

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PALATIBILIDAD DE LA PASTA DE JATROFA MOLIDA (*Jatropha curcas L.*) EN OVEJAS

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
INGENIERO EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

P R E S E N T A:

NEIDY MALLIDA URIOSTEGUI

CODIRECTORA: DRA. MARIANA PEDERNERA ROMANO

CODIRECTOR: DR. REYES VAZQUEZ ROSALES



**FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS**

CUERNAVACA, MORELOS, 2021

PALATIBILIDAD DE LA PASTA DE JATROFA MOLIDA (*Jatropha curcas L.*) EN OVEJAS

Tesis realizada por **Neidy Mallida Urióstegui** bajo la dirección del Comité Revisor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN PRODUCCIÓN ANIMAL.

COMITÉ REVISOR

Codirector de tesis: _____

Dra. Mariana Pedernera Romano

Codirector de tesis: _____

Dr. Reyes Vázquez Rosales

Revisor: _____

Dr. Fernando Iván Flores Pérez

Revisor: _____

Dra. Eva Vianey Alquisira Ramírez

Revisor: _____

Dra. María Antonieta Castello Nava

Revisor: _____

Dr. Virginio Aguirre Flores

Cuernavaca, Morelos, septiembre 2021.

DEDICATORIA

Marilú Urióstegui y Gilberto Mallida

A mis padres por su apoyo y motivación, porque todo lo que soy lo debo a ellos, siempre impulsándome a luchar por mis sueños y nunca darme por vencida. Y por ser ellos la inspiración para concluir esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, porque su presencia en mi vida hace mi camino perfecto y por brindarme sabiduría y fortaleza en cada una de las metas que me propongo.

A MIS PADRES Gilberto Mallida Patiño y Marilú Urióstegui Beltrán, les agradezco profundamente porque todo lo que soy y lo que he podido lograr se lo debo a su dedicación, educación, confianza y apoyo incondicional.

A MIS HERMANAS Ana Karen y Bianca Arisai Mallida Urióstegui, por sus consejos y porque siempre me han dado ánimo y apoyo en todo momento de mi vida.

A toda mi familia por sus oraciones, por confiar en mí, por sus consejos, por darme ánimo y por enseñarme a no rendirme nunca.

Agradezco a la Dra. Mariana Pedernera Romano por darme la oportunidad de participar en esta investigación, por su tiempo, comprensión, ayuda y por tomarse el tiempo de revisar y corregir este documento

A la Dra. Eva Vianey Alquisira Ramírez, por formar parte de mi comité graduado, por dedicar tiempo a aclarar mis dudas y toda la ayuda que me brindó y por su amistad.

Agradezco profundamente al Dr. Reyes Vázquez Rosales, por aceptar formar parte de mi comité, por toda la ayuda que me brindó en el manejo de los ovinos, por su tiempo, ayuda para mi experimento, y por aclarar mis dudas.

Agradezco a mi amigo Jonathan Gutiérrez Albinez, gracias por ayudarme a realizar mi experimento, por darme ánimo y por su amistad sincera.

Mil gracias a todas las personas que de una manera u otra colaboraron en la realización de mis experimentos, en mi crecimiento profesional y personal durante estos años. Que Dios les premie por todo lo que hicieron por mí. Siempre les estaré eternamente agradecida

¡Gracias!

ÍNDICE GENERAL

	Página
Índice de imágenes	vi
Índice de cuadros y gráficas	vii
Resumen.....	1
Abstract	2
Introducción.....	3
Hipótesis.....	4
Objetivo	4
Antecedentes	5
Materiales y métodos	8
Resultados.....	13
Discusión	16
Conclusión	17
Bibliografía	18

ÍNDICE DE IMAGENES

	Página
Imagen 1. Fotografía donde se muestra el corral común donde se encontraban los ovinos durante el día y la noche.	9
Imagen 2. Prueba de palatabilidad y cómo la oveja selecciona entre los 4 alimentos ofrecidos.	11
Imagen 2. Fotografía de las corraletas individuales dónde se realizaban las pruebas de palatabilidad.	12

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICAS

	Página
Cuadro 1: Consumo, tiempo de consumo y número de visitas que las ovejas realizaron durante la prueba de palatabilidad de 4 alimentos.	13
Gráfica 1: Consumo de alimento por día en el periodo de adaptación y durante la prueba de palatabilidad en 6 ovejas. En cada tipo de alimento las literales diferentes indican diferencia estadística entre el día 1 y el día 7 de la prueba ($P < 0.05$).	14
Gráfica 2 Preferencia (%) de los alimentos ofrecidos durante la prueba de palatabilidad.	15

RESUMEN

Esta investigación se realizó para determinar la palatabilidad y la preferencia de los ovinos a la pasta de jatrofa molida sobre otros ingredientes. Para el experimento, se utilizaron seis ovejas de la raza Santa Cruz con un peso promedio de 50 ± 3.2 kg. Los seis animales se mantuvieron en un corral común y se alimentaron con una dieta basal de forraje y concentrado para cubrir sus requerimientos nutricionales para mantenimiento. Para realizar la prueba de palatabilidad se utilizó: pasta de jatrofa molida, concentrado comercial como alimentos con alto contenido de proteína y energía. Y como forrajes heno de alfalfa molido y rastrojo de sorgo molido. Cada borrego se colocaba en un corral individual y se les ofrecía los cuatro alimentos (8:30 h) en comederos individuales de forma simultánea. El consumo de alimento se midió calculando la diferencia del peso entre el alimento ofrecido y el rechazado (g). La evaluación se hizo por 7 días consecutivos posteriores a 7 días de adaptación al manejo y a los alimentos para evitar el factor de neofobia al alimento desconocido. También se evaluó el tiempo de consumo de cada alimento y el número de visitas a cada comedero. Las variables fueron analizadas a través de un análisis de varianza de medidas repetidas ya que presentaban una distribución normal. Los datos se muestran como media \pm error estándar. La diferencia estadística se consideró cuando $P < 0.05$. Los resultados se analizaron mediante el programa GENSTAT®. Los resultados de la prueba de palatabilidad en el consumo de jatrofa tiene un rango de 42 a 155 g/oveja, siendo el tercer alimento preferido y se concluye que su ingesta aumento a lo largo del tiempo.

Palabras clave: palatabilidad, preferencia, pasta de jatrofa, comportamiento ingestivo, ovinos.

ABSTRACT

This research was conducted to determine the palatability and preference of sheep for ground jatropha paste over other ingredients. For the experiment, six sheep of the Santa Cruz breed with an average weight of 50 ± 3.2 kg were used. The six animals were kept in a common pen and fed with basal diet of forage and concentrates. to archive their nutritional requirements for maintenance (NRC, 2007). A preference test was made during 7 consecutive days to evaluate the consumption of jatropha paste, commercial concentrate, ground alfalfa hay and ground sorghum grain during 30 min in the morning. During the evaluation animals were kept in individual pens and each feed was offered individually in buckets. Food consumption was measured by calculating the difference in weight between the feed offered and the feed rejected (g), the time consuming each feed and the number of visits each feeder also was analyzed. The variables were analyzed through a repeated measures analysis of variance. Data are shown as mean \pm standard error. The statistical difference was considered when $P < 0.05$. The results were analyzed using the GENSTAT® program. The results of the palatability test in the consumption of jatropha have a range of 42 to 155 g / sheep, being the third preferred food and it is concluded that its intake increases throughout the time.

Keywords: palatability, nutritional requirements, preference and selection.

INTRODUCCIÓN

Diferentes subproductos agroindustriales tienen el potencial de utilizarse como biofertilizantes y como alimento animal (King et al., 2009). La jatrofa (*Jatropha curcas L.*) es uno de ellos por las cualidades de siembra y de su semilla. La planta de jatrofa, es un arbusto oleaginoso perenne que mide de 3 a 6 m de altura y pertenece a la familia *Euphorbeaceae*, esta planta se adapta a crecer en distintos tipos de tierra desde suelos fértiles a suelos de baja calidad como las tierras arenosas en regiones semiáridas, y además es tolerante a la sequía. La mayoría de las plantas de jatrofa en el mundo son de variedades tóxicas ya que contienen estéreles de forbol, por lo que para poderlo consumir debe removerse por diversos métodos. Sin embargo, en ciertos países como México, se encuentran variedades no tóxicas (Makkar et al., 1998).

Las semillas de jatrofa contienen un alto contenido de aceite, destinado a la producción de biodiesel, principalmente. La extracción del aceite se realiza mediante una prensa mecánica ya sea en frío o en caliente, y una vez extraído el aceite queda la pasta de jatrofa (o torta), que en promedio es el 50% del peso de la semilla. En Morelos, se tiene la variedad San Isidro, desarrollada por el CEPROBI, IPN, y que no tiene esterres de forbol. Esta se promocionó entre los productores para extraer aceite para la producción de biodiesel principalmente. Dado que esta variedad no es toxica, la pasta tiene el potencial de usarse para alimento animal ya que tiene un alto contenido de proteína cruda y energía, y la cascarilla es digerible por los rumiantes (Martinez-Herrera et al., 2006). Sin embargo, para evaluar el potencial del uso de esta pasta en rumiantes se deben hacer diferentes estudios nutricionales, incluyendo estudios de palatabilidad para saber si el animal la consume.

Los rumiantes pueden seleccionar los ingredientes que comen por su calidad nutricional y para mantener las condiciones adecuadas del pH y del microbiota

ruminal (Villalba y Provenza, 2009). Por otro lado, la preferencia se ve influenciada por distintos factores, incluyendo los sabores del alimento, por ejemplo: los ovinos prefieren sabores que van de lo salado a lo dulce y los caprinos sabores que van de lo amargo a lo salado. Así mismo, la textura o tamaño de la partícula también afecta su consumo (Villalba and Provenza, 1999). Se conoce que la pasta de jatrofa de primera extracción, la cual contiene alrededor del 45% de cascarilla de la semilla y 55% de cotiledón es palatable para ovinos y caprinos (Pedernera; datos no publicados). Sin embargo, cuando se procesa más la semilla para utilizar su cotiledón, la pasta que queda tiene un 70% de cascarilla y 30% de cotiledón, por lo que se desconoce si los ovinos la seguirán consumiendo. Por lo que el presente experimento busca contestar esta pregunta.

HIPÓTESIS

La pasta de jatrofa con 70% de contenido de cascarilla es palatable para los ovinos.

OBJETIVO

Realizar una prueba de preferencia para determinar la palatabilidad de la pasta de jatrofa.

ANTECEDENTES

Características de *Jatropha curcas*

La planta de jatrofa (*Jatropha curcas* L.) es un arbusto oleaginoso perenne de la familia *Euphorbeacea* que se adapta a crecer en todo tipo de suelos, desde los fértiles hasta los suelos más pobres o poco fértiles donde otros cultivos tradicionales no prosperan. A nivel mundial hay distintas variedades de jatrofa que son principalmente tóxicas debido a que contienen esteres de forbol, sin embargo, en México existen variedades no tóxicas (Makkar y Becker, 1999). Por ejemplo, la variedad San Isidro, desarrollada por el CEPROBI, IPN en el estado de Morelos.

Las semillas de jatrofa contienen una alta concentración de aceite el cual se usa en distintos procesos industriales como la producción de biodiesel. El aceite se extrae usando una prensa, ya sea en frío o en caliente y una vez extraído el aceite queda la pasta de jatrofa (o torta). El procesamiento genera alrededor del 50% de pasta. La pasta de jatropha es un subproducto de alto valor ya que puede utilizarse como bio-fertilizante y posiblemente como alimento animal (King et al., 2009). Esta pasta es rica tanto en proteína como en energía alcanzando cifras de hasta un 50-60% de proteína y además tiene una alta concentración de proteína cruda y energía (Martínez, et al., 2012). Lo que hace que pueda utilizarse para suplementar dietas de los animales domésticos, sin embargo, aún no se siembra a nivel comercial y solo se encuentran en algunas zonas ya que es una planta endémica de México, y los productores la conocen y utilizan. La siembra comercial se ha fomentado en Chiapas, Sinaloa y Morelos por el gobierno para de ahí producir biodiesel, pero dada el poco seguimiento a estos programas, no han fructíferado las grandes extensiones de siembra. Por lo que solo algunos productores le dieron continuidad a las siembras de la jatrofa y la utilizan para extraer aceite, sin embargo no se comercializa aun la pasta, ya que se encuentra en investigación sus cualidades para el consumo humano y animal.

Selección y palatabilidad de los alimentos de animales

La selección de un alimento está relacionada en las características físico-químicas que lo componen, los sentidos del tacto, olfato y el gusto están involucrados en la selección de alimentos, pero también los efectos postingestivos determinan el consumo de determinado alimento (Provenza, 1995). También la experiencia, factores sociales y fisiológicos afectan la conducta ingestiva (Forbes, 2007). Los rumiantes pueden seleccionar los ingredientes por su calidad nutricional y para mantener las condiciones adecuadas del pH y del microbiota ruminal (Villalba y Provenza, 2009). Por otro lado, la preferencia se ve influenciada por los sabores de un alimento y varía en cada especie, por ejemplo: los ovinos prefieren sabores que van de lo salado a lo dulce y los caprinos sabores que van de lo amargo a lo salado. Así mismo, la textura o tamaño de la partícula afecta también su consumo (Villalba and Provenza, 1999).

Las pruebas de palatabilidad son una manera de evaluar la preferencia de los alimentos cuando se ofrecen distintos ingredientes de forma individual en los cuales se mide el consumo en ingredientes con distintas características (seco, húmedo, harina o pellet (Morand-Fehr et al., 2007). Otras pruebas usan controles positivos los cuales son alimentos que se sabe prefieren y aceptan, comparándolos con otros que no son palatables o se desconoce si los consumen.

Los diferentes factores que determinan la palatabilidad de un alimento son evaluados mediante distintas alternativas, algunas de ellas miden la preferencia por diferentes texturas como son el tamaño de la partícula y varios niveles de humedad (Morand-Fher, 2003), otras evalúan diferentes porcentajes de inclusión de algunos ingredientes que se conoce son poco palatables, y otros miden la preferencia por distintos sabores y olores (De Rosa et al., 2002). La palatabilidad de un alimento se determina a través de evaluar la aceptación en comparación de otros en lo que se

conocen como pruebas de palatabilidad o de cafetería (Provenza, 1995). Para esto se ofrecen distintos ingredientes en comederos individuales y durante un tiempo determinado desde 5 minutos hasta 3 minutos en general y pasado ese tiempo se mide el consumo de cada alimento (Morand-Fher, et al., 2007). En las pruebas se usan controles positivos los cuales son alimentos que los animales los prefieren y aceptan (De Rosa et al., 2002)

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente experimento se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Campus Chamilpa, que se localiza a 1,780 msnm, presenta un clima templado húmedo con una temperatura media anual de 20.9 °C.

Animales

El experimento se realizó con seis ovejas de la raza Santa Cruz clínicamente sanas con un peso promedio de 50 ± 3.2 kg. La elección de la raza fue debido a que son ovinos adaptados al calor y la humedad de un clima tropical, superior a la mayoría de las otras razas de ovejas. Los seis animales se mantuvieron en un corral común y se alimentaron con forraje y concentrado para cubrir sus requerimientos nutricionales para mantenimiento (NRC, 2007) (Imagen 1). Las ovejas fueron marcadas con aerosol en los costados de su cuerpo con una numeración del 1 al 6 para poder llevar el registro de cada una sin perturbar su comportamiento.



Imagen 1. Fotografía donde se muestra el corral común donde se encontraban los ovinos durante el día y la noche.

Periodo de adaptación

Previo a realizar la prueba de palatabilidad, las ovejas fueron manejadas de forma similar a la que se describen en la prueba de palatabilidad durante 8 días consecutivos. Este manejo se hizo con la finalidad que las ovejas conocieran las corraletas y sus comederos individuales. Así mismo, que también conocieron los alimentos y evitar el efecto de neofobia en el consumo de alimentos desconocidos para ellas. Durante 30 minutos por día se les ofrecía: 500 gr de: pasta de jatrofa, concentrado comercial, heno de alfalfa molido y rastrojo de sorgo molido. Después regresaban al corral común y eran alimentadas con la dieta basal.

Prueba de palatabilidad

Para realizar la prueba de palatabilidad, primero las ovejas eran llevadas a corraletas individuales contiguas de 2 x 2 m hechas con mamparas metálicas. El área de evaluación estaba techada y con piso de cemento. Previamente a hacer la evaluación se colocaban los 4 comederos de plástico en cada esquina de la corraleta y cada uno de estos contenía 500 gr de pasta de jatrofa, concentrado comercial, heno de alfalfa molido y rastrojo de sorgo molido. La prueba duraba 30 minutos por oveja/día, donde un observador a una distancia suficiente para no alterar el comportamiento registraba el comportamiento ingestivo. (Imagen 2 y 3). Las evaluaciones comenzaban a las 9:00. La ubicación de los alimentos se roto diariamente para evitar asociación de lugar con determinado ingrediente. Las variables conductuales que se evaluaron fueron el tiempo que pasaba comiendo en un tipo de alimento y veces que visitaba cada comedero durante la media hora de evaluación. Al terminar el tiempo de cada oveja era trasladadas nuevamente al corral común y se media el consumo de cada ingrediente por medio de la diferencia entre el peso del alimento ofrecido y el residuo.



Imagen 2. Prueba de palatabilidad y cómo la oveja selecciona entre los 4 alimentos ofrecidos.



Imagen 3. Fotografía de las corraletas individuales dónde se realizaban las pruebas de palatabilidad.

Análisis estadístico

Las variables fueron analizadas a través de un análisis de varianza de medidas repetidas. Previo a esto se evaluó si las variables tenían una distribución normal. El modelo fijo incluyó el efecto de alimento con el tiempo y en el modelo aleatorio se colocó a la oveja. Los datos se muestran como media \pm error estándar. La diferencia estadística se consideró cuando $P < 0.05$. Los resultados se analizaron mediante el programa GENSTAT®

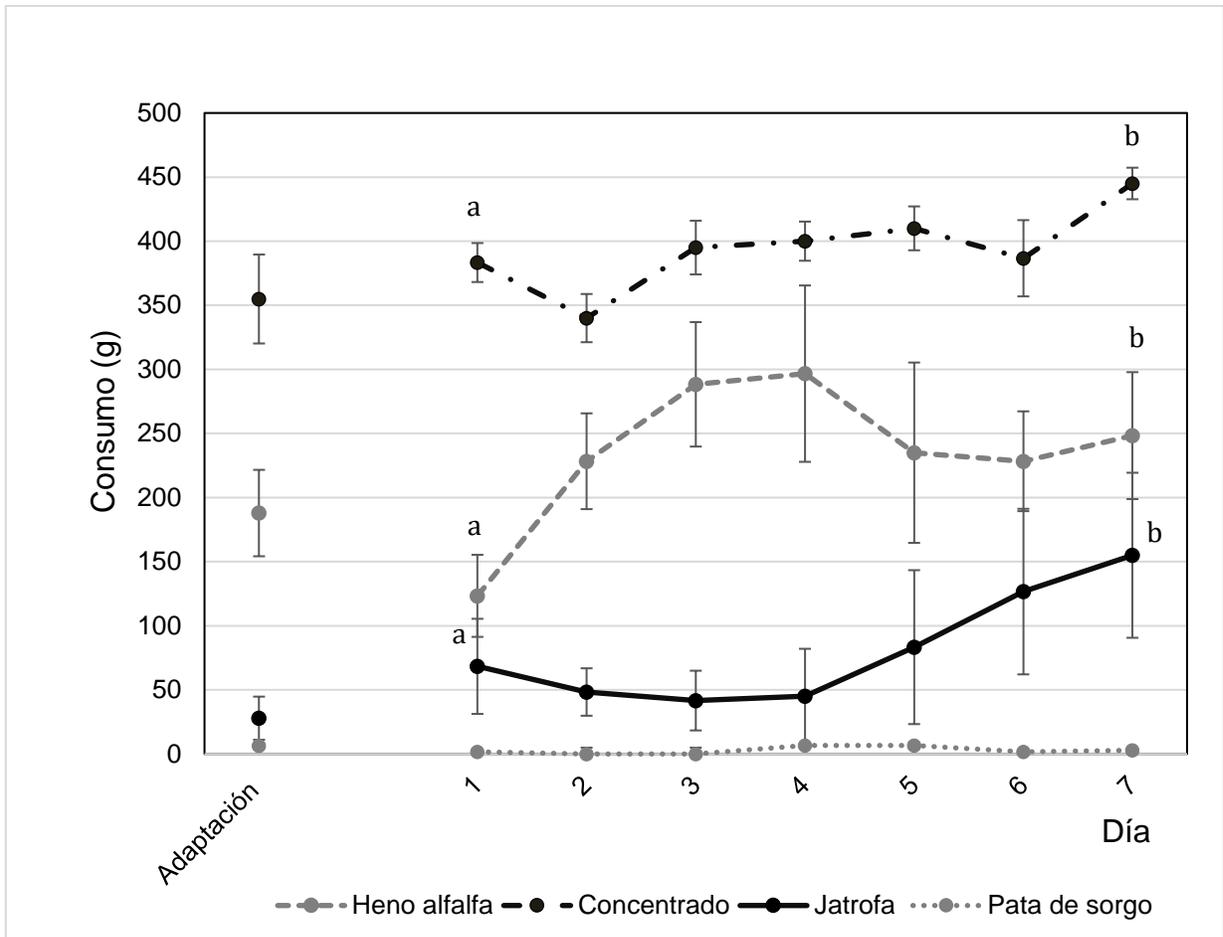
RESULTADOS

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de la prueba de palatabilidad durante el periodo de evaluación. El consumo de jatrofa tuvo un rango de 42 a 155 g/oveja. El consumo de la jatrofa aumentó en los últimos días de evaluación (Grafica 1) de forma significativa ($P > 0.05$). La jatrofa fue tercer alimento preferido (Grafica 2).

Cuadro 1. Consumo, tiempo de consumo y número de visitas que las ovejas realizaron durante la prueba de palatabilidad de 4 alimentos.

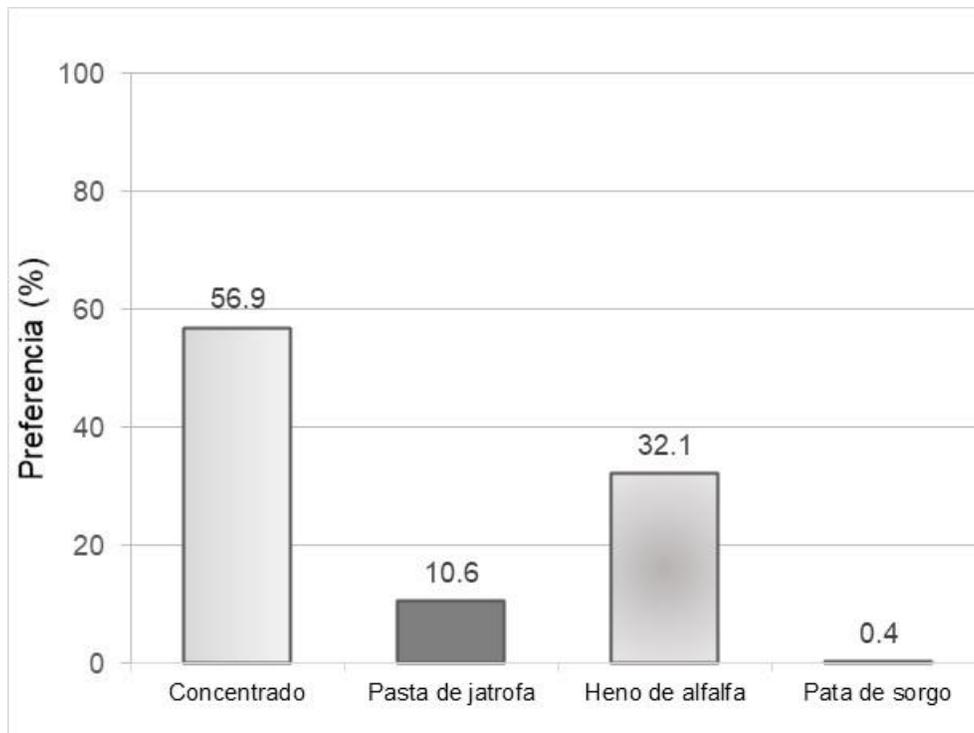
	Concentrado	Pasta de jatrofa	Heno de alfalfa	Pata de sorgo	P
Consumo (g)	394.3 ± 21.47 ^a	81.2 ± 46.7 ^c	235.5 ± 52.14 ^b	2.9 ± 2.89 ^d	< 0.001
Tiempo (min)	7.9 ± 0.93 ^b	4.0 ± 1.5 ^c	15.3 ± 1.91 ^a	0.7 ± 0.51 ^d	< 0.001
Veces en comedero	10.3 ± 1.64 ^a	5.5 ± 1.37 ^b	10.9 ± 1.72 ^a	1.8 ± 0.66 ^c	< 0.001

Nota. Literales diferentes indican diferencia significativa entre alimentos ($P < 0.001$)



Grafica 1. Consumo de alimento por día en el periodo de adaptación y durante la prueba de palatabilidad en 6 ovejas. En cada tipo de alimento las literales diferentes indican diferencia estadística entre el día 1 y el día 7 de la prueba ($P < 0.05$).

La preferencia de los 4 alimentos fue diferente ($P < 0.05$) (Gráfica 2). El alimento más preferido fue el concentrado comercial, seguido de la alfalfa, la jatrofa y por último el rastrojo de sorgo.



Grafica 2. Preferencia (%) de los alimentos ofrecidos durante la prueba de palatabilidad.

DISCUSIÓN

El presente experimento mostró que la pasta de jatrofa si es consumida por las ovejas, sin embargo, no es la más preferida. Es el tercer alimento que se consume cuando se ofrece junto con ingredientes alimentos. El alimento más preferido fue el concentrado, lo que era de esperarse ya que por un lado el concentrado es un ingrediente que ya conocían desde antes del experimento y por sus altas propiedades nutricionales (Provenza, et al., 2003). Este alimento se usó cómo control positivo del consumo de la jatrofa ya que la pasta de jatrofa es también rica en proteína y energía (Martínez-Herrera et al., 2006). Aunque, no se pudo evaluar su calidad nutricional en el presente experimento. Con el paso de los días el consumo de la jatrofa fue aumentando, esto es un comportamiento normal en los animales, ya que cualquier alimento nuevo lo consumen primero en pocas cantidades para evaluar sus efectos postingestivos y con el transcurso del tiempo van aumentando su consumo (Provenza, et al. 2003).

La ventaja de que los ovinos consuman la pasta de jatrofa es que es una alternativa para incluirse en la dieta, ya que se sabe que aporta energía, proteína y fibra y se podrían reducir los costos de la producción, ya que los subproductos agrícolas son más baratos que los granos. Las características nutricionales de la pasta de jatrofa muestran un potencial para que las pasta pueda incluirse en la dieta de rumiantes, ya que es un subproducto agrícola lo que puede reducir su costo, aunque aún no se comercializa, pero es producida por productores y pequeñas industrias. Así mismo, las ventajas agrícolas de la planta hacen que se puede producir la semilla en terrenos cercanos a la producción sin afectar áreas de siembra de granos (King, 2009). El cotiledón es rico en proteína, energía y aceite y el pericarpio tiene compuestos secundarios cómo saponinas, taninos y lecitinas que por lo general a ciertas dosis pueden ser benéficos a los rumiantes ya que reducen la cantidad de N amoniacal (N-NH₃) producido en el rumen, lo que mejora la asimilación del nitrógeno por los rumiantes (Patra y Saxena, 2009). Los taninos

compuestos del pericarpio pueden ayudar a la prevención del timpanismo y la reducción de la producción de metano y amoniaco (Heuzé et al., 2015) y tienen cierta actividad antihelmíntica (Hoste et al., 2005). Por otra parte, los taninos en cantidades moderadas pueden mejorar la ganancia de peso corporal, crecimiento de la lana, la producción de leche y el rendimiento reproductivo (Patra y Saxena, 2011). Por lo que al corroborar que la pasta es consumida por el rumiante es posible integrarla a su dieta, pero se debe garantizar que se usen variedades no tóxicas y se debe estudiar la cantidad óptima de inclusión.

En la prueba de palatabilidad se utilizaron los forrajes para balancear la dieta y ofrecer aporte de fibra ya que el concentrado y la jatrofa tienen alto contenido de proteína y energía. Aunque no era el objetivo compararlos con el consumo de jatrofa se vio que el heno de alfalfa fue el más preferido. Esto se debe a que es un forraje altamente palatable y además aporta proteína. La pata de sorgo tiene bajo contenido de nutrientes y principalmente aporta fibra. Los rumiantes seleccionan fibra ya que les ayuda a mantener el ambiente ruminal óptimo al controlar el ácido ruminal que puede llegar a producirse por el alto consumo de concentrados (Morand-Fher, et al., 2007).

CONCLUSIÓN

La pasta de jatrofa es consumida por las ovejas y su ingesta aumenta a lo largo del tiempo por lo que es posible incluirla en las dietas integrales de las ovejas.

BIBLIOGRAFÍA

Committee on Nutrient Requirements of Small Ruminants Board on Agriculture and Natural Resources Division on Earth and Life Studies. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminant sheep, goats, cervids, and new world camelids. Animal Nutrition Series. National Research Council. Washington DC, USA. 362 p.

De Rosa G., Moio F., Napolitano F., Grasso L., Gubitosi A., Bordi., 2002. Influence of flavor on goat feeding preferences. *Journal of Chemical Ecology*, 28: 269-281.

Forbes, J. M. (2007). A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: minimal total discomfort. *Nutrition Research Reviews*, 20(2), 132-146.

Heuzé, V. et. al., 2015. Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*). Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO.

Hoste, H. et. al., 2005. Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodes in goats. *Small Ruminant Research*. 141-151.

King, A. J., He, W., Cuevas, J. A., Freudenberger, M., Ramiamanana, D., & Graham, I. A. (2009). Potential of *Jatropha curcas* as a source of renewable oil and animal feed. *Journal of Experimental Botany*, 60(10), 2897-2905.

Makkar, H. P.S.; A. O. Aderibigbe; y K. Becker. 1998. Comparative evaluation of non-toxic and toxic varieties of *Jatropha curcas* for chemical composition, digestibility, protein degradability and toxic factors. *Food Chemistry* 62: 207-215.

Makkar, H., & Becker, K. (1999). Nutritional studies on rats and fish (carp *Cyprinus carpio*) fed diets containing unheated and heated *Jatropha curcas* meal of a non-toxic provenance. *Plant Foods for Human Nutrition*, 53(3), 183-192.

Martinez-Herrera, J., Siddhuraju, P., Francis, G., Davila-Ortiz, G., & Becker, K. (2006). Chemical composition, toxic/antimetabolic constituents, and effects of

different treatments on their levels, in four provenances of *Jatropha curcas* L. from Mexico. *Food chemistry*, 96(1), 80-89.

Martínez Herrera, J., Jimenez Martínez, C., Martínez Ayala, A., Garduño Siciliano, L., Mora Escobedo, R., Davila Ortiz, G., Becker, K. (2012). Evaluation of the nutritional quality of nontoxic kernel flour from *Jatropha curcas* L. in rats. *Journal of Food Quality*, 35(2), 152-158.

Morand-Fehr, P., Fedele, V., Decandia, M., & Le Frileux, Y. (2007). Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68(1), 20-34.

NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. National Academic Press, Washington, DC, USA.

Patra A K and Saxena J (2009). A review of the effect and mode of action of saponins on microbial population and fermentation in the rumen and ruminant production. *Nutrition Research Reviews*, 204–219.

Patra, A.K., y Saxena J. (2011). Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. *Journal of Science, Forages and Agriculture*, 24–37.

Provenza, F. D. (1995). Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 48(1), 2-17.

Provenza, F. D. (1996). Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. *Journal of animal science*, 74(8), 2010-2020.

Provenza, F. D., Villalba, J. J., Dziba, L., Atwood, S. B., & Banner, R. E. (2003). Linking herbivore experience, varied diets, and plant biochemical diversity. *Small Ruminant Research*, 49(3), 257-274.

Villalba, J. J., & Provenza, F. D. (2009). Learning and Dietary Choice in Herbivores. *Rangeland Ecology & Management*, 62(5), 399-406.

Villalba, J. J., & Provenza, F. D. (1999). Effects of food structure and nutritional quality and animal nutritional state on intake behaviour and food preferences of sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 63(2), 145-163.

VOTOS APROBATORIOS


GOBIERNO AUTÓNOMO DEL
ESTADO DE MORELOS


FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
Jefatura del PE Ingeniero Agrónomo en Producción Animal

Cuernavaca, Morelos, 25 de agosto de 2021

DRA. MARTHA LAURA GARDUÑO MILLAN
JEFATURA DEL PE DE IAPA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE.

En respuesta al oficio con fecha 09 de agosto de 2021, donde se me nombra miembro del jurado calificador de la tesis denominada: **PALATIBILIDAD DE LA PASTA DE JATROFA MOLIDA (*Jatropha curcas L.*) EN OVEJAS**

Que presenta la **C. NEYDI MALLIDA URIOSTEGUI**, pasante de la carrera de Ingeniería en Producción Animal, bajo la dirección de la **DRA. MARIANA PEDERNERA ROMANO** y la codirección del **DR. REYES VAZQUEZ ROSALES**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO**.

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

DRA. MARIANA PEDERNERA ROMANO
(firma electrónica)

Av. Universidad 1501 Cd. Chaminil, Cuernavaca Morelos, México 62050
Tel: (777) 324 71 48 - 324 75 00 Fax: 324 75 00 ia@ciencias.agro.uaem.mx





FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura del PE Ingeniero Agrónomo en Producción Animal

Cuernavaca, Morelos, 25 de agosto de 2021

DRA. MARTHA LAURA GARDUÑO MILLAN
JEFATURA DEL PE DE IAPA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
P R E S E N T E.

En respuesta al oficio con fecha 09 de agosto de 2021, donde se me nombra miembro del jurado calificador de la tesis denominada: **PALATIBILIDAD DE LA PASTA DE JATROFA MOLIDA (*Jatropha curcas L.*) EN OVEJAS**

Que presenta la **C. NEYDI MALLIDA URIOSTEGUI**, pasante de la carrera de Ingeniería en Producción Animal, bajo la dirección de la **DRA. MARIANA PEDERNERA ROMANO** y la codirección del **DR. REYES VAZQUEZ ROSALES**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

DR. FERNANDO IVÁN FLORES PÉREZ
(firma electrónica)



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
Jefatura del PE Ingeniero Agrónomo en Producción Animal

Cuernavaca, Morelos, 25 de agosto de 2021

DRA. MARTHA LAURA GARDUÑO MILLAN
JEFATURA DEL PE DE IAPA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE.

En respuesta al oficio con fecha 09 de agosto de 2021, donde se me nombra miembro del jurado calificador de la tesis denominada: **PALATIBILIDAD DE LA PASTA DE JATROFA MOLIDA (*Jatropha curcas L.*) EN OVEJAS**

Que presenta la C. **NEYDI MALLIDA URIOSTEGUI**, pasante de la carrera de Ingeniería en Producción Animal, bajo la dirección de la **DRA. MARIANA PEDERNERA ROMANO** y la codirección del **DR. REYES VAZQUEZ ROSALES**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO**.

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

DRA. EVA VIANEY ALQUISIRA RAMÍREZ
(firma electrónica)



Cuernavaca, Morelos, 25 de agosto de 2021



DRA. MARTHA LAURA GARDUÑO MILLAN |
JEFATURA DEL PE DE IAPA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE.

En respuesta al oficio con fecha 09 de agosto de 2021, donde se me nombra miembro del jurado calificador de la tesis denominada: **PALATIBILIDAD DE LA PASTA DE JATROFA MOLIDA (*Jatropha curcas L.*) EN OVEJAS**

Que presenta la **C. NEYDI MALLIDA URIOSTEGUI**, pasante de la carrera de Ingeniería en Producción Animal, bajo la dirección de la **DRA. MARIANA PEDERNERA ROMANO** y la codirección del **DR. REYES VAZQUEZ ROSALES**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

MC. MARIA ANTONIETA CASTELLO LEYVA
(firma electrónica)



Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

MARGA ANTONIETA CASTELLO LEYVA | Fecha: 2021-08-16 13:59:59 | Firmante

iWwBd98iOUQwcnv6+vt6ZnT1156ozz/TzhHvCmiamJmQL6g7Y15urEnM++Gf8bwgafPmshYxspFYUhxozRwogqE2w9rG25gXPf11gqf9ThDk6hEgphSxxp6wP2Ac6SLHJskJ
pARL7a0K98WV3l0azKaqWOFwPWhrqv8rshM9kbP5+nC+stjCq8+qcXO6UK60oZUCsqJL6W3LHHePOnpapEhV6y98H6gpoHOpEzZvWuq3sdC2C6FvGdH1FA6GRwoswJ2m
YbatL2eozJhELQabgCqADqelUimgR8aKUFkyTHG66hauJXG670JC7Y2uig-9CYLmUBR6w==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



mVAP6E

<https://sistemas.uaem.mx/Repudic/In/Repud204.XapG6w6wOTKawL6D+pC2hDH>





FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura del PE Ingeniero Agrónomo en Producción Animal

Cuernavaca, Morelos, 25 de agosto de 2021



DRA. MARTHA LAURA GARDUÑO MILLAN
JEFATURA DEL PE DE IAPA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE.

En respuesta al oficio con fecha 09 de agosto de 2021, donde se me nombra miembro del jurado calificador de la tesis denominada: **PALATIBILIDAD DE LA PASTA DE JATROFA MOLIDA (*Jatropha curcas L.*) EN OVEJAS**

Que presenta la **C. NEYDI MALLIDA URIOSTEGUI**, pasante de la carrera de Ingeniería en Producción Animal, bajo la dirección de la **DRA. MARIANA PEDERNERA ROMANO** y la codirección del **DR. REYES VAZQUEZ ROSALES**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Asentamiento
Por una humanidad culta

DR. VIRGINIO AGUIRRE FLORES
(firma electrónica)



Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

VIRGINIO AGUIRRE FLORES | Fecha: 2021-08-29 21:27:35 | Firma:

CeLjYH4KRump+PpEYusFK4Z+y815V18MBA796Ca+Un00Nog5o+MUG669mfJ806cd9JEXcuuWNVYpV90ubEJPL6vwS66mf+2yOTCtoUf3r8iguaw1AE2x1Vn97OcdR
wpa20JucE8yggRtuTog6T2aFry+L8VLK+2Hd0T3MMH-X0aEWF9Gg1q8RjantVWwXFyuarx1kxvESvUeLH6KShbxUPCPrWSanT3rW3Dy+H2WYyHC7z6bfvRc7UqORJaeRv
0b02XNcu0Fym2uLy7akMetahTGUy88t.GOP0G08tprRag08NR+ps0DaldQxne**

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



m7Frcz

<https://verifica.uaem.mx/República/VerificarCódigo?clave=0829cFL3K7YwUHS>

