

PROYECTOS CON FINANCIAMIENTO EXTERNO

TÍTULO DEL PROYECTO: Evaluación del girasol mexicano *Tithonia diversifolia* como fuente sustentable de forraje para la alimentación animal en Tabasco

CLAVE DEL PROYECTO: PRODECTI-2023-01/30

ÁREA DE CONOCIMIENTO: Biotecnología y Ciencias Agropecuarias

RESPONSABLE TÉCNICO: Dr. Carlos Luna Palomera

FECHA DE INICIO: 18 diciembre 2023

FECHA DE TÉRMINO: 15 de septiembre de 2025

DIVISIÓN ACADÉMICA: Ciencias Agropecuarias

FUENTE DE FINANCIAMIENTO: Consejo de Ciencia y tecnología del Estado de Tabasco

TIEMPO DE EJECUCIÓN: 20 meses

MONTO AUTORIZADO: \$250,000.00

DESCRIBA QUÉ PROBLEMÁTICA ORIGINÓ EL PROYECTO:

Los parámetros productivos y la rentabilidad de los sistemas bovinos en las regiones tropicales son afectadas factores biológico, sociales, económico, técnico y sanitario; sin embargo, la variabilidad observada representa un potencial de mejora significativa a través de alternativas de manejo y alimentación basado en el conocimiento de los recursos naturales locales que promuevan la sustentabilidad e inocuidad alimentaria. Las áreas que requieren mayor atención y que se pretende impactar con esta propuesta en el estado de Tabasco y las regiones tropicales de México son:

1. La eficiencia productiva y reproductiva de los sistemas bovinos. El desempeño es bajo en el estado de Tabasco y en general en el trópico mexicano derivado principalmente de una nutrición deficiente durante el desarrollo de la hembra y por el balance energético negativo en algunas etapas de la vida productiva (gestación y lactancia) (Chilonda y Otter, 2006; Luna Palomera et al., 2019).
2. El desequilibrio de los ecosistemas. Existe un desequilibrio ocasionado por la deforestación de bosques y selvas por la actividad ganadera tradicional, lo cual tiene efectos negativos sobre la flora, fauna y preservación de especies y recursos naturales locales.

OBJETIVO DEL PROYECTO: Evaluar el potencial forrajero y valor nutricional de *Tithonia diversifolia* como alternativa para la alimentación animal bajo condiciones de trópico húmedo en el estado de Tabasco.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

- El proyecto se alineó con objetivos con el PND y PED vigentes en su momento para incrementar la productividad de manera sostenible, así como la siembra de forrajes para incrementar la disponibilidad y oferta en épocas críticas del año. Este proyecto promovió el conocimiento y uso de especies endémicas de gran potencial forrajero y nutricional que pueden contribuir a mejorar la productividad de las diferentes especies ganaderas y la oferta de forrajes, lo cual se traduce en una bienestar y mejor calidad de vida de los agricultores y ganaderos.
- Este proyecto promovió la intensificación de la productividad primaria, busca aprovechar los recursos disponibles en la región, para dar valor agregado a la productividad primaria. Contribuyó a ofrecer alternativas para preservar los ecosistemas y proteger especies vegetales amenazadas como el girasol mexicano, además de favorecer a las poblaciones de polinizadores y otras formas de vida.

Los objetivos específicos fueron:

- Establecer al menos una parcela experimental de *Tithonia diversifolia* mediante dos formas de siembra (horizontal y vertical) y realizar un análisis de crecimiento de la planta e índice de vegetación.
- Determinar la producción de biomasa comestible de *Tithonia diversifolia* en diferentes etapas fenológicas, épocas del año y métodos de siembra.
- Determinar la composición, nutricional y digestibilidad de *Tithonia diversifolia* diferentes etapas fenológicas, épocas del año y métodos de siembra.
- Determinar la composición nutricional y digestibilidad del ensilaje de *Tithonia diversifolia*
- Determinar perfiles de metabolitos secundarios (taninos, flavonoides y fenoles) en hojas y planta completa en diferentes estados fenológicos y épocas del año de *Tithonia diversifolia*

INSTITUCIONES VINCULADAS:

- Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Chetumal, Q.R.
- Universidad Autónoma Metropolitana
- Ovinocultores Asociados del Sureste
- Asociación Ganadera Local de Huimanguillo

RESULTADOS OBTENIDOS

- **Establecimiento e índice de prendimiento.** Los resultados de este proyecto muestran evidencias de que el girasol mexicano (*Tithonia diversifolia*) tiene un enorme potencial forrajero para la alimentación animal (rumiantes y no rumiantes). Es posible establecer cultivos en suelo no inundable o con buen drenaje, el establecimiento por el método vertical y horizontal son igualmente exitosos, teniendo un índice de prendimiento alrededor del 80% o superior.
- **Evaluación productiva y agronómica.** Se evaluaron el efecto de los factores época del año (Secas, Lluvias y Nortes) y tres frecuencia de corte (45, 60 y 75 días) sobre la composición bromatológica para la planta completa cosechada (tallo y hojas) a una altura de 50 cm (Tablas 2-4). En términos generales la proporción de material comestible, que incluye tallo y hojas, en promedio es en promedio del 97% (rangos entre 90 a 100%) a través de las épocas del año y frecuencias de corte. La proporción de materia seca es variable a través del año con valores bajos en la época de Lluvias (promedio de 13.77% y rangos entre 9.05 a 21.08%), intermedios en la época de Nortes (promedio de 18.20% y rangos de 11.95 a 27.09%), y altos para la época de Secas (promedio de 27.82% y rangos de 13.88 a 46.29%). Debido a lo anterior, la producción de materia seca (kg/ha) es bastante variable a través del año. Las mayores producciones de materia seca se registraron para las épocas de Lluvias (promedio de 4681.6 kg/ha y rangos de 203.86 a 11386 hg/ha) y Nortes (promedio de 4640.6 kg/ha y rangos de 606.06 a 15862.73 hg/ha), y los menores rendimientos en la época de Secas (promedio de 3327.37 kg/ha y rangos de 292.79 a 12290 hg/ha).
- **Índice vegetativo.** Los índices vegetativos se usaron para analizar la vegetación midiendo aspectos como el vigor, la salud y la presencia de agua. El NDVI mide el verdor y la densidad de la vegetación, el WBI se enfoca en la cantidad de agua o humedad, el ARI1 evalúa el contenido de carotenos, un indicador de estrés, el NPCI mide el pigmento clorofílico y el PRI cuantifica la fotosíntesis activa. Los resultados se observan en las Tablas 11-13.
- **Composición bromatológica.** Se presentan resultados del efecto de los factores época del año (Secas, Lluvias y Nortes) y tres frecuencia de corte (45, 60 y 75 días) sobre la composición bromatológica y nutricional para la **planta completa verde o fresca** (tallo y hojas) cosechada a una altura de 50 cm. Las evidencias indican que existe variabilidad debido a los efectos de los factores mencionados. Para la época de Secas el contenido de proteína cruda promedio fue de 9.20 % (rangos de 4.5 a 18.68%) con una digestibilidad promedio de la materia seca fue de 59.19 (rangos de 49.91 a 70.56). Para la época de Lluvias el contenido de proteína cruda promedio fue de 12.57% (rangos de 9.31 a 18.68%) con una digestibilidad promedio de materia seca de 55.44% (rangos de 47.05 y 64.44%). Finalmente, para la época de Nortes el contenido de proteína cruda promedio fue de 15.94% (rangos de 11.38 a 25%), con digestibilidad de la materia seca promedio de 59.93% (rangos de 48.09 a 65.68%). Los valores bromatológicos y nutricionales para la **planta completa ensilada** es bastante interesante debido a que es posible su ensilaje y conservar sus valores nutricionales. Para la época de Secas el contenido de proteína cruda promedio fue de 9.19 % (rangos de 4.50 a 18.69%) con una digestibilidad promedio de la materia seca fue de 62.02 (rangos de 54.13 a 71.47). Para la época de Lluvias el contenido de proteína cruda promedio fue de 10.30% (rangos de 6.37 a 15.75%) con una digestibilidad promedio de la materia seca de 55.97% (rangos de 41.42 y 64.03%). Finalmente, para la época de Nortes el contenido de proteína cruda promedio fue de 13.87% (rangos de 9.0 a 17.25%), con digestibilidad de la materia seca promedio de 53.45% (rangos de 41.95 a 66.10%). Aunque la variabilidad es alta, la información obtenida permite pensar en mejorar los procesos de ensilaje y considerar las ventajas que ofrece esta planta para su uso en épocas de menor disponibilidad forrajera.

PRODUCTOS ACADÉMICOS:

Una tesis de licenciatura terminada, falta defensa por parte del estudiante

Un artículo de divulgación

Un artículo científico en evaluación

MECANISMO DE DIVULGACION :

- Curso- Taller **“ESTRATEGIAS SUSTENTABLES PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN EL TRÓPICO”**.

- 2 Podcast

- Videopodcast en TV UJAT

- 2 Conferencias en eventos científicos y académicos

- 1 Conferencia para productores del sistema vaca-cría y doble propósito

IMPACTO DE SU INVESTIGACIÓN:

- Los resultados del proyecto demostraron que el girasol mexicano es una especie arbustiva local con un enorme potencial para la alimentación de las especies ganaderas (rumiantes y no rumiantes) ya que presenta altos contenidos de proteína cruda (12-20%) y digestibilidad (>55.0%). Las evidencias demuestran excelente desempeño y productividad, siempre y cuando se tenga condiciones mínimas humedad y fertilidad del suelo. Es una especie resistente a condiciones adversas y plagas, puede establecerse en monocultivos o en sistemas silvopastoriles en asociación con gramíneas tropicales, o bien se puede conservar y usar como ensilaje para épocas de escasez de forrajes con muy buena calidad y aceptación de los rumiantes
- LIGA DE PUBLICACIÓN EN REVISTA CIENTÍFICA:

Índice de prendimiento y producción de biomasa de girasol mexicano *Tithonia diversifolia* como fuente sustentable de forraje para rumiantes en Tabasco.
https://www.itescam.edu.mx/citeca/view.php?n=4_1_1557&vol=4

Índice de prendimiento y producción de biomasa de girasol mexicano *Tithonia diversifolia* como fuente sustentable de forraje para rumiantes en Tabasco.
https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/authorDashboard/submission/4091

IMPACTO DE SU INVESTIGACIÓN:

Los resultados del proyecto demostraron que el girasol mexicano es una especie arbustiva local con un enorme potencial para la alimentación de las El proyecto respondió las siguientes preguntas de investigación :

¿Cuál es el potencial forrajero y valor nutritivo de *Thitonia diversifolia* a diferentes edades fisiológicas y épocas del año bajo condiciones de trópico en México?

- El potencial de producción de biomasa de forraje verde comestible puede ser de hasta 98 ton/ha dependiendo de la época del año, con un porcentaje de materia seca entre 13 y 28%, por lo que a biomasa forrajera en términos de materia seca por hectárea puede ser de hasta 4800 kg/ha. La variabilidad es amplia dependiendo las condiciones climáticas y frecuencias de corte, siendo la épocas de secas y nortes la que mayor proporción de materia seca tiene, pero la época de lluvias la que mayor producción de forraje verde proporciona. Las frecuencias de corte recomendadas a fin de permitir mayor desarrollo y menor cantidad de humedad, sin impactar negativamente la digestibilidad y contenido de proteína es a una edad de 60 días.

¿Las evidencias generadas sobre el desempeño productivo y valor nutricional de *Thitonia diversifolia* permiten recomendar su uso en la alimentación de diferentes especies animales?

- Las evidencias generadas permiten recomendar el establecimiento de parcelas con fines forrajeros a una frecuencia de 1 x 0.5 entre callejones y plantas, respectivamente. Las formas de establecimiento pueden ser horizontal con estacas de 25 cm depositadas sobre el surco a una profundidad no mayor a 10 cm.
- El girasol mexicano es una especie arbustiva bastante versátil. En este proyecto se evaluó su potencial como una especie forrajera alterna para la alimentación de rumiantes. Aunque no se midió el impacto económico, social y ambiental como tal, la implementación como cultivo puede tener los siguientes alcances potenciales:
- Debido a su contenido nutricional puede contribuir a incrementar significativamente la producción de leche en vacas de doble propósito, en el desarrollo de de becerras de reemplazo y de machos para abasto.
- Puede tener un impacto significativo en la suplementación estratégica como ensilaje durante el parto y posparto temprano, así como épocas de menor disponibilidad de forraje (Nortes y Secas) lo cual se vería reflejado en una mejor condición corporal, fertilidad, tasa de gestación y parto.
- Aunque aún no se realizan pruebas bajo condiciones propias, existen evidencias de que puede ser usado en otras especies tales como ovejas (cría y engorda), aves de corral (gallinas, pavos y codornices), cerdos y conejos.
- Es fácil de establecimiento y cultivo, tiene pocos enemigos naturales, por lo que requiere de una baja inversión y mantenimiento.
- Puede ser usado en cercas perimetrales, contribuyendo a la captación de carbono y es además una planta polinífera por excelencia.
- Representa una oportunidad para apoyar la actividad apícola en la entidad y por tanto una oportunidad de recuperación de las especies arbustivas locales que pueden contribuir positivamente a incrementar las poblaciones de polinizadores y las cosechas agrícolas.
- Las parcelas de girasol mexicano se convierten en espacios de refugio y anidación para aves, armadillos, insectos y otras especies animales.

- LIGA DE PUBLICACIÓN EN REVISTA CIENTÍFICA:

Índice de prendimiento y producción de biomasa de girasol mexicano *Tithonia diversifolia* como fuente sustentable de forraje para rumiantes en Tabasco.
https://www.itescam.edu.mx/citeca/view.php?n=4_1_1557&vol=4

Índice de prendimiento y producción de biomasa de girasol mexicano *Tithonia diversifolia* como fuente sustentable de forraje para rumiantes en Tabasco.
https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/authorDashboard/submission/4091