forrajes. Una alternativa para alimentación en esta época es el uso de forraje ensilado (4). El maíz es el cultivo más importante en la producción de grano a nivel mundial, así como el forraje más utilizado para ensilar, ya que tiene un alto contenido de carbohidratos (5) y es usado en la dieta de rumiantes (2,6). En ovinos existen diversos trabajos en donde se ha probado que proveyendo ensilado de maíz en dietas de ovejas gestantes y lactantes se mejora el desempeño productivo (2, 7), sin embargo, esto se ha hecho con variedades de maíz comercial.

Para obtener ensilajes nutritivos es necesario que la planta tenga desarrollo adecuado, lo cual depende principalmente de condiciones climáticas, de calidad del suelo y del manejo del cultivo (8) y en algunas regiones esos factores pueden llegar a ser una limitante. Para contrarrestar esta limitante, al menos en la producción de grano en México y en otros países, se han desarrollado variedades de maíz híbridas, que poseen genotipos que pueden mantener respuestas estables ante diversos ambientes (9), conservar adecuada producción y calidad forrajera (9, 10).

En México se han desarrollado híbridos de maíz (*Zea mays*) para producción de grano como las variedades Puma Tlaoli (11) y Puma Tsiri (12), que están registradas en el Catálogo Nacional de México de Variedades Vegetales para uso comercial. Centli Puma es otra variedad de híbrido trilineal de maíz que ha mostrado potencial para su uso, de forma experimental en

los años 2018, 2019 y 2020, en investigaciones para evaluar su rendimiento de grano, exhibió valores consistentes de producción de grano de 6.7 t ha<sup>-1</sup>, que superaron a híbridos comerciales como H 50, que rindió 4.18 t ha<sup>-1</sup>, en peso volumétrico su valor fue de 77.44 kg hL<sup>-1</sup>, con respecto a 75.32 kg hL<sup>-1</sup>, lo que motivó su evaluación en aspectos de producción de forraje (Tadeo comunicación personal y citado en (5). El híbrido trilineal de grano Tlaoli Puma expresa buena productividad que podría ser aprovechada como ensilado, ya que su rendimiento de forraje es superior a 85 t ha<sup>-1</sup>, con producción de materia seca de 25 toneladas(t) ha<sup>-1</sup> y 67% de digestibilidad, además de ser resistente al doblado de raíz y tallo, así como a enfermedades de planta y mazorca (*Puccinia* y *Ustilago*), (10). La variedad Tsiri Puma también expresa buena productividad para ensilado, ya que su rendimiento es de 83 t ha<sup>-1</sup>, con materia seca de 24,623 kg ha<sup>-1</sup> Tsiri Puma es resistente al acame y a enfermedades fungosas de planta y mazorca causadas por los géneros *Puccinia* y *Ustilago* (12).

A pesar de las ventajas que muestran estos híbridos Puma, en la actualidad, en México y en otras regiones del mundo no hay datos sobre su uso como forraje ensilado, en la alimentación de animales y mucho menos de ovinos (10, 11).

Por lo que, la hipótesis fue que los híbridos de maíz Puma, que han sido desarrollados para producir grano, cuando son usados como forraje ensilado, tienen también buenos efectos en las dietas de ovejas gestantes ya que pueden mejorar sus parámetros productivos y metabólicos.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la alimentación de ovejas gestantes, con dietas que contengan ensilado de híbridos de maíces Puma sobre parámetros productivos y metabólicos de la oveja y sobre el crecimiento de sus corderos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Aspectos éticos.** Protocolo aprobado por el Sub-Comité Institucional para el Cuidado y Uso de los Animales Experimentales del posgrado en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal, UNAM con el número: SICUAE.DC-2021/2-4.

**Lugar de estudio.** Este estudio se llevó a cabo en el módulo de ovinos del Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, localizada en el Altiplano Central de México (19°31'35" Latitud Norte y 99°11'42" Longitud Oeste) a una altitud de 2256 msnm. El clima es C(w0) (w)b(i') g que corresponde a templado con lluvias en verano, (promedio 600 mm anuales), con temperaturas media anual de 15.7°C (mínima 8.7°C a máxima 34°C) (13).

### Animales y condiciones de mantenimiento.

Se utilizó un rebaño de 75 ovejas de la raza Columbia y cruza con Dorper (primíparas: 59.22 kg y 1.8 años; multíparas: 67.47 kg y 4.3 años). Con el fin de tener mediciones en periodos cercanos, las ovejas fueron sometidas a un protocolo de sincronización con hormonas descrito por Habeeb et al (14). Las ovejas fueron cubiertas mediante inseminación artificial (IA) y 17 días posteriores, también fueron expuestas a carneros adultos. Durante los primeros 50 días post monta o IA, las ovejas fueron mantenidas en un sistema semi-intensivo con 5 horas de pastoreo, en donde se alimentaban en una pradera compuesta por alfalfa (*Medicago sativa*), pasto ovilla (*Dactylis glomerata*), pasto festuca (*Lolium arundinaceum*) y especies herbáceas nativas. Así como encierro nocturno en el que se les proporcionaba heno de avena y de alfalfa, alimento balanceado (13% PC) y agua a libre acceso. Al final de este periodo a todas las hembras se realizó un diagnóstico de gestación con un equipo de ultrasonido (Draminski ANIMAL, profi®, Polonia). De las 75 ovejas se obtuvieron 61 gestantes (23 primíparas y 38 multíparas), las cuales fueron distribuidas de manera aleatoria en tres grupos experimentales (Tabla 1). Partiendo de este periodo el rebaño fue mantenido en estabulación en tres corrales (15 m X 15 m c/u), provistos con techo, pisos de cemento, asoleadero, comedero y bebederos. En el día 106 de gestación se realizó una desparasitación con Ivermectina al 1% (Iverfull®) a dosis de 0.2 mg/kg.

**Grupos experimentales y alimentación.** Los grupos experimentales se muestran en la tabla 1. La dieta experimental se le suministró a los 67 días de gestación y se mantuvo hasta dos semanas posteriores al parto. Esta dieta cubrió los requerimientos nutricionales de las ovejas de acuerdo con el NRC, 2007 (15). No se utilizó un grupo testigo porque como se describió en la introducción existen diversos trabajos donde se ha evaluado el uso de ensilaje en la alimentación de ovejas gestantes bajo similares condiciones (2,7). La composición de las dietas y sus aportes nutricionales se muestran en la tabla 2.

**Tabla 1.** Distribución de las ovejas en los tratamientos de acuerdo con el peso y condición corporal (CC) de los grupos Centli, Tsiri y Tlaoli Puma. Grupo Centli: (7 primíparas y 14 multíparas); Grupos Tsiri y Tlaoli (8 primíparas y 12 multíparas cada uno).

	Grupos Puma		
	Centli (N=21)	Tsiri (N=20)	Tlaoli(N=20)
Peso	64±2.87	63.9±3.39	63.95±2.64
CC	3.12±0.14	2.92±0.16	3.025±0.13

Los datos de peso y CC se presentan en media y error estándar.

**Tabla 2.** Composición de las dietas y aportes de acuerdo con los resultados del análisis químico proximal de laboratorio y porcentaje de inclusión nutricional.

Ingrediente	Proteína (%)	EM (Mcal/kg)	Inclusión MS (%)
Heno de Alfalfa	3.024	0.351	18%
Heno de Avena	0.91	0.183	10%
Concentrado	2.9	0.602	22%
Ensilado de maíz	4.5	1.16	50%
Aporte total	<b>12</b>	<b>2.6</b>	<b>100%</b>

Los aportes mostrados de cada componente están basados en el porcentaje de inclusión, pero su contenido en 100% coincide con lo reportado por NRC, 2007(15)

### Medición del peso, condición corporal y FAMACHA® de las ovejas.

Estos parámetros fueron registrados los días 17, 33, 50, 64, 85, 106 y 131 de gestación; a 3 horas postparto; a los 15 y 30 días de lactancia.

La CC fue determinada mediante la palpación de la zona lumbar basada en la escala de 1-5, en donde 1 es emaciada y 5 obesa (16). La medición de FAMACHA se realizó mediante inspección ocular para determinar el color de la conjuntiva

el cual fue categorizado en una escala de 1 a 5 (rojo, rojo-rosado, rosado, rosado-blanco y blanco respectivamente), que corresponde al nivel de anemia de las ovejas (17, 18).

**Medición del consumo de alimento de las ovejas.** A partir del día 50 de gestación y hasta siete días postparto se realizó el cálculo diario de consumo de alimento. Para lo cual se pesó el alimento ofrecido por corral menos el alimento rechazado (19)

**Medición de metabolitos en sangre en la oveja.** Se realizaron muestreos sanguíneos en los días 50, 64, 85, 106 y 131 de gestación, así como a las tres horas post parto. Con excepción de este último muestreo, los anteriores se hicieron con los animales en ayunas a las 09:00 am. Se tomó una muestra de 3 ml mediante punción en la vena yugular. El plasma fue separado y conservado a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta el momento del análisis. Se determinó: proteínas totales, albúmina, globulina, glucosa, colesterol y  $\beta$  hidroxibutirato, mediante la técnica de espectrofotometría (20).

**Mediciones realizadas en el cordero.** Una vez al parto la oveja y su cordero (s) fueron colocados en corraletas individuales durante las primeras dos horas postparto, con el objetivo de asegurar que se estableciera el vínculo madre-cría, así como verificar que la cría ingiriera calostro. Posteriormente al cordero se le hicieron los siguientes registros: a).- Temperatura rectal; b).- Temperatura de la escapula y del cuello; c).- Peso corporal y d).-Sexo y tipo de parto.

**Producción láctea:** Se realizó en los días 15 y 30 de lactancia. El procedimiento consistió en separar las ovejas de su cordero (s) durante 6 horas (de 08:00 a 14:00 horas). El procedimiento para calcular la producción estimada diaria de leche fue similar al descrito por Ramírez-Vera et al (21) y está basado en la técnica descrita por Ricordeau (22). La producción de leche fue calculada mediante la sumatoria de la diferencia de peso de los corderos vacíos menos los llenos, más la leche remanente extraída por ordeña (21). Una vez finalizado el proceso las ovejas y sus corderos fueron reunidos y llevados al corral con el resto del rebaño.

**Calidad de leche.** Una vez determinada la producción láctea se tomó una muestra de 20 ml de leche en tubos estériles. El análisis se hizo con ayuda del equipo EKOMIL 120<sup>®</sup> calibrado

para leche de oveja y se midió el porcentaje de grasa, sólidos no grasos y proteína.

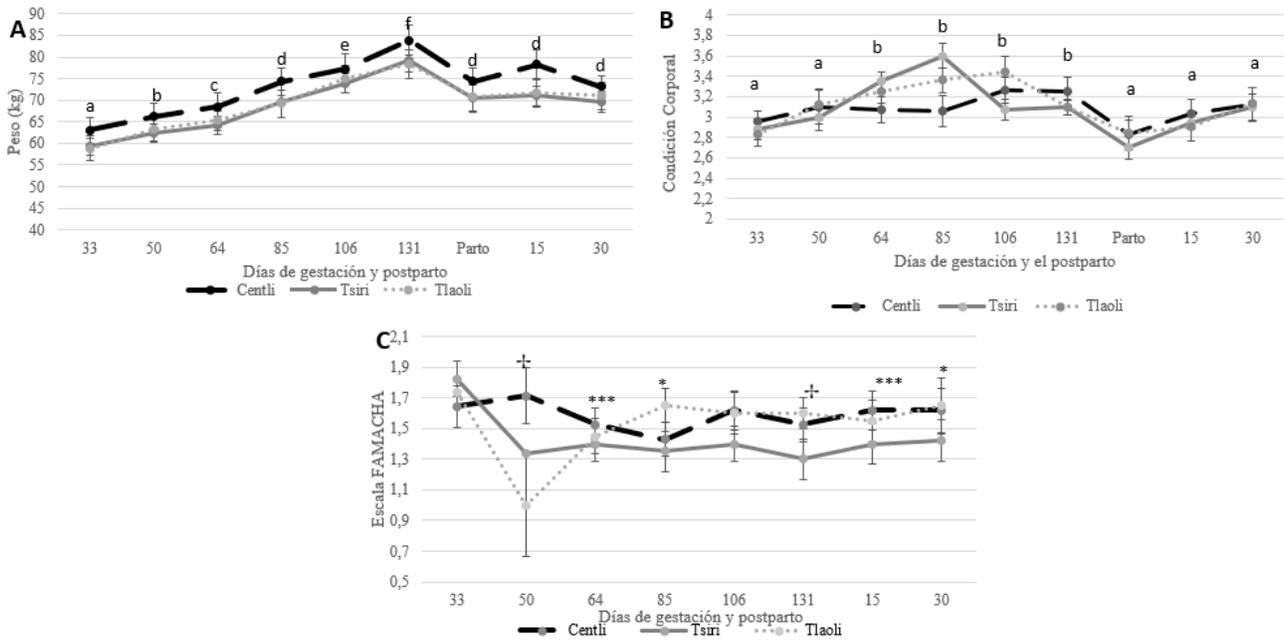
**Análisis estadístico.** Los parámetros productivos y metabólicos fueron analizados con ANOVA, teniendo como efecto fijo el tratamiento alimenticio (híbridos Centli, Tsiri y Tlaoli), tipo de parto, paridad y tiempo. La FAMACHA y la CC fueron analizadas con las pruebas de Kruskal Wallis y U de Mann Whitney para comparaciones independientes; y Friedman y Wilcoxon para comparaciones dependientes. Los resultados fueron considerados significativamente diferentes cuando  $p \leq 0.05$  y una tendencia cuando  $0.05 < p \leq 0.1$ . Los datos son presentados en medias  $\pm$ e.e. Los datos fueron procesados en el programa SYSTAT versión 13.0 (SPSS, Chicago).

## RESULTADOS

**Peso corporal de las ovejas.** Esta variable (Figura 1-A) no fue afectada por el grupo ( $p > 0.05$ ), tampoco por la interacción de grupo por tiempo ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, sí se observó que las ovejas incrementaron su peso a medida que avanzaba la gestación y disminuyó al parto ( $p < 0.05$ ). Las ovejas múltiparas tuvieron mayor peso que las primíparas ( $p < 0.0001$ , datos no mostrados). Las ovejas con gestaciones múltiples fueron más pesadas que las de gestaciones únicas ( $p < 0.016$ ).

**Condición Corporal de las ovejas.** La CC (Figura 1-B) no difirió entre grupos ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, se observó incrementó conforme avanzaba la gestación y descendió después del parto ( $p < 0.003$ ). En las ovejas múltiparas la CC fue mayor que en las primíparas ( $p < 0.001$ , datos no mostrados). Las ovejas con gestación múltiple tuvieron mayor CC que las de gestación única en los días 33, 50 y 64 de gestación, mientras que en las mediciones subsiguientes no difieren, hasta el día 30 de lactancia en donde las de parto sencillo tuvieron mayor CC que las de parto múltiple ( $p < 0.011$ ).

**FAMACHA.** En los días 85, 106 y 131 de la gestación los grupos Centli y Tlaoli Puma tuvieron mayores valores de FAMACHA que Tsiri Puma ( $p < 0.001$ , Figura 1-C). En los días 15 y 30 de lactancia, los grupos Tlaoli y Centli tuvieron mayores valores de FAMACHA que Tsiri Puma ( $p < 0.001$ ). La FAMACHA sólo en el día 50 de gestación fue mayor en las múltiparas que en las primíparas ( $p < 0.001$ ).

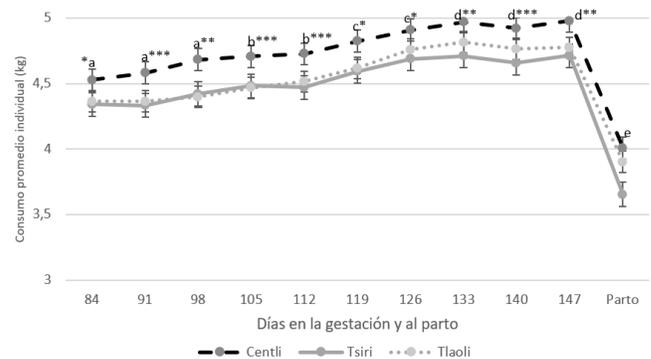


**Figura 1.** Medias y errores estándar del Peso (A), Condición corporal (B), y FAMACHA (C), de ovejas alimentadas con los híbridos de maíz Centli Puma, Tsiri Puma o Tlaoli Puma. Literales distintas indican diferencias por tiempo ( $p < 0.05$ ). En Famacha asteriscos indican diferencias y + tendencia entre grupos.

**Producción de leche.** No se encontró diferencia entre los grupos experimentales en los días 15 y 30 de lactación (Tabla 3). Las ovejas con parto múltiple tuvieron mayor producción de leche en los días 15 y 30 de lactancia ( $p \leq 0.048$ ). No hubo efecto debido a la paridad ( $p > 0.05$ ).

**Calidad de la leche.** El grupo experimental no afectó ninguno de los componentes de la leche ( $p > 0.05$ , Tabla 3). Sin embargo, del día 15 al 30 de lactancia incrementaron los porcentajes de Grasa ( $p = 0.005$ ), Sólidos no Grasos ( $p = 0.016$ ) y Proteínas ( $p = 0.016$ ). En el día 15 las ovejas con partos múltiples tuvieron mayores porcentajes de grasa ( $p = 0.002$ ). Las ovejas multíparas en el día 15 de lactancia tuvieron mayor contenido de grasa que las primíparas ( $p = 0.036$ ). En el día 30 el porcentaje de sólidos no grasos tendió a ser mayor en las ovejas primíparas que las multíparas ( $p = 0.093$ ).

**Consumo de alimento.** Las ovejas del grupo Centli Puma tuvieron mayores consumos durante la gestación, que las ovejas de los grupos Tsiri y Tlaoli Puma ( $p < 0.0001$ , Figura 2). De la misma manera se encontró que, en todos los grupos, el consumo incrementó conforme avanzaba la gestación ( $p < 0.0001$ ). No hubo interacción significativa entre el grupo y tiempo ( $p > 0.05$ ).



**Figura 2.** Media y error estándar de consumo estimado animal/día de las ovejas alimentadas con los híbridos Centli, Tsiri o Tlaoli Puma. Los asteriscos indican diferencias entre grupos, para un mismo tiempo de observación ( $p < 0.05$ ). Las letras distintas indican diferencias por el tiempo ( $p < 0.05$ ).

### Perfil metabólico

**Proteínas totales.** El grupo no afectó a este metabolito ( $p > 0.05$ ). Pero su concentración fue menor en el día 85 comparado al día 106 de gestación ( $p < 0.0001$ , figura 3-A). No se encontró efecto de la interacción del grupo por el tiempo, paridad y tipo de parto ( $p > 0.05$ ).

**Tabla 3.** Producción diaria de leche y sus componentes (media  $\pm$  e.e.) en los días 15 y 30 de lactación de las ovejas de los tres grupos experimentales.

		GRUPOS			
		Tlaoli Puma	Tsiri Puma	Centli Puma	Valor de p
Grasa %	15	5.20 $\pm$ 0.64a	5.34 $\pm$ 0.79a	5.40 $\pm$ 0.78a	0.833
	30	4.06 $\pm$ 0.66b	3.60 $\pm$ 0.39b	3.45 $\pm$ 0.56b	0.833
Proteína %	15	4.95 $\pm$ 0.23a	4.30 $\pm$ 0.27a	4.26 $\pm$ 0.28a	0.253
	30	4.19 $\pm$ 0.39b	3.97 $\pm$ 0.32b	3.65 $\pm$ 0.21b	0.253
SNG %	15	10.20 $\pm$ 0.27a	9.42 $\pm$ 0.32a	9.35 $\pm$ 0.35a	0.253
	30	9.27 $\pm$ 0.45b	9.03 $\pm$ 0.38b	8.66 $\pm$ 0.25b	0.253
Producción de leche kg	15	1.92 $\pm$ 0.27	2.01 $\pm$ 1.419	2.17 $\pm$ 0.21	0.186
	30	1.48 $\pm$ 0.20	2.27 $\pm$ 1.357	2.68 $\pm$ 0.35	0.186
Paridad		Primípara	Múltipara	Valor de p	
Grasa %	15	3.75 $\pm$ 0.38b	6.42 $\pm$ 0.61a	0.036	
	30	3.94 $\pm$ 0.56	3.45 $\pm$ 0.32	0.036	
Proteína %	15	4.64 $\pm$ 0.27	4.33 $\pm$ 0.20	0.143	
	30	4.16 $\pm$ 0.25	3.71 $\pm$ 0.23	0.143	
SNG %	15	9.89 $\pm$ 0.31	9.39 $\pm$ 0.24	0.098	
	30	9.24 $\pm$ 0.29	8.72 $\pm$ 0.28	0.098	
Producción de leche kg	15	1.92 $\pm$ 0.18	2.17 $\pm$ 0.18	0.256	
	30	2.00 $\pm$ 0.30	2.34 $\pm$ 0.20	0.256	
Tipo de parto		Sencillo	Doble	Valor de p	
Grasa %	15	4.12 $\pm$ 0.45b	6.86 $\pm$ 0.66a	0.002	
	30	4.04 $\pm$ 0.48	3.29 $\pm$ 0.31	0.169	
Proteína %	15	4.64 $\pm$ 0.19	4.19 $\pm$ 0.26	0.331	
	30	4.18 $\pm$ 0.25	3.61 $\pm$ 0.23	0.088	
SNG %	15	9.88 $\pm$ 0.22	9.21 $\pm$ 0.32	0.195	
	30	9.27 $\pm$ 0.29	8.61 $\pm$ 0.28	0.093	
Producción de leche kg	15	1.66 $\pm$ 0.13b	2.37 $\pm$ 0.23a	0.008	
	30	1.90 $\pm$ 0.17b	2.53 $\pm$ 0.26a	0.045	

Literales diferentes dentro de una misma columna indican diferencias significativas a largo del tiempo para cada componente ( $p < 0.05$ ). SNG= Sólidos no grasos. 15 y 30 son días de lactancia.

**Albúmina.** No se encontró efecto debido al grupo experimental ( $p > 0.05$ ). Pero la concentración fue menor en el día 85 de gestación ( $p < 0.0001$ , figura 3-B). Sin embargo, no se encontró efecto de la interacción del grupo por el tiempo, paridad y tipo de parto ( $p > 0.05$ ).

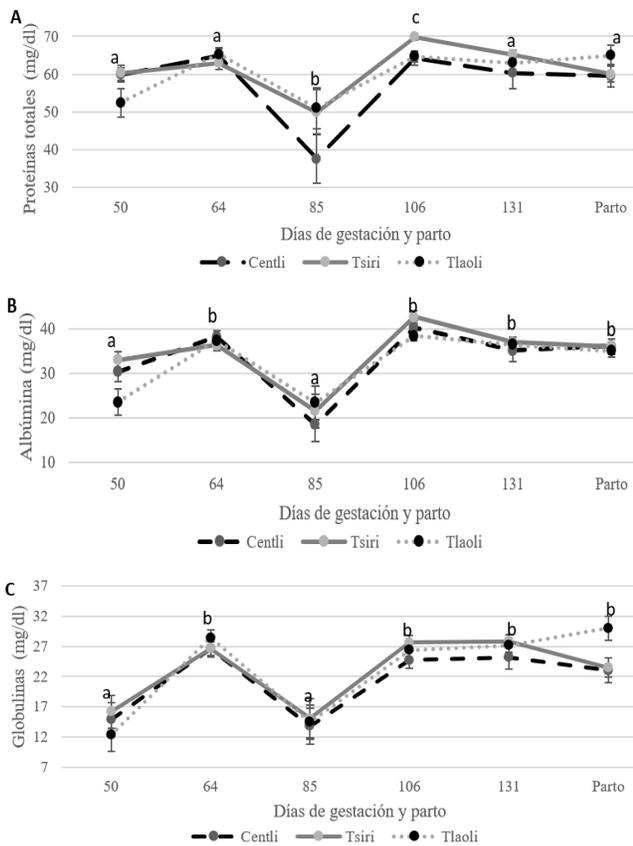
**Globulina.** El grupo no afectó a este metabolito ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, sus concentraciones fueron menores en los días 50 y 85 de gestación ( $p < 0.0001$ , figura 3-C). No se encontró diferencia por la interacción del grupo con el tiempo, paridad y tipo de parto ( $p > 0.05$ ).

**Glucosa.** Este metabolito no difirió entre grupos ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, se encontró mayor concentración en el día 131 de gestación ( $p < 0.0001$ , figura 4-A). Así como una tendencia de la interacción grupo por tiempo ( $p = 0.058$ ). Las ovejas de partos sencillos tuvieron mayores

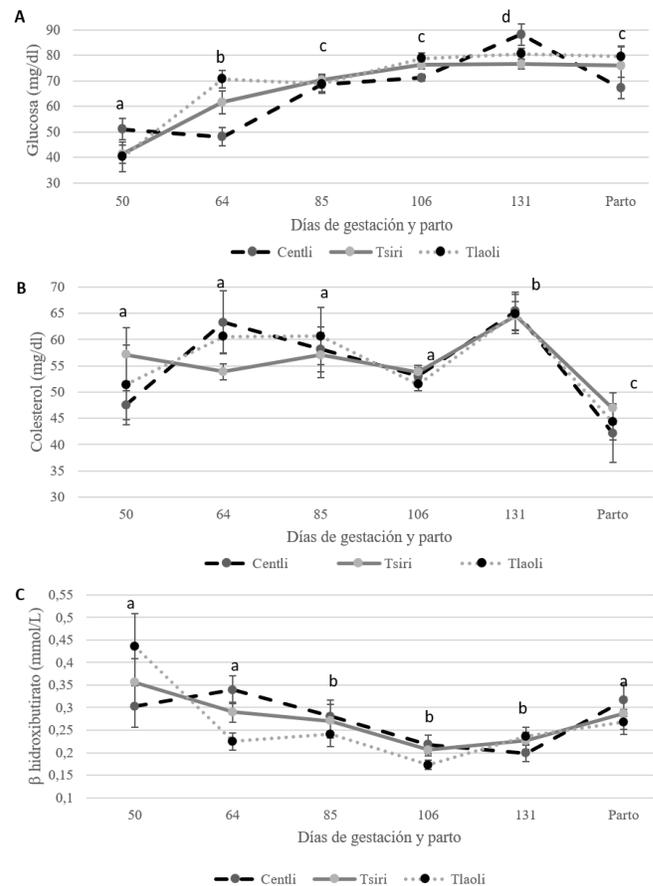
concentraciones de glucosa, (69.7 mg/dl) que las de partos múltiples (64.6 mg/dl, ( $p < 0.05$ )). No se encontró efecto de la paridad ( $p > 0.05$ )

**Colesterol.** El grupo no afectó a este metabolito ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, se observó menor concentración al parto ( $p < 0.0001$ , figura 4-B). No se encontró efecto de la interacción del grupo por el tiempo ( $p > 0.05$ ), de la paridad y el tipo de parto ( $p > 0.05$ ).

**$\beta$  hidroxibutirato.** El grupo no afectó a este metabolito ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, se encontró que la mayor concentración fue en el día 50 y la menor en el día 106 de la gestación ( $p < 0.0001$ , figura 3-C). Se observó una tendencia en la interacción del grupo por el tiempo ( $p = 0.073$ ). La paridad, el tipo de parto no afectaron las concentraciones de  $\beta$  hidroxibutirato ( $p > 0.05$ ).



**Figura 3.** Concentración plasmática (media  $\pm$ e.e.) de proteínas totales mg/dl (A), albúmina mg/dl (B) y globulinas mg/dl (C), de ovejas de los grupos Centli Puma, Tsiri Puma y Tlaoli Puma.



**Figura 4.** Concentración plasmática (media  $\pm$ e.e.) de glucosa (A), colesterol (B) y  $\beta$  hidroxibutirato (C) de ovejas de los grupos Centli Puma, Tsiri Puma y Tlaoli Puma.

**Peso de los corderos.** Los pesos de los corderos no fueron afectados por el grupo ( $p > 0.05$ , Tabla 4). Sin embargo, al avanzar la lactancia los corderos incrementaron peso ( $p < 0.0001$ ). No hubo efecto de la interacción del tiempo por grupo ( $p > 0.050$ ). Los corderos de parto sencillo pesaron más que los de parto múltiple ( $p < 0.0001$ ). No se encontró efecto de la paridad o del sexo de la cría ( $p > 0.05$ ).

**Temperatura corporal de los corderos.** Las temperaturas registradas en los corderos no difirieron entre grupos ( $p > 0.05$ , tabla 4). La temperatura rectal de los corderos de parto sencillo tendió a ser mayor que los de parto múltiple ( $p = 0.074$ ). En contraste, la temperatura de la zona escapular tendió a ser mayor en los corderos de partos triples que los sencillos y dobles ( $p = 0.091$ ). No hubo efectos de la paridad materna y el sexo de las crías ( $p > 0.05$ ).

**Tabla 4.** Peso y temperaturas corporales de los corderos (media  $\pm$  ee), de los grupos Centli, Tsiri y Tlaoli Puma.

Variables	Edad	Tlaoli Puma	Tsiri Puma	Centli Puma	Valor de P
Peso	1	4.83 $\pm$ 0.22a	4.32 $\pm$ 0.24a	4.42 $\pm$ 0.24a	0.26
	7	7.43 $\pm$ 0.35b	8.08 $\pm$ 0.75b	7.18 $\pm$ 0.52b	0.50
	15	12.51 $\pm$ 0.51c	12.72 $\pm$ 0.88c	11.65 $\pm$ 0.78c	0.54
	30	16.07 $\pm$ 0.80d	16.31 $\pm$ 1.12d	15.51 $\pm$ 1.27d	0.87
Tº Rectal		39.62 $\pm$ 0.11	39.53 $\pm$ 0.27	39.38 $\pm$ 0.12	0.55
Tº Cuello	1	30.17 $\pm$ 0.60	29.06 $\pm$ 0.86	29.15 $\pm$ 0.78	0.46
Tº Escapular		29.58 $\pm$ 0.74	30.00 $\pm$ 0.90	29.43 $\pm$ 0.68	0.88

Literales diferentes dentro de una misma columna indican diferencias significativas a largo del tiempo ( $p < 0.05$ ). La edad se expresó en días.

## DISCUSIÓN

Con los resultados del presente trabajo se puede aceptar la hipótesis de este trabajo, se demostró los tres híbridos PUMA mexicanos evaluados, y que en previos trabajos ya habían sido validados para producción de grano, también evidenciaron tener potencial para la alimentación de ovejas gestantes cuando fueron suministrados como forraje ensilado en su dieta, permitiendo una buena respuesta en los parámetros productivos y metabólicos de las madres y sus corderos.

Las ovejas alimentadas con los tres híbridos de maíz tuvieron pesos corporales similares, lo que denota similar la calidad nutricional entre ellos. No existe información relacionada con estos híbridos mexicanos para la alimentación animal, sólo habían sido evaluados para la producción de grano. Los datos obtenidos en el peso corporal de las ovejas en el presente trabajo son similares a aquellos reportados en otros estudios en ovejas alimentadas con dietas a base de ensilados de maíz comercial, de hecho, en ese trabajo, el cambio de peso, a lo largo de la gestación y en el postparto, fue similar al encontrado en el estudio en cuestión (2). Asimismo, los datos coinciden con los reportados por otros autores, en los cuales se obtuvieron mayores pesos en ovejas alimentadas con ensilado de maíz en comparación a las alimentadas con henos de trigo (2,7).

La condición corporal (CC) registrada en las ovejas en los tres grupos de híbridos Puma fue también similar e incrementó conforme avanzaba la gestación y a partir del periodo en el que se suministraron las dietas con los ensilados. En efecto se pudo observar que del día 64 de gestación y hasta el parto, la CC promedio para los tres grupos estuvo por encima de 3.0 puntos. Lo que permite concluir que las dietas suministradas favorecieron el estado nutricional óptimo en las hembras, que permitió tener corderos con pesos corporales adecuados al nacimiento y una buena producción de leche, lo que favoreció su sobrevivencia (23,24). El presente trabajo coincide con otros trabajos en donde las ovejas incrementaron sus reservas corporales debida a la mayor ingesta de nutrientes (23). De igual manera concuerdan con los obtenidos por Gronqvist et al (25), en donde las ovejas en el día 136 de gestación en comparación con el día 115, presentaron mayor CC, en dietas que sí cubrían sus requerimientos nutricionales. Esto nos permite concluir que la alimentación de las ovejas gestantes con estos

tres híbridos mexicanos permitió mantener un estado nutricional óptimo para el mantenimiento de las hembras y el desarrollo del producto.

Los valores de FAMACHA durante la gestación de las ovejas alimentadas con híbridos Puma se mantuvieron en niveles óptimos con valores por debajo 2 (rojo-rosado) en la escala de FAMACHA, lo cual corresponden a coloraciones más oscuras de la mucosa ocular, que es indicativo de que los animales no presentaban anemia por una carga elevada de parásitos hematófagos y/o a bajo nivel nutricional (26). Las hembras del grupo Tsiri tuvieron los niveles de FAMACHA más bajos que los demás grupos con promedios de 1.5 (mucosa color rojo, es decir no presenta anemia). Otros trabajos realizados en ovejas y cabras también reportaron que cuando los animales presentaban buena CC, tenían también niveles de FAMACHA de 1 y 2 (18) lo cual es consistente con lo reportado en el presente estudio.

Por su parte la producción de leche y sus componentes registrados a los 15 y 30 días de lactancia fue similar en los tres grupos alimentados con híbridos Puma. Estos resultados se atribuyen a que el valor nutricional de las raciones, de cada grupo fue el óptimo. Sin embargo, los resultados de la producción de leche en este trabajo son mayores a los reportados en otro trabajo, en ovejas de cruce Columbia x Rambouillet con valores promedio de 1.7 0.1 L/oveja / día, 7 postparto (27), lo que denota que la alimentación de las ovejas del presente estudio permitió obtener una alta producción de leche. Por su parte se encontró que los porcentajes de grasa, proteína y SNG, fueron mayores a los 15 que, a los 30 días de lactancia, lo cual coincide con otros estudios en donde se señala que la concentración suele ser mayor antes del pico de producción de leche (28).

El consumo de alimento de las ovejas fue mayor en las ovejas del grupo Centli Puma, que los demás grupos. Asimismo, en los tres grupos se observó aumento del consumo, conforme la gestación avanzaba, lo cual contrasta con lo que reportan algunos trabajos, en donde encontraron disminución del consumo de materia seca (MS) al final de la gestación y lo atribuyen al incremento del espacio ocupado por el feto y la reducción de la capacidad ruminal (2). Es importante recalcar, que los resultados encontrados del consumo de alimento son consistentes con el hecho de que las hembras tuvieran un estado nutricional óptimo, ya que los datos de peso, CC, FAMACHA, producción y componentes de la leche, indican

que las ovejas consumieron la cantidad adecuada de su ración y cubrió sus requerimientos.

Las concentraciones de proteínas totales en plasma, entre los grupos no tuvieron diferencias lo que indica que el contenido nutricional de las dietas fue similar. Se reportó menor concentración el día 85, en comparación con el día 106 de gestación, sin embargo, esta disminución, como lo reportan algunos autores, indica que el balance nutricional de las raciones fue adecuado para esta etapa (29).

Las concentraciones séricas de albúmina y globulina son indicadores del estado nutricional de las ovejas, y se relacionan con el metabolismo proteico, es decir, si el aporte nutricional de las dietas es adecuado para las demandas de los animales. Entre los grupos experimentales el nivel de albúmina y globulina no difirió y se encontraron dentro de rangos aceptados debido a que las raciones de estos grupos fueron balanceadas de acuerdo con los requerimientos para una gestación tardía (29).

Las concentraciones de glucosa no fueron diferentes en los grupos experimentales, debido a que estas dietas fueron similares en cuanto al balance nutricional. Como se pudo observar a lo largo de la gestación estos niveles se mantuvieron dentro de los valores de referencia (29), lo cual indicaba que en ningún momento las ovejas fueron afectadas por el factor alimenticio.

En este estudio, el balance de las dietas administradas durante el último tercio de gestación evidencia que las demandas nutricionales fueron cubiertas con las dietas suministradas a los tres grupos. Sin embargo, al comparar los periodos, se observó que al momento del parto se presentó la menor concentración de colesterol en la sangre, esto coincide con lo reportado en un estudio en ovejas Texel en donde se encontró que el periodo cercano al parto es el momento con menor concentración de este metabolito, esto sugiere que hay una movilización de varios componentes para la preparación de la glándula mamaria y la producción de leche (30).

La concentración plasmática de  $\beta$ -hidroxibutirato entre los grupos experimentales no difirió, lo cual es consistente con los cambios en la CC, diversos trabajos reportan estado de subnutrición en las concentraciones mayores a 0.8 mmol/L, indicando deficiencia de energía y bajas CC (20, 29), por lo que las raciones de los grupos experimentales aportaron suficiente energía metabolizable para

cubrir las necesidades nutricionales a partir de la mitad de la gestación y hasta el parto.

El peso de los corderos no difirió entre grupos, lo que implica que la calidad nutricional de la ración de cada grupo experimental fue similar y no afectó las reservas grasas de la madre, de hecho, los resultados de  $\beta$ -hidroxibutirato sugieren que no hubo movilización de reservas corporales, por lo cual no se afectó el crecimiento fetal. Resultados similares fueron encontrados en ovejas alimentadas con ensilados de maíz durante la gestación, ya que se encontraron mayores pesos en los corderos pre destete, mientras que el grupo de ovejas alimentadas con heno de trigo mostraron pesos menores (7), por su parte cuando la proporción de inclusión en la dieta de ensilados de maíz es menor, se ha reportado que los pesos de los corderos son más bajos, en madres alimentadas con esa dieta durante la gestación (31, 32), lo cual indica que el ensilado es una alternativa para la alimentación de las ovejas en la gestación y la conformación de sus corderos durante la lactancia.

Con respecto a la temperatura rectal de los corderos no hubo diferencias significativas entre grupos, esto puede sugerir que la ración suministrada durante la gestación fue similar en cuanto al contenido nutricional, lo cual permitió a la madre tener reservas energéticas adecuadas para la demanda y reserva de sus fetos. Es importante resaltar que este experimento se hizo en una región de clima templado donde los partos ocurren durante la época más frías del año, por lo que la temperatura corporal del cordero debe estar en nivel óptimo que favorezca su vitalidad y sobrevivencia. La temperatura corporal también es indicador de termorregulación, que en conjunto con el comportamiento del cordero después del nacimiento son condicionantes para que éste alcance la ubre, se alimente y sobreviva. Se ha observado que corderos con baja temperatura rectal también fallaron en alimentarse tempranamente (33).

**Conclusiones e implicaciones.** Alimentar a las ovejas con ensilados de híbridos de maíz Centli Puma, Tsiri Puma y Tlaoli Puma durante la gestación y el periparto, permite que las hembras tengan adecuados consumos, que favorecen el incremento en el peso y reservas corporales y metabólicas. Este manejo nutricional permite que las madres adquieran elevada producción de leche y tengan corderos con buen peso y temperatura corporal que favorece su sobrevivencia.

## Conflicto de intereses

Los autores declaramos que no existe ningún conflicto de intereses

## Agradecimientos

Investigación financiada por UNAM-DGAPA-PAPIIT IN224220, por FESC-UNAM-PIAPI2052 y COMECYT fondo Mujeres Investigadoras FICDTEM-2021-068. Se agradece a la Mtra. Rosario Arvizu por su apoyo en las determinaciones de los metabolitos. Se agradece a Diego Rueda por realizar el manejo reproductivo del rebaño. A

Alan Olazabal, Salvador Arzate, e Israel Villegas por su apoyo en el manejo y colecta de datos durante la fase experimental. Se agradece a Martín Arana y Jaime Sánchez por su apoyo en el cuidado y manejo de los animales. Se agradece al CONACYT por la beca otorgada para estudios de doctorado de Laura Castillo Hernández.

## Financiación

Investigación financiada por la UNAM-DGAPA-PAPIIT IN224220, por el FESC-UNAM-PIAPI2052 y el fondo COMECYT Mujeres Investigadoras FICDTEM-2021-068

## REFERENCIAS

1. FAO. Faostat: FAO Statistical Databases. Rome, Italy: Food & Agriculture Organization of the United Nations (FAO); 2000. <https://www.fao.org/faostat/es/>
2. Keady TWJ, Hanrahan JP. Effects of grass and maize silage feed value, offering soybean meal with maize silage, and concentrate feed level in late pregnancy, on ewe and lamb performance. *Animal*. 2021; 15(1):100068. <http://dx.doi.org/10.1016/j.animal.2020.100068>
3. Herring CM, Bazer FW, Johnson GA, Wu G. Impacts of maternal dietary protein intake on fetal survival, growth, and development. *Exp Biol Med* (Maywood). 2018; 243(6):525–533. <http://dx.doi.org/10.1177/1535370218758275>
4. Renzaho NP, Kirunda H, Tugume G, Natuha S. Dry season feeding technologies: Assessing the nutritional and economic benefits of feeding hay and silage to dairy cattle in south-western Uganda. *Open J Anim Sci*. 2020; 10(3):627–648. <http://dx.doi.org/10.4236/ojas.2020.103041>
5. Velasco-Macias S, Tadeo-Robledo M, Espinosa-Calderón A, Zaragoza-Esparza J, Canales-Islas E, Coutiño-Estrada B. Rendimiento de grano, forraje y calidad forrajera de nuevos híbridos de maíz de Valles Altos. *Rev Mex De Cienc Agric*. 2022; 13(1):77–87. <http://dx.doi.org/10.29312/remexca.v13i1.2398>
6. Elizondo-Salazar JA, Boschini-Figueroa C. Producción de forraje con maíz criollo y maíz híbrido. *Agron Mesoam*. 2014; 13(1):13. <http://dx.doi.org/10.15517/am.v13i1.13227>
7. Obeidat BS, Awawdeh MS, Kridli RT, Al-Tamimi HJ, Ballou MA, Obeidat MD, et al. Feeding corn silage improves nursing performance of Awassi ewes when used as a source of forage compared to wheat hay. *Anim Feed Sci Technol*. 2014; 192:24–28. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.03.002>
8. Ruiz-Corral JA, Ramírez-Díaz JL, Flores-Mendoza FJ, Sánchez-González J de J. Cambio climático y efectos sobre las áreas potenciales para maíz en Jalisco, México. *Rev Fitotec Mex*. 2022; 23(2):183. <http://dx.doi.org/10.35196/rfm.2000.2.183>
9. Martínez-Gutierrez A, Zamudio-González B, Tadeo-Robledo M, Espinosa-Calderón A, Cardoso-Galvão JC, Vázquez-Carrillo G, et al. Rendimiento de híbridos de maíz grano blanco en cinco localidades de Valles Altos de México. *Rev Mex De Cienc Agric*. 2018; 9(7):1447–1458. <http://dx.doi.org/10.29312/remexca.v9i7.1357>
10. Tadeo-Robledo M, Espinosa-Calderón A, García-Zavala JJ, Lobato-Ortiz R, Gómez-Montiel NO, Sierra-Macías M, et al. Tsiri puma, híbrido de maíz para valles altos con esquema de androesterilidad para producción de semillas. *Rev Fitotec Mex*. 2016; 39(3):331–3. <http://dx.doi.org/10.35196/rfm.2016.3.331-333>

11. Tadeo-Robledo M, Espinosa-Calderón A, Zaragoza-Esparza J, López-López C, Canales-Islas EI, Zamudio-González B, et al. Tlaoli puma, híbrido de maíz para grano y forraje con androesterilidad y restauración de la fertilidad masculina. *Rev Fitotec Mex.* 2021; 44(2):265. <http://dx.doi.org/10.35196/rfm.2021.2.265>
12. Espinosa-Calderón A, Tadeo-Robledo M, Zamudio-González B, Virgen-Vargas J, Turrent-Fernández A, Rojas-Martínez I, et al. H-47 AE, híbrido de maíz para valles altos de México. *Rev Fitotec Mex.* 2018; 41(1):87-9. <http://dx.doi.org/10.35196/rfm.2018.1.87-89>
13. Servicio Meteorológico Nacional. Gob.mx. [citado el 4 de junio de 2023]. <https://smn.conagua.gob.mx/es/>
14. Habeeb HMH, Anne Kutzler M. Estrus synchronization in the sheep and goat. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2021; 37(1):125-37. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2020.10.007>
15. NRC-National Research Council (US). Committee on Nutrient Requirements of Small Ruminants, National Research Council, Committee on the Nutrient Requirements of Small Ruminants, Board on Agriculture, Division on Earth, & Life Studies. (2007). *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids*. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
16. Russel AJF, Doney JM, Gunn RG. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J Agric Sci.* 1969; 72(3):451-4. <http://dx.doi.org/10.1017/s0021859600024874>
17. Maia D, Rosalinski-Moraes F, van Wyk JA, Weber S, Sotomaíor CS. Assessment of a hands-on method for FAMACHA® system training. *Vet Parasitol.* 2014; 200(1-2):165-71. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.11.013>
18. Van Wyk JA, Bath GF. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Vet Res.* 2002; 33(5):509-29. <http://dx.doi.org/10.1051/vetres:2002036>
19. Idan F, Adogla-Bessa T, Sarkwa FO, Frimpong YO, Antwi C. Effects of supplementing rice straw with two fodder tree leaves and their combinations on voluntary feed intake, growth, and nitrogen utilization in sheep. *Transl Anim Sci.* 2023; 13;7(1). <https://doi.org/10.1093/tas/txad004>
20. Cal-Pereyra L, Benech A, Da Silva S, Martín A, González-Montaña JR. Metabolismo energético en ovejas gestantes esquiladas y no esquiladas sometidas a dos planos nutricionales: Efecto sobre las reservas energéticas de sus corderos. *Arch Med Vet.* 2011; 43(3):277-85. <http://dx.doi.org/10.4067/s0301-732x2011000300010>
21. Ramírez-Vera S, Terrazas A, Delgadillo JA, Serafín N, Flores JA, Elizundia JM, et al. Feeding corn during the last 12 days of gestation improved colostrum production and neonatal activity in goats grazing subtropical semi-arid rangeland. *J Anim Sci.* 2012; 90(7):2362-70. <http://dx.doi.org/10.2527/jas.2011-4306>
22. Ricordeau G, Boccard R, Denamur R. Mesure de la production laitière des brebis pendant la période d'allaitement. *Anim Res.* 1960; 9(2):97-120. <http://dx.doi.org/10.1051/animres:19600201>
23. Keady TWJ, Hanrahan JP. Plane of nutrition during the rearing phase for replacement ewes of four genotypes: II - effects on performance during first pregnancy and to weaning, and of their progeny. *Animal.* 2018; 12(4):722-32. <http://dx.doi.org/10.1017/s175173111700204x>
24. Gootwine E, Rosov A, Alon T, Stenhouse C, Halloran KM, Wu G, Bazer FW. Effect of supplementation of unprotected or protected arginine to prolific ewes on maternal amino acids profile, lamb survival at birth, and pre- and post-weaning lamb growth. *J Anim Sci.* 2020; 1;98(11). <http://dx.doi.org/10.1093/jas/skaa284>
25. Gronqvist GV, Corner-Thomas RA, Kenyon PR, Stafford KJ, Morris ST, Hickson RE. The effect of nutrition and body condition of triplet-bearing ewes during late pregnancy on the behaviour of ewes and lambs. *Asian-australas J Anim Sci.* 2018; 31(12):1991-2000. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.17.0890>

26. Kaplan RM, Burke JM, Terrill TH, Miller JE, Getz WR, Mobini S, et al. Validation of the FAMACHA eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the southern United States. *Vet Parasitol.* 2004; 123(1–2):105–20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.06.005>
27. Hernandez H, Serafín N, Vazquez H, Delgadillo JA, Poindron P. Maternal selectivity suppression through peripheral anosmia affects neither overall nursing frequency and duration, nor lactation performance in ewes. *Behav Processes.* 2001; 53(3):203–9. [http://dx.doi.org/10.1016/s0376-6357\(01\)00144-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0376-6357(01)00144-9)
28. Obeidat BS, Kridli RT, Mahmoud KZ, Obeidat MD, Haddad SG, Subih HS, Ata M, Al-Jamal AE, Abu Ghazal T, Al-Khazález JM. Replacing Soybean Meal with Sesame Meal in the Diets of Lactating Awassi Ewes Suckling Single Lambs: Nutrient Digestibility, Milk Production, and Lamb Growth. *Animals (Basel).* 2019; 11;9(4):157. <http://dx.doi.org/10.3390/ani9040157>
29. Damián JP, Terrazas A, Cabrera E, Simonetti S, Aragunde R, Fila D. Growth of foetal bones and metabolic profile during gestation in primiparous ewes and multiparous ewes. *Reprod Domest Anim.* 2020; 55(9):1180–9. <http://dx.doi.org/10.1111/rda.13760>
30. Zárate-Frutos R, Pedrozo-Prieto R, Acosta-González R, Lara-Nuñez M, Báez-Escalante M, González-Castro A. Perfiles metabólicos en ovejas texel en los periodos de preservicio, último tercio de gestación e inicio de lactancia. *Compend Cienc Vet.* 2014; 4(2):39–46. oai:agris.scielo:XS2015000101;
31. Keady TWJ, Hanrahan JP. Effects of silage from maize crops differing in maturity at harvest, grass silage feed value and concentrate feed level on performance of finishing lambs. *Animal.* 2013; 7(7):1088–98. <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731113000104>
32. Sormunen-Cristian R, Jauhiainen L. Comparison of hay and silage for pregnant and lactating Finnish Landrace ewes. *Small Rumin Res.* 2001; 39(1):47–57. [http://dx.doi.org/10.1016/s0921-4488\(00\)00167-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0921-4488(00)00167-x)
33. Dhaoui A, Chniter M, Lévy F, Nowak R, Hammadi M. Does lambing season affect mother-young relationships and lamb vigor in D'man sheep reared in oases? *Animal.* 2020; 14(11):2363-2371. <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731120001342>