

**Sustitución de *Medicago sativa* L. por hoja de *Ricinus communis* L., en ovejas gestantes****Substitution of *Medicago sativa* L. by *Ricinus communis* L. leaf, in pregnant ewes**Luis Antonio Ramírez-Navarro<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4872-6460>, Alejandra del Viento-Camacho<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9564-7971>, José Manuel Zorrilla-Ríos<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0323-3320> y José Manuel Palma-García<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6061-546X><sup>1</sup>Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. <sup>2</sup>Centro Universitario de Investigación de Desarrollo Agropecuario (CUIDA), Universidad de Colima. Correo electrónico: palma@uacol.mx**Resumen****Objetivo:** Evaluar el efecto de la sustitución de *Medicago sativa* L. por la lámina de hoja de *Ricinus communis* L. en la alimentación y sanidad de ovejas gestantes.**Materiales y Métodos:** Se realizó una prueba de comportamiento con 10 hembras primíparas que cursaban el último tercio de gestación, con peso inicial de  $45 \pm 3$  kg. Se distribuyeron homogéneamente, de forma individual, y se conformaron dos grupos de cinco animales cada uno. Los animales se asignaron al azar. Las raciones integrales incluyeron 20 % de *M. sativa* o *R. communis*. Se evaluó el consumo de materia seca total por peso metabólico, el consumo de proteína bruta y energía metabolizable, la duración de la gestación, el peso de la camada al nacimiento, el peso individual del cordero al nacer y los signos clínicos de intoxicación, abortos o muertes.**Resultados:** El consumo de materia seca, proteína y energía fue superior en *M. sativa* con respecto a *R. communis* hasta una semana antes del parto, cuando el consumo de ambos tratamientos fue similar. No hubo diferencias estadísticas en el peso de la camada al nacimiento (5,53 vs 7,80 kg), el peso por cordero (3,57 vs 3,25 kg) y la duración de la gestación (146 vs 147), para *M. sativa* y *R. communis*, respectivamente. Las ovejas que consumieron *R. communis* no presentaron signos clínicos de intoxicación ni ocurrieron abortos o muertes.**Conclusiones:** La harina de hoja de *R. communis* es una alternativa nutricional en el último tercio de la gestación de ovinos, sin detrimento de los indicadores productivos ni de la generación de signos de intoxicación, abortos o muertes. Además, no afectó la viabilidad de los corderos.**Palabras clave:** árboles, consumo, harina de hojas, proteínas de las hojas**Abstract****Objective:** To evaluate the effect of the substitution of *Medicago sativa* L. by *Ricinus communis* L. leaf blade on the feeding and health of pregnant ewes.**Materials and Methods:** A behavior test was conducted with 10 primiparous ewes in the last third of pregnancy, with initial live weigh of  $45 \pm 3$  kg. They were homogeneously distributed, individually, and two groups of five animals each were formed. The animals were randomly allocated. The integral rations included 20 % of *M. sativa* or *R. communis*. The total dry matter intake per metabolic weight, crude protein and metabolizable energy intake, duration of pregnancy, weight of the litter at birth, individual weight of the lamb at birth and clinical signs of intoxication, abortions or deaths, were evaluated.**Results:** The dry matter, protein and energy intake was higher in *M. sativa* with regards to *R. communis* until a week after parturition, when the intake of both treatments was similar. There were no statistical differences in the litter weight at birth (5,53 vs 7,80 kg), weight per lamb (3,57 vs 3,25 kg) and duration of pregnancy (146 vs 147), for *M. sativa* and *R. communis*, respectively. The ewes that consumed *R. communis* did not show clinical signs of intoxication and neither abortions nor deaths occurred.**Conclusions:** The *R. communis* leaf meal is a nutritional alternative in the last third of pregnancy for sheep, without detriment to the productive indicators or the generation of intoxication signs, abortion or deaths. Besides, it does not affect lamb viability.**Keywords:** trees, intake, leaf meal, leaf protein**Introducción**

Durante el último tercio de la gestación de las ovejas, el crecimiento fetal con su presión sobre el rumen influye negativamente en la capacidad de

consumo de materia seca de las hembras (Faverdin *et al.*, 2011). En este contexto, la degradabilidad ruminal de la ración, en función del tamaño de partícula, así como la cantidad y calidad de la fibra,

Recibido: 20 de abril de 2020  
Aceptado: 05 de junio de 2020

Como citar este artículo: Ramírez-Navarro, L. A.; del-Viento-Camacho, Alejandra; Zorrilla-Ríos, J. M. & Palma-García, J. M. Sustitución de *Medicago sativa* L. por hoja de *Ricinus communis* L., en ovejas gestantes. *Pastos y Forrajes*. 43 (2):136-143, 2020.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido en Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/> El uso, distribución o reproducción está permitido citando la fuente original y autores.

entre otras, son características determinantes en la alimentación de las ovejas. Por ello, la harina de *Medicago sativa* L. se utiliza como componente de alta calidad en la dieta de ovejas en esta fase productiva.

Recientemente, Ramírez *et al.* (2017) propusieron como forraje de alto valor nutricional la lámina de hoja de *Ricinus communis* L., sobre la base de su alto contenido de proteína bruta (27,6 a 32,0 %) y su baja concentración de fibra (25,2 % de FDN y 22,5 % de FDA, respectivamente), con cifras inferiores a lo informado para *M. sativa* (44,2 y 35,2 %, respectivamente). Lara *et al.* (2016) indicaron que presenta niveles superiores a 2,7 Mcal EM/kg MS y degradabilidad ruminal *in situ* de MS a las 48 h de  $93,2 \pm 4,0$  %.

Con respecto a la sanidad, existen evidencias contradictorias acerca de la ingestión de láminas de hojas de *R. communis*. Algunos autores refieren la ausencia de intoxicación o muerte, o ambas, en ovinos en crecimiento (Lara *et al.* 2016) y ovejas gestantes (Del-Viento y Palma, 2016), diferente a lo encontrado en forma experimental (Bezerra y Brito, 1995; Döbereiner *et al.*, 1981) o por ingestión accidental (Aslani *et al.*, 2007; Bianchi *et al.*, 2018).

Este estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de la sustitución de *M. sativa* por lámina de hoja de *R. communis* en la alimentación y sanidad de ovejas en el último tercio de la gestación.

## Materiales y Métodos

**Localidad.** El experimento se llevó a cabo en el rancho Borregueros Ramírez, ubicado en el municipio de Ahualulco de Mercado, Jalisco, georeferenciado a los 103°58'O, 20°41'N y 1,321 m.s.n.m. de altitud (Google, 2015). El clima de la localidad es semicálido subhúmedo, con lluvias de junio a septiembre, y rango de temperatura de 14 a 22 °C. La precipitación anual media es de 900 mm (IIEG, 2018).

**Tratamientos y diseño experimental.** Se utilizó un diseño completamente al azar, con dos tratamientos:

- *M. sativa* (control) en: una ración integral diaria, con la inclusión de 20 % de harina de heno de *M. sativa*.
- Láminas de hoja de *R. communis* (experimental) en: una ración integral diaria, que incluyó 20 % de harina de lámina de hoja de *R. communis* en sustitución de la harina de heno de *M. sativa*.

**Animales experimentales.** Se utilizaron 10 hembras primíparas, de la raza Katahdin, de  $45 \pm 3$  kg

de peso vivo y 11 meses de edad. Se alojaron de forma individual, en corraletas de 1,5 m<sup>2</sup>, con piso de tierra, distribuidas en dos grupos de cinco animales cada uno, según tratamiento experimental. Al inicio del experimento, las borregas se encontraban en el último tercio de la gestación. Como estrategia de profilaxis del rebaño recibieron selenio (selenito de sodio), vitamina A y bacterina 8 vías<sup>1</sup>. Los animales recibieron como dosis profiláctica 0,2 mg, 500 mg por kg/PV y 2,5 mL vía intramuscular, respectivamente. El diagnóstico de gestación se realizó a los 45 días post-servicio mediante un equipo de ultrasonido marca Metvet.

**Manejo de los forrajes utilizados.** Las láminas de hojas de *R. communis* (LHRc) se cosecharon manualmente a partir de plantas silvestres de la región, que tenían entre 1,5 y 2,0 m de altura. Las láminas se deshidrataron a la sombra durante 10 días, y luego se molieron (molino marca Azteca) a un tamaño de partícula de 3,0 mm. La harina resultante se utilizó para sustituir en la dieta la harina de heno de *M. sativa*, de igual tamaño de partícula.

**Procedimiento experimental.** El ensayo tuvo una duración de 52 días y se dividió en cuatro períodos: el primero del día 1 al 15, el segundo del 16 al 30, el tercero del día 31 al 45, y el último del día 45 hasta el parto.

Las raciones, diseñadas para cubrir las necesidades nutricionales de los animales (Martín y Palma, 2017), se ofrecieron dos veces al día (8:00 a.m. y 4:00 p.m.) *ad libitum*, sin fase previa de adaptación. Para la oferta de la ración se estimó un rechazo de 5 % diario. La estimación del consumo de alimento se obtuvo mediante la diferencia entre esa oferta y el rechazo, de forma diaria. El agua estuvo disponible *ad libitum* durante todo el período experimental.

Los porcentajes de inclusión y la composición química de las dietas se muestran en la tabla 1. Se evaluaron las variables consumo de materia seca total (kg/animal), consumo de MS por peso metabólico (g MS/PV<sup>0,75</sup>), consumo de proteína (g) y energía metabolizable (Mcal).

En el ámbito productivo, se registró la duración de la gestación (días) y el número de crías por oveja al parto. El peso de la camada al nacer (kg) y el peso individual del cordero (kg). En lo que respecta a la sanidad, se monitoreó la aparición signos de intoxicación (Tokarnia *et al.*, 1975), abortos o muertes.

<sup>1</sup>Medicamento que contiene células completas y toxoide de cultivos inactivados de *Clostridium chauvoei*, *Clostridium septicum*, *Clostridium novyi*, *Clostridium sordelli* y *Clostridium perfringens* C y D, así como células completas inactivadas de *Pasteurella multocida*, tipos A y D y *Mannheimia (Pasteurella) haemolytica* A-1.

Tabla 1. Porcentajes de inclusión y composición química de las dietas experimentales.

Ingrediente	Lámina de hoja de <i>R. communis</i> , %	<i>M. sativa</i> , %
Harina de lámina de hoja de <i>R. communis</i>	20,00	0,00
Harina de heno comercial de <i>M. sativa</i>	0,00	20,00
Punta de <i>Saccharum officinarum</i> L. (caña)	38,44	38,00
<i>Zea mays</i> L. (maíz molido)	31,00	30,31
Melaza	5,40	4,00
Minerales	1,00	1,00
Sebo	3,00	4,60
Sal común	1,00	1,00
Urea	0,16	1,09
Análisis químico proximal, %		
Materia seca	87,65	87,44
Extracto etéreo	6,04	5,49
Cenizas	9,86	10,25
Extracto libre de nitrógeno	48,90	54,53
Proteína bruta	13,13	13,20
Total de nutrientes digestibles	78,32	79,04
Fibra detergente neutro	42,73	31,08
Fibra detergente ácida	31,51	21,99
Energía metabolizable (Mcal) <sup>‡</sup>	2,82	2,85

<sup>‡</sup>Valores estimados

**Análisis estadístico.** Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico Statistix versión 8 (Statistix, 2003), con el peso de los animales al inicio del experimento como covariable. Para la comparación de medias se usó la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ). Mientras que, para la presencia de signos de intoxicación, abortos o muertes de los animales, se aplicó una prueba no paramétrica ( $X^2$ ). La tendencia en el consumo de materia seca y proteína bruta, basado en el peso metabólico en función del tiempo, se sometió a análisis de regresión lineal por animal y tratamiento, según la fórmula siguiente:

$$Y = a + bx, \text{ donde:}$$

Y = variable de respuesta

a = valor de la ordenada al origen, en donde la línea de regresión se intercepta con el eje Y.

b = variación media de la variable respuesta, cuando x aumenta una unidad (pendiente de la recta)

Con los parámetros de la recta de regresión “a” y “b” por animal y tratamiento, se realizó un análisis de varianza.

## Resultados y Discusión

El consumo de lámina de hoja de *R. communis* por ovejas durante 52 días (equivalente al último

tercio de gestación) no generó signos clínicos de intoxicación, abortos o muertes en las ovejas ni en sus crías.

En la tabla 2 se muestra el análisis del consumo de MS, dividido en cuatro períodos. En todos, el tratamiento con *M. sativa* demostró tener mayor consumo con respecto a *R. communis*, excepto en el último período, seis días antes del parto.

En cuanto a la dinámica de consumo, el comportamiento fue variable, con tendencia a descender a medida que se acercó el parto (figura 1). En la etapa inicial, en el tratamiento con *R. communis*, se registró un evidente menor consumo, debido tal vez al proceso de adaptación de los animales a esta dieta.

Este comportamiento de los animales es controversial, puesto que, generalmente, se considera a *R. communis* como una planta tóxica, aunque aún es preciso determinar si la toxicidad se debe a la semilla, la hoja, o ambas. La mayoría de los estudios informan toxicidad por la ingestión de la semilla (Fonseca y Soto-Blanco, 2014; Mondal *et al.*, 2019), propiciada por las condiciones de escasez forrajera y el déficit alimentario, en particular en la época de sequía (Albuquerque *et al.*, 2014). En esta situación,

Tabla 2. Consumo de materia seca por oveja durante el último tercio de la gestación, dividido en períodos.

Período		PV, kg	kg de MS/oveja/día	Peso vivo, %	GMS/kg PV
Primero (1-15 días)	<i>M. sativa</i>	45,2	1,484	3,31	86
	LHRc	46,6	1,213	2,62	68
	EE ±	0,6	0,050	0,12	3,0
	Valor - P	0,024	0,001	0,001	0,001
Segundo (16-30 días)	<i>M. sativa</i>	46,5	1,372	2,98	78
	LHRc	47,4	1,312	2,80	73
	EE±	0,7	0,028	0,08	2,0
	Valor - P	0,143	0,033	0,028	0,031
Tercero (31-45 días)	<i>M. sativa</i>	47,3	1,225	2,62	68
	LHRc	50,2	1,152	2,36	62
	EE ±	0,8	0,034	0,09	2,0
	Valor - P	0,001	0,035	0,005	0,006
Cuarto (46-52 días)	<i>M. sativa</i>	47,3	1,189	2,53	60
	LHRc	50,2	1,166	2,27	61
	EE ±	0,7	0,062	0,30	8,0
	Valor - P	0,001	0,708	0,091	0,155

LHRc: lámina de hoja de *R. communis*, PV: peso vivo/oveja, EE: error estándar, P: probabilidad

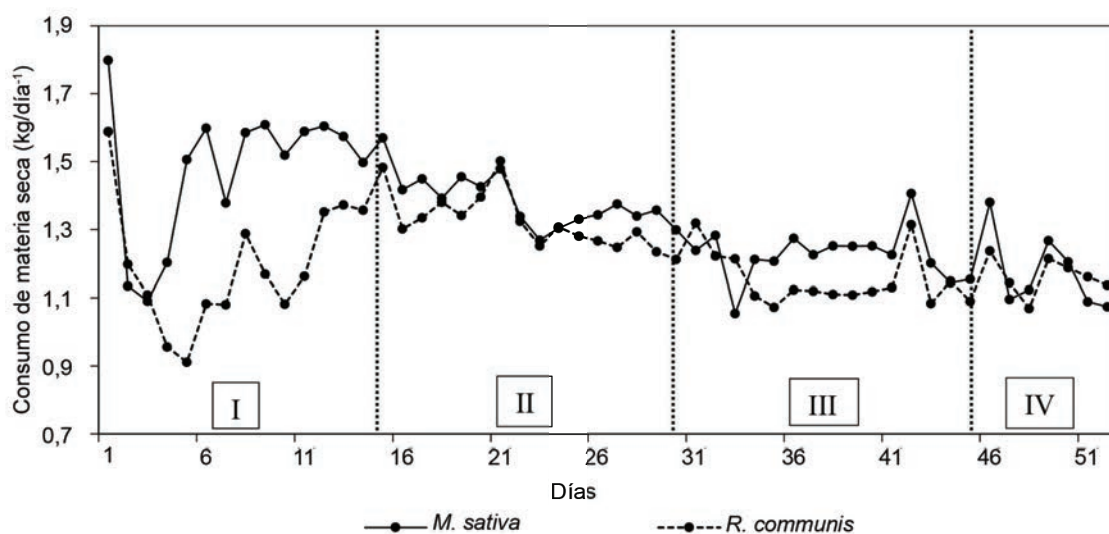


Figura 1. Dinámica del consumo de materia seca por períodos, con la inclusión de lámina de hoja de *R. communis* o *M. sativa* en raciones para ovejas en el último tercio de la gestación.

I- Primer período (1-15 días), II- Segundo período (16-30 días), Tercer período (31-45 días) y IV- Cuarto período (46-52 días)

la intoxicación genera signos digestivos, asociados al consumo de una toxoalbúmina llamada ricina (Albuquerque *et al.*, 2014), que está presente en las semillas.

Otros autores, como Döbereiner *et al.* (1981) y Bezerra y Brito (1995), refirieron intoxicación y muerte por consumo de hojas de *R. communis* en

ovinos experimentales. En tanto que, Brito *et al.* (2019) informaron intoxicación espontánea por acceso a podas, aunque se indica que es poco usual este fenómeno.

Las manifestaciones clínicas son de tipo nervioso, relacionadas con el consumo de un alcaloide, conocido como ricinina, que es abundante en la hoja

(Tokarnia *et al.*, 1975). Según Sánchez *et al.* (2016); Riet-Correa *et al.* (2017) y Brito *et al.* (2019), estas manifestaciones clínicas pueden ser persistentes, de dos a 16 h. Luego, los animales se pueden recuperar o morir, en dependencia de la cantidad de hojas ingerida. Estos autores indicaron que la intoxicación en forma experimental se presenta con dosis de 10 a 20 g de hojas consumidas/kg peso vivo.

Aslani *et al.* (2007) y Bianchi *et al.* (2018) enfatizaron en el consumo de hojas y semillas conjuntamente ante la aparición de signos de intoxicación espontánea, e incluso muerte, en ovinos y caprinos, respectivamente. Además de la ricinina es conocido que la hoja de *R. communis* contiene varios flavonoides (Mamoucha *et al.*, 2016).

La tabla 3 muestra el comportamiento del consumo de proteína y de energía, que resultó superior en el tratamiento con harina de heno de *M. sativa* ( $p < 0,05$ ) con respecto al de harina de *R. communis*, excepto al final de la gestación. En esta etapa no hubo diferencias estadísticas, lo que se asocia al consumo total de MS de ambas raciones.

En la tabla 4 se muestran los valores de la regresión lineal por tratamiento para el consumo de

materia seca y proteína cruda por kg  $PV^{0,75}$ . En ambos casos, hubo mayor consumo inicial de materia seca ( $p = 0,060$ ) y proteína ( $p = 0,048$ ) a favor del tratamiento con alfalfa en el valor de la ordenada al origen (a), sin diferencia en la tasa de cambio (b) entre tratamientos durante el último tercio de la gestación, que comprendió a los 52 días.

En este estudio, el uso de la lámina de la hoja se incorporó en raciones integrales destinadas a ovinos, pues se considera una opción de aporte proteico-energético (Palma, 2018). Puesto que su incorporación en dietas integrales para animales en estabulación, pastoreo, o en su uso como aditivo, no provocó signos de intoxicación, abortos ni muertes en ovejas durante el último tercio de gestación ni afectó a sus crías, estos resultados coinciden con lo señalado por del-Viento y Palma (2016) para ovejas gestantes y para ovinos machos en desarrollo (Lara *et al.*, 2016; Zamora *et al.*, 2018).

Basado en la experiencia de Lara *et al.* (2016), quienes ofertaron hoja de *R. communis* con adaptación paulatina a su consumo, se registró un consumo de hasta 527 g de materia seca a los 31 días. Esto significó 37 % del consumo total, sin intoxicación.

Tabla 3. Consumo de proteína bruta y energía metabolizable por ovejas durante el último tercio de la gestación, dividido en períodos.

Período	<i>M. sativa</i>	LHRc	EE $\pm$	Valor - P
Consumo de proteína bruta, g				
Primero (1 a 15 días)	196	159	7,0	0,001
Segundo (16 a 30 días)	181	172	4,0	0,017
Tercero (31 a 45 días)	162	151	5,0	0,022
Cuarto (46 a 52 días)	157	153	8,0	0,636
Consumo de energía metabolizable, Mcal				
Primero (1 a 15 días)	4,23	3,42	0,14	0,001
Segundo (16 a 30 días)	3,91	3,70	0,08	0,009
Tercero (31 a 45 días)	3,49	3,25	0,10	0,014
Cuarto (46 a 52 días)	3,39	3,29	0,35	0,565

LHRc: lámina de hoja de *R. communis*, EE: Error estándar de la media, P: Probabilidad

Tabla 4. Análisis de varianza para los parámetros de regresión lineal de consumo de materia seca y proteína bruta en el último tercio de la gestación.

Tratamiento	Consumo de materia seca/kg $PV^{0,75}$		Consumo de proteína bruta/kg $PV^{0,75}$	
	Ordenada al origen	Tasa de cambio	Ordenada al origen	Tasa de cambio
<i>M. sativa</i>	88,45	-0,49	11,69	-0,07
<i>R. communis</i>	72,27	-0,19	9,47	-0,02
EE $\pm$	7,41	0,24	0,95	0,03
Valor - P	0,060	0,244	0,048	0,214

EE: error estándar, PV: peso vivo

Por esta razón, se propuso incorporar 20 % de *R. communis* en raciones integrales destinadas a animales gestantes.

Este enfoque permitió desarrollar una propuesta que asegura no intoxicar a los animales, puesto que la ingestión de la hoja no llega al límite tóxico (Döbereiner *et al.*, 1981), y supera lo propuesto para bovinos por Tokarnia *et al.* (1975), quienes sugieren 5 g de MS/kg de peso vivo. Un factor a considerar en la inocuidad de la lámina de *R. communis* utilizada en este trabajo fue su deshidratación y almacenamiento durante un mes antes del inicio del experimento. Tokarnia *et al.* (1975) hicieron referencia a este proceso e indicaron que la deshidratación y el almacenaje de las hojas reducen la toxicidad.

El limitado consumo voluntario de la ración, correspondiente al tratamiento con lámina de *R. communis*, principalmente en los primeros 15 días de exposición, se puede asociar a la presencia de los componentes potencialmente tóxicos de este forraje. Sin embargo, luego se evidenció una costumbre paulatina en lo que respecta a la digestión y metabolismo de los animales, ya que se igualó el consumo en los períodos siguientes de evaluación. No obstante, el consumo siempre fue menor ( $p < 0,05$ ) al del tratamiento con harina de heno de *M. sativa* y, solamente en el período próximo al parto se lograron igualar ambos tratamientos.

En sentido general, se evidenció disminución en el consumo de materia seca de las ovejas a medida que los animales se aproximaban al parto. Esto pudo estar asociado al crecimiento exponencial fetal en esta etapa de la gestación (del 70 al 80 %), lo que reduce el espacio en la cavidad abdominal y, a su vez, disminuye la capacidad de ingestión del animal (Herrera *et al.*, 2010; Cal-Pereyra *et al.*, 2011; Vicente-Pérez *et al.*, 2015).

Esto se hizo evidente en el tratamiento con lámina de *R. communis*, en el que fue mayor ( $p < 0,05$ ) el número de corderos por parto (2,40 vs 1,60 para lámina de *R. communis* y *M. sativa*, respectivamente), con mayor peso de la camada al nacimiento (tabla 5). Por

esto se plantea que el consumo inicial de materia seca como de proteína, en el tratamiento con lámina de *R. communis*, pudo actuar como catalizador de la degradación ruminal, provocando mejor aprovechamiento de la ración integral por parte del animal en un período de alta demanda nutricional. Este fenómeno se puede explicar por la alta tasa de degradación a nivel ruminal de la lámina de *R. communis*, con valor de 95 %, según lo informado por Palma *et al.* (2015), Ramírez *et al.* (2017) y Palma (2018).

Es poca la literatura en la que se evalúan dietas forrajeras con 60 % de forraje en esta etapa productiva, por lo que es necesario continuar las investigaciones en esta temática, donde se aborde el impacto de estas dietas en la capacidad de consumo de materia seca y sus principales componentes.

La tabla 5 muestra los indicadores productivos de las ovejas en el momento del parto en relación con los días de gestación, peso de la camada al nacimiento y peso individual de cordero, variables en las que no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos. El número de corderos/parto fue mayor en el tratamiento con *R. communis*. El peso total de los fetos fue mayor en *R. communis*, aspecto relevante en la última etapa de la gestación, en la que el desarrollo del feto limita la capacidad de llenado ruminal. Esto posiblemente explique la diferencia de consumo entre los tratamientos.

El peso de los corderos en ambos tratamientos ( $> 3,0$  kg) estuvo en el rango señalado por Vicente-Pérez *et al.* (2015) y Lucio *et al.* (2018). En cuanto a los días de gestación, la sustitución de *M. sativa* por láminas de *R. communis* en la ración de las ovejas no alteró la duración de esta etapa.

El enfoque desarrollado en este trabajo no solo demuestra el aporte proteico-energético de *R. communis*, sino evidencia que su incorporación en la alimentación de rumiantes permite generar opciones de asociaciones forrajeras, lo que favorece el desarrollo de opciones de alimento en períodos críticos y en condiciones adversas. Este es el caso

Tabla 5. Indicadores productivos de las ovejas en el momento del parto.

Indicador	Tratamiento		EE ±	Valor - P
	<i>M. sativa</i>	<i>R. communis</i>		
Días de gestación	145,80	147,40	1,09	0,182
Peso de la camada al nacimiento	5,53	7,80	1,34	0,129
Peso promedio/cordero	3,57	3,25	0,40	0,450
Número de corderos/parto	1,60	2,40	0,35	0,049

EE: error estándar, P: probabilidad

de la asociación de *R. communis* con la punta de *S. officinarum* L.

Este trabajo es un aporte al desarrollo de sistemas agroforestales con el uso de *R. communis*, tema que fue señalado por Sánchez *et al.* (2016). Específicamente se dirige al diseño de sistemas silvopastoriles en el área tropical, donde se combina con gramíneas como la caña de azúcar (*S. officinarum*). En este caso, se asocia con la punta de caña, como plantean Palma *et al.* (2019) cuando se refieren a la integración de residuales agrícolas y agroindustriales en la generación de sistemas ganaderos resilientes.

### Conclusión

La harina de hoja de *R. communis* puede suplir el uso de *M. sativa* en el último tercio de la gestación de ovinos, con menor consumo voluntario de alimento, sin detrimento de los indicadores productivos ni de la generación de signos de intoxicación, abortos o muertes. Además, no afecta la viabilidad de los corderos.

### Agradecimientos

Se agradece al CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) por la beca de Maestría otorgada a Luis Antonio Ramírez-Navarro a través de la Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria de la Universidad de Guadalajara, México.

### Contribución de los autores

- Luis Antonio Ramírez-Navarro. Recolección de datos, análisis e interpretación de los datos, redacción y revisión del artículo.
- Alejandra del Viento-Camacho. Análisis e interpretación de los datos, redacción y revisión del artículo.
- José Manuel Zorrilla-Ríos. Diseño, análisis e interpretación de los datos, redacción y revisión del artículo.
- José Manuel Palma-García. Concepción, diseño, análisis e interpretación de los datos, redacción y revisión de artículo.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses entre ellos.

### Referencias bibliográficas

Albuquerque, S. S. C.; Rocha, Brena P.; Albuquerque, Raquel F.; Oliveira, J. S.; Medeiros, Rosane M. T.; Riet-Correa, F. *et al.* Spontaneous poisoning by *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) in cattle. *Pesq. Vet. Bras.* 34 (9):827-831, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014000900004>.

Aslani M. R.; Maleki, M.; Mohri, M.; Sharifi, K. & Najjar-Nezhad, V. Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in a sheep flock. *Toxicol.* 49:400-406, 2007.

Bezerra, M. J. G. & Brito, M. F. Intoxicação experimental pelas folhas de *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) em ovinos e caprinos. *Pesq. Vet. Bras.* 15 (1):27-34, 1995.

Bianchi, M. V.; Vargas, Thainã P.; Leite-Filho, R. V.; Guimarães, Lorena L. B.; Cardoso-Heck, Lilian; Petinatti-Pavarini, S. *et al.* Intoxicação espontânea por *Ricinus communis* em ovinos. *Acta Sci. Vet.* 46 (suppl. 1):294, 2018.

Bruto, L. B.; Riet-Correa, F.; Almeida, V. M.; Silva-Filho, G. B.; Chaves, Hisadora A. S.; Braga, Thaiza C. *et al.* Spontaneous poisoning by *Ricinus communis* leaves (Euphorbiaceae) in goats. *Pesq. Vet. Bras.* 39 (2):123-128, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-5150-pvb-5992>.

Cal-Pereyra, L.; Benech, A.; Silva, S. da; Martín, A. & González-Montaña, J. R. 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.* 43 (3):277-285, 2011. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2011000300010>.

del-Viento, Alejandra & Palma, J. M. Evaluación del consumo y efecto de la harina de hoja y planta completa enmelazada de *Ricinus communis* L. en borregas gestantes. *VI Congreso Internacional de Sistemas de pastizales.* Guadalajara, México. p. 40-43, 2016.

Döbereiner, J.; Tokarnia, C. H. & Canella, C. F. C. Intoxicação experimental pelas folhas de *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) em ovinos e caprinos. *Pesq. Vet. Bras.* 1 (1):27-34, 1981.

Faverdin, P.; Baratte, C.; Delagarde, R. & Peyraud, J. L. GrazeIn: a model of herbage intake and milk production for grazing dairy cows. 1. Prediction of intake capacity, voluntary intake and milk production during lactation. *Grass Forage Sci.* 66 (1):29-44, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2010.00776.x>.

Fonseca, Nayanna B. da S. & Soto-Blanco, B. Toxicidade da ricina presente nas sementes de mamona. *Semina: Ciências Agrárias.* 35 (3):1415-1424, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n3p1415>.

Google. Mapa del municipio Ahualulco de Mercado, Jalisco, México. USA: Google Earth. Google Inc., 2015.

Herrera, J.; Jordán, H. & Senra, A. F. Aspectos del manejo y alimentación de la reproductora ovina Pelibuey en Cuba. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 44 (3):211-219, 2010.

IIEG. *Ahualulco de Mercado. Diagnóstico del municipio.* Jalisco, México: Instituto de Información y Estadística Geográfica. <http://www.ieg.gob.mx/>, 2018.

Lara, C.; del-Viento, Alejandra & Palma, J. M. Preferencia y consumo de diferentes partes morfológicas de *Ricinus communis* L. (higuerilla) por ovinos. *AIA.* 20 (2):43-52, 2016.

- Lucio, R.; Sesento, Leticia; Bedolla, J. L. C. & Cruz. A. R. Parámetros genéticos para pie de cría en ovinos de la raza katahdin. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuaria*. 5(16):1-5, 2018.
- Mamoucha, S.; Tsafantakis, N.; Fokialakis, N. & Christodoulakis, N. S. Structural and phytochemical investigation of the leaves of *Ricinus communis*. *Aust. J. Bot.* 65 (1):58-66, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1071/BT16184>.
- Martín, P. C. & Palma, J. M. *Manual de alimentación y manejo para fincas y ranchos ganaderos*. Serie En Buen Plan. Colima, México: Universidad de Colima, 2017.
- Mondal, B.; Bera, M. & Das, S. K. Castor bean cake: a paradox of oxicity and nutrient source in farm animals and aquaculture. *Indian J. Anim. Health*. 58 (2):157-170, 2019.
- Palma, J. M. Utilización de *Ricinus communis* L. (higuerilla) en el desarrollo de sistemas silvopastoriles. *AIA*. 22 (supl. 1):43-44, 2018
- Palma, J. M.; Lara, C.; Rivera, I.; del-Viento, Alejandra & Haubí, C. Digestibilidad *in situ* de diferentes partes morfológicas de *Ricinus communis* L. como forraje para rumiantes. *XXIV Congreso Asociación Latinoamericana de Producción Animal*. Puerto Varas, Chile: ALPA. p. 487, 2015.
- Palma, J. M.; Zorrilla, J. M. & Nahed, J. Incorporation of tree species with agricultural and agroindustrial waste in the generation of resilient livestock systems. *Cuban J. Agric. Sci.* 53 (1):73-90, 2019.
- Ramírez, L. A.; del-Viento, Alejandra & Palma, J. M. Evaluación de la edad de corte sobre la composición química y degradabilidad ruminal *in situ* de lámina de hoja de *Ricinus communis* L. *LRRD*. 29 (4). <http://www.lrrd.org/lrrd29/4/rami29066.html>, 2017.
- Riet-Correa, F.; Medeiros, Rosane M. T.; Pfister, J. A. & Mendonça, F. S. Toxic plants affecting the nervous system of ruminants and horses in Brazil. *Pesq. Vet. Bras.* 37 (12):1357-1368, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2017001200001>.
- Sánchez, María I.; Castañeda, R. D. & Castañeda, M. J. Usos y potencialidad de la higuerilla (*Ricinus communis*) en sistemas agroforestales en Colombia. *PUBVET*. 10 (6):507-512, 2016.
- Statistix. *Statistix 8. User's Manual. Analytical software*. Tallahassee, USA, 2003.
- Tokarnia, C. H.; Döbereiner, J. & Canella, C. F. C. Intoxicação experimental em bovinos pelas folhas de *Ricinus communis*. *Pesq. Agrop. Bras., Sér. Vet.* 10:1-7, 1975.
- Vicente-Pérez, R.; Avendaño-Reyes, L.; Álvarez, F. D.; Correa-Calderón, A.; Meza-Herrera, C. A.; Mellado, M. *et al.* Comportamiento productivo, consumo de nutrientes y productividad al parto de ovejas de pelo suplementadas con energía en el parto durante verano e invierno. *Arch. med. vet.*, 47 (3):301-309, 2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2015000300006>.
- Zamora, Jacqueline; del-Viento, Alejandra & Palma, J. M. Inclusión de harina de lámina de hoja de *Ricinus communis* L. en la alimentación de ovinos. *AIA*. 22 (supl. 1):67-68, 2018.