



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA



UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

Departamento de producción agrícola y animal

Licenciatura en agronomía

Informe de conclusión de Servicio Social

Manejo de praderas para pastoreo en el trópico mexicano

Alumno:

Manuel Lazcano Barrero, 2173027124

Asesora:

Doc. Mariela Hada Fuentes Ponce

Introducción

Se estima que alrededor del 40% de la superficie continental es utilizada para pastoreo de ganado bovino (Kleppel & Frank, 2022), siendo los pastizales de gramas nativas el agroecosistema más común para la producción animal a nivel mundial (Cazzuli et al., 2023). Los pastizales tropicales cubren el 10% de la masa terrestre y contribuyen en un 30% a la productividad primaria global (Sharma et al., 2023) y pueden proveer diversos servicios ecosistémicos, como secuestro de carbono, provisión de forraje, infiltración de agua de lluvia, reducción de erosión y sustento de biodiversidad (Bedaso et al., 2021; Liu, et al., 2023). Por los motivos anteriores, los pastizales tropicales son un agroecosistema de gran importancia y valor para la sociedad y el medio ambiente (Buisson et al., 2022; Kleppel & Frank, 2022).

En México, el 80% de la superficie destinada a la actividad ganadera utiliza sistemas de manejo extensivo tradicional, principalmente en el trópico (Casanova-Lugo et al., 2022; Sarabia-Salgado et al., 2023). Dentro de este tipo de sistema, el manejo más común consiste en el pastoreo de gramas, nativas o introducidas, en extensas áreas de pastizales (Quiroz et al., 2021; Sarabia-Salgado et al., 2023). Se estima que el área destinada para el pastoreo extensivo es de entre 80 y 120 millones de hectáreas, con un inventario de 31.9 millones de cabezas de ganado (Sarabia-Salgado et al., 2023). La producción de ganado que se lleva a cabo en los sistemas anteriormente mencionados es una de las principales actividades económicas en el trópico mexicano, y la más importante en el sudeste del país (Casanova-Lugo et al., 2022; Sánchez-Romero et al., 2021). A nivel nacional, alrededor de 43 mil productores se dedican a la actividad ganadera, que juega un papel principal en la economía y alimentación de muchas familias establecidas en el medio rural (Casanova-Lugo et al., 2022).

En las zonas costeras de Veracruz, los sistemas de producción ganadera consisten en la ganadería de doble propósito, donde se producen leche y carne de manera paralela (Galina & Geffroy, 2023; Gudiño, et al., 2020). La mayor fuente de alimento

para el ganado en estos sistemas proviene de pastos nativos con poca capacidad de producción de materia seca (MS) y bajo valor bromatológico, lo cual hace que los pastizales de estas zonas sean poco productivos (Bertoni et al., 2021; Del Ángel Gerónimo et al., 2022; Jiménez et al., 2021). Otra causa asociada a la baja productividad de los pastizales es el uso de prácticas deficientes de manejo, como el sobrepastoreo y el uso excesivo de medicamentos veterinarios que afectan a la fauna de descomponedores de estiércol y contribuyen a la degradación de los pastizales (Benavides, 2021; González-Gómez et al., 2022; Gudiño, et al., 2020). Lo anterior es causado por distintos factores sociales y económicos, como un nivel bajo de inversión y uso de tecnología debido a la falta de recursos y servicios básicos, y escasos de puntos de venta directos para los productores del estado (Jiménez et al., 2021; Pérez et al., 2019).

Se considera degradación cuando un agroecosistema de pastizal empieza a disminuir la productividad de biomasa (Bolo, 2019) y perder su diversidad, características y servicios ecosistémicos (Bardgett et al., 2021), por causas antropogénicas o naturales (Bardgett et al., 2021; Bolo et al., 2019). La degradación de un pastizal comienza con la pérdida de vigor de los pastos, debido a la pérdida de nutrientes y estructura del suelo causados por la adopción de prácticas de manejo inadecuadas (Bolo et al., 2019; Quiroz et al., 2021). Una de estas prácticas es el sobrepastoreo, en el cual hay una extracción excesiva de nutrientes del suelo, lo que eventualmente genera pérdida de áreas de pasto, dando paso a plantas arvenses o áreas de suelo descubierto (Bardgett et al., 2021; González-Gómez et al., 2022; Quiroz et al., 2021). Lo anterior hace que esas áreas sean más susceptibles a la compactación por el pisoteo de animales y erosión, haciendo que el suelo sea poco o nada productivo (Bardgett et al., 2021; González-Gómez et al., 2022).

En la región central del estado de Veracruz, las fuentes de forraje provienen de pastizales nativos, con pastos de los géneros *Axonopus* y *Paspalum* (Escandon, et al., 2020), y pastizales introducidos, donde los pastos del género *Brachiaria* han

sido especialmente utilizados (Quiroz et al., 2021). Aunque se ha señalado que los pastos nativos son una de las causas de la baja productividad de forraje en los pastizales (Escandon, et al., 2020), se ha argumentado que el bajo rendimiento es debido al manejo inadecuado de los pastizales tanto nativos, como introducidos (Del Ángel Gerónimo et al. 2022; García, et al., 2019). El manejo que se lleva a cabo en los sistemas de producción de la región central de Veracruz es el pastoreo extensivo, donde los animales eligen las zonas donde alimentarse, y se caracterizan por tener baja inversión de capital, pocas alternativas para el uso de las parcelas, e implementación y evolución deficiente en el uso de tecnología, prácticas de manejo y genética de ganado (García, et al., 2019; Quiroz et al., 2021; Ruíz-Guevara et al., 2017).

El ganado utilizado en los sistemas de producción en la zona central de Veracruz son cruza de *Bos indicus* y *Bos Taurus*, ya que se busca obtener y optimizar la resistencia al medio de los primeros, y el potencial productivo de los segundos. Los individuos de resultado de esta cruce, se denominan raza F1 (Bertoni et al., 2021; Castillo-Gallegos et al., 2023; Zavaleta-Martínez et al., 2023). Dado que el manejo principal es el pastoreo extensivo, la fuente principal de alimento son pastos y en algunos casos se aplica algún tipo de suplementación. Las unidades utilizadas para medir el tamaño de un hato es la Unidad Animal o UA, que corresponde a una vaca o vientre adulto de 450 kilogramos de peso (Gudiño-Escandón et al., 2021, Escandón et al., 2022). El cálculo de UA's es el resultado de la demanda estándar de Materia Seca, o MS, de estas, que es de 10 kilogramos de MS por día, o MS/día (Mandaluniz et al., 2005; Vergara & Ortiz, 2010).

Las prácticas de manejo que comúnmente se realizan para mejorar los pastizales en la región central de Veracruz son muy pocas, y en su mayoría solo consisten en la rotación de parcelas después de que la mayoría de la cobertura vegetal ha sido defoliada (Delfín, 2023; Téllez et al., 2023). Algunas de las practicas que han sido propuestas por investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), mediante los Grupos Ganaderos de Validación y

Transferencia de Tecnología (GGAVATT), es la aplicación de fertilizantes nitrogenados para obtener un mejor rebrote de pastos, la aplicación de herbicidas para que los pastos puedan reestablecerse en áreas en las que anteriormente había arvenses; y el restablecimiento de los pastizales con semillas de pastos con mayor rendimiento y producción de Materia Seca (MS) (Ríos, 2022; Quiroz et al., 2021). Por otro lado, el INIFAP y la Universidad Veracruzana (UV), han recomendado el uso de bancos de nutrientes, que consisten en áreas de pastizales que solo pueden ser consumidas durante la época de menor disponibilidad de alimento. Aunado a esto, también han recomendado la elaboración y uso de silos y henificados con suministro de minerales (Delfín, 2023; Escandon et al., 2020; Ríos, 2022; Vargas, 2022).

El manejo adecuado de los pastizales destinados para el pastoreo es una actividad que resulta del análisis de distintos factores relacionados con las características ecológicas y ambientales del pastizal; los objetivos de producción de forraje y producción animal de los productores; así como objetivos de cuidado del medio ambiente y/u obtención de servicios ecosistémicos (Augustine et al., 2020; De Faria Maciel et al.; 2019; Savian et al., 2020). De manera más objetiva, se busca producir la cantidad suficiente de pasto, que tenga características deseables para que el ganado lo consuma de manera uniforme y este, a su vez, tenga la ganancia de peso apropiada en el tiempo necesario para cumplir con los requerimientos del mercado. Lo anterior debe de realizarse de manera en la que el pastizal, no sea degradado y conserve sus propiedades; tales como una adecuada estructura de suelo, nutrientes disponibles, un adecuado balance entre las diferentes especies animales y vegetales del pastizal, y disponibilidad de forraje para el ganado (Horn & Isselstein, 2022; Savian et al., 2020; Wang et al., 2021). En definición, un manejo adecuado consiste en buscar la frecuencia y duración óptimos de pastoreo que permitan el incremento de peso deseado en los animales y rebrote de pastos adecuado (Portugal et al., 2021; Savian et al., 2020). El valor nutritivo del rebrote comúnmente se ha evaluado en relación con la cantidad de biomasa de hojas y biomasa de tallos, donde la primera contine mayor energía metabolizable y digestibilidad que los tallos,

y la última tiene mayor contenido de lignina y fibra, lo que la hacen menos digerible (Arzani et al., 2004; Verhoff, 2023).

La cantidad de MS es el factor que se toma como el mayor indicador para evaluar la calidad nutricional del forraje y los requerimientos nutrimentales del ganado. Para establecer la cantidad de alimento requerida por Unidad Animal (UA), 450 kg de peso vivo, se considera que esta consume entre el 2% y 3% de su peso al día (Calzada-Marin et al., 2019; Castro-Rincón et al., 2020; Reyes et al., 2019). De este porcentaje, se desglosan los porcentajes de nutrientes que debe de tener la MS, y se determina el valor nutrimental de esta. Lo anterior está determinado por la cantidad de Proteína Cruda (PC) y Fibra Detergente Neutra (FDN) (Castro-Rincón et al., 2020; Patil et al., 2021). La PC es el principal nutriente para el aumento de peso y producción de leche y se considera que el consumo adecuado de este nutriente debe de ser entre el 6% y el 13% del contenido total de MS, o el .2% al .4% del peso de la UA (Costa et al., 2020; Santana et al., 2020). La FDN es el nutriente encargado de la tasa de paso del rumen y se considera como el nutriente más importante para determinar el porcentaje de digestibilidad del forraje. Este debe representar del 30% al 33% del total de MS, o alrededor del 1% del peso de la UA (Tabla 1) (Herrera, 2021; Pinheiro et al., 2022).

Tabla 1: Porcentajes de peso consumido de Materia Seca (MS), Fibra Detergente Neutra (FDN) y Proteína Cruda (PC) por Unidad Animal (UA). Elaboración propia.

<i>Elemento</i>	<i>% de peso de UA consumido</i>	<i>Fuente</i>
MS	2 a 3	Calzada-Marin et al., 2019, Castro-Rincón et al., 2020, y Reyes et al., 2019
FDN	1	Herrera, 2021, y Pinheiro et al., 2022

En la actualidad, el enfoque del pastoreo se basa en el comportamiento y desempeño animal, debido a que estos van a ser los factores determinantes para elegir los tiempos de pastoreo (Da Silva Cardoso et al.; 2020, Savian et al., 2020; Venter et al., 2019). El tipo de manejo que integra estos elementos se denomina como *Rotatinuous*, y busca aumentar el consumo de alimento de los animales en lugar de aumentar el crecimiento y acumulación de pastos (Savian et al., 2020; Zeni et al., 2022). Este tipo de manejo busca la estructura optima de los pastos, que permita el mayor índice de consumo del animal. Lo anterior se logra al elegir el estado fenológico en el cual las plantas son más apetecibles para los animales, y se determina por la altura correspondiente de cada tipo de pasto con su estado fenológico (Da Silva Cardoso et al., 2020; De Faccio, 2019). Este enfoque, a diferencia de manejos en donde se busca la acumulación de MS, busca que exista la menor cantidad de materia senescente al momento de iniciar el pastoreo; lo cual significa que el pastoreo inicia cuando las plantas tienen mejor digestibilidad y energía y proteína aprovechables. También busca tiempos menores de pastoreo, que sean más efectivos en cuestión a la ingesta de pastos, por lo que, habrá menor defoliación, y la altura de las plantas posterior al pastoreo, será mayor que en otros sistemas de manejo (Da Silva Cardoso et al., 2020, Portugal et al., 2021, Savian et al., 2020; Zeni et al., 2022).

Objetivo

Implementar un sistema de producción de un cultivar híbrido de Sorgo bicolor x Pasto Sudan, *Sorghum bicolor L. × Sorghum sudanense*, para la elaboración de silo de sorgo como suplemento alimenticio para la época de Nortes y sequía en la zona central de Veracruz.

Metodología

El trabajo se llevó a cabo de marzo a diciembre de 2023, en la localidad de La Piedra, perteneciente al municipio de Alvarado, en el estado de Veracruz. El predio se ubica a $18^{\circ}56'33.3''$ latitud N (al norte del Ecuador) y a $96^{\circ}01'16.1''$ longitud W (al oeste del meridiano de Greenwich) (Google, 2023). El clima de la región es cálido subhúmedo, de acuerdo con la clasificación de climas de Köppen, modificada por Enriqueta García (INEGI, 2023).

El predio denominado “La Piedra”, tiene una extensión de 46,900 metros cuadrados, de los cuales, 4 hectáreas están destinadas al pastoreo (Figura 1). El predio cuenta con un corral con manga y báscula; una bodega, un tractor y una picadora, o molino, para forraje. El área de pastoreo se compone de diferentes variedades de plantas, como pasto alemán (*Echinochloa polystachya*), pasto señal (*Urochloa brizantha*); de diferentes leguminosas, como *Mimosa pudica* y *Acacia cornigera*; entre otras plantas consideradas como arvenses. El predio también cuenta con árboles, como guayabos (*Psidium guajava*), almendros tropicales (*Terminalia catappa*), ébanos (*Ebenopsis ebano*) y cocoteros (*Cocos nucifera*). El predio cuenta con 2 pozos y una laguneta, así como con 3 bebederos de plástico distribuidos en diferentes zonas del pastizal.



Figura 1: Vista aérea, medidas perimetrales y área del predio “La Piedra” (Google, 2023).

El cultivo de Sorgo bicolor x Pasto Sudan fue establecido en media hectárea. La preparación del terreno constó de deshierbe, un paso de rastra y marcado de surcos a 70 centímetros de distancia. La siembra se realizó de forma manual en el mes de junio, con una densidad de 20kg de semilla por hectárea, por lo que se utilizaron 10kg para ½ hectárea. Anterior a la siembra, se fertilizó con 25kg de fertilizante ENTEC® 20-10-10 (+7,5 SO₃) al voleo.

Se realizaron dos cortes de sorgo, uno en el mes de agosto y otro en el mes de septiembre. El momento de corte se llevó a cabo cuando la panícula estuvo completamente formada y los granos estaban maduros. El corte se llevó a cabo con machete, dejando alrededor de 10cm de tallo.

Para la elaboración del silo, se utilizaron tallo, hojas y panícula. Esto fue procesado por una picadora de forraje y se utilizó melaza como aditivo para evitar el deterioro aeróbico, inhibir hongos y tener un pH adecuado para el consumo. Por último, se embolsó en bolsas de hule negro y cada una se llenó hasta tener un peso de 60kg.

El silo de sorgo se empezó a suministrar a partir del mes de octubre como complemento al pastoreo. Se utilizó para alimentar a 4 vacas adultas, 1 novillona (vaca que aún no ha alcanzado la madurez reproductiva), una becerro o vaquilla (vaca menor de 1 año), y 2 becerros (toros de menos de 1 año); estos últimos adquiridos en el mes de octubre. El silo se suministró dos veces por día, cumpliendo con el consumo aproximado de MS por UA; que es entre el 2% y 3% del peso de la UA.

Resultados y discusión

Las regiones costeras del Golfo de México presentan tres temporadas climáticas, que son lluvias, Nortes y sequía. Las épocas de Nortes y sequía, presentan condiciones adversas para la producción de forraje, ya que la primera presenta bajas temperaturas y nubosidad; y la última presenta temperaturas muy altas y

pocas precipitaciones. La tercera época, lluvias, es adecuada para la producción de forraje, ya que presenta una cantidad alta de precipitaciones y temperaturas altas. Lo anterior, causa que el mayor porcentaje de producción de forraje sea en la época de lluvias, de un 65% a 70%, y que el porcentaje restante, 30% a 35%, se presente en las otras dos épocas (Méndez et al., 2020). Por lo tanto, la implementación de estrategias de producción y conservación de forraje, como los bancos de nutrientes, el silo y henificado, se vuelven importantes al aprovechar eficientemente los recursos naturales y condiciones climáticas, así como ayudar a evitar la degradación de pastizales; ya que, al servir como una fuente de alimento, los productores pueden cumplir con los objetivos nutrimentales de la Unidad Animal (UA), sin incurrir en prácticas de sobrepastoreo y que el ganado no pierda peso (De Oliveira et al., 2021; Escandón et al., 2020)

Teniendo en cuenta lo anterior, la implementación de silo de Sorgo bicolor x Pasto Sudan puede ser utilizada como una estrategia de reserva de alimento para las épocas de Nortes y sequías en la región costera del estado de Veracruz. El Sorgo bicolor x Pasto Sudan es un híbrido de sorgo que presenta distintas ventajas cuando se utiliza para la elaboración de silo en comparación con otros híbridos de sorgo o maíz (De Oliveira et al., 2021; Gönülal, 2020). Estas ventajas son crecimiento rápido, resistencia al estrés hídrico por sequía, uso más eficiente de agua, mayor producción de biomasa y más de un corte por siembra; además, esta variedad de sorgo presenta mayor contenido de azúcares que otras variedades (Gönülal, 2020; Ramzan, 2022). Las características anteriores, hacen que este cultivo tenga un buen rendimiento como reserva de nutrientes mediante la elaboración de silo (Z. Dong et al., 2022; Gönülal, 2020; Ramzan, 2022).

La conservación de forraje mediante el ensilaje consiste en un proceso de fermentación microbiana, el cual es anaerobio. Este proceso es llevado a cabo por bacterias epifitas que se encuentran en los tallos, hojas y panícula de las plantas. Estas, fermentan carbohidratos hidrosolubles (CHS), produciendo ácido láctico y ácido acético, en menor proporción. Esto provoca que el pH del silo sea ácido y se

inhiba la presencia de microorganismos que induzcan la degradación nutrimental del sorgo (Führ et al., 2023; M. Dong et al., 2020). Debido a lo anterior, es importante que el silo tenga una fermentación adecuada para que pueda ser utilizado como reserva de alimento y no se pudra (M. Dong et al., 2020; McCary et al., 2020).

En el trópico, la presencia de bacterias aeróbicas, levaduras y moho que degradan el alimento ensilado, es frecuente; especialmente las levaduras, ya que estas se encuentran más activas en temperaturas de 20 °C a 30 °C (Liu et al., 2020; Lukkananukool et al., 2019). Una manera de evitarlo es mediante el uso de aditivos que acidifiquen el pH del silo e inhiban la presencia de levaduras y/u otros microorganismos que puedan deteriorar el silo (M. Dong et al., 2020; Z. Dong et al., 2022). La melaza es un aditivo sugerido para la elaboración de silo, ya que tiene un elevado contenido de CHS; lo cual induce la fermentación láctica y reduce el pH del silo por debajo de 5 (Z. Dong et al., 2023; Luo et al., 2021).

El Sorgo bicolor x Pasto Sudan presenta ventajas para su producción en zonas tropicales y ganaderas, ya que es un cultivar que puede producir una gran cantidad de biomasa bajo condiciones de estrés hídrico y/o en suelos con poca fertilidad, y se pueden realizar de dos a tres cortes por temporada. Lo anterior permitió que el sorgo creciera en un área degradada por el sobrepastoreo y que el inicio de la temporada de Nortes, que inicia en el mes de septiembre, no impidiera el crecimiento del primer rebrote del cultivo. Por otro lado, la elevada producción de biomasa permitió tener mayor volumen de silo, lo cual representó una mayor disponibilidad de Materia Seca.

Una de las prácticas en la producción de sorgo para silo es el picado de la planta entera después de su cosecha, y se debe de hacer inmediatamente después del corte. El proceso de corte se hizo con machetes y posteriormente se picó en una máquina picadora estática, lo cual no permitió que se realizara la cosecha y picado de todas las plantas de ½ hectárea. Al estar lista la inflorescencia del sorgo, la cual es una panícula con semillas esféricas de alrededor de 3mm, las aves granívoras

empezaron a comerse las semillas de las plantas que no se habían cosechado. Esto hace que una de las desventajas de la producción y ensilado de forrajes, como el Sorgo bicolor x Pasto Sudan, requiera del empleo de mano de obra o maquinaria que permita el corte y picado de las plantas de forma eficaz para que no sufra daños producidos por aves granívoras.

En el primer corte se obtuvieron 94 bolsas, y en el segundo corte se obtuvieron 85 bolsas, obteniendo un total de 179 bolsas. Cada bolsa contenía 60kg de materia fresca de silo de Sorgo bicolor x Pasto Sudan, teniendo una producción total de 10.7 toneladas de silo. De acuerdo con algunos autores, el silo de Sorgo bicolor x Pasto Sudan produce de 210g a 250g de Materia Seca (MS) por kilogramo de Materia Fresca (Bai et al., 2022; Zhao et al., 2022). Tomando lo anterior en cuenta, y que la producción de materia fresca de silo de Sorgo bicolor x Pasto Sudan fue de 10.7 ton.; se puede suponer que la cantidad de total de MS producida fue entre 2.1 ton. y 2.5 ton.

La MS se utiliza para determinar la cantidad de alimento disponible para las Unidades Animales (UA), ya que estas consumen entre el 2% y 3% de su peso al día en MS (Calzada-Marin et al., 2019; Castro-Rincón et al., 2020; Reyes et al., 2019). Una UA es igual a 450kg de peso vivo (Reyes et al., 2019), por lo tanto, cada UA, consume de 9kg a 13.5kg de MS. Dado que la producción de MS fue de entre 2.1 a 2.5 ton., y que cada UA consume entre 9kg a 13.5kg de MS por día; podemos suponer que se produjo un promedio de 209 raciones diarias de MS.

El hato estuvo conformado por 4 vacas adultas, 1 novillona (vaca que aún no ha alcanzado la madurez reproductiva), una becerro o vaquilla (vaca lactante menor de 1 año), y 2 becerros (toros destetados mayores a 1 año). El propósito de las vacas es el pie de cría, o producción de crías. La producción de leche aún no es un objetivo del sistema productivo. La novillona y la vaquilla se mantienen con el mismo propósito para el futuro. Actualmente, el negocio del sistema productivo es la engorda y venta de becerros, como los 2 becerros que se adquirieron en el mes de

octubre. El silo de sorgo fungió como complemento de alimento al pastoreo en los meses de octubre, noviembre y diciembre, teniendo como objetivo mantener o incrementar el peso del hato en general; y evitar que el hato sobrepastoreara el pastizal. Los pesos de los individuos del hato al inicio del suministro del silo, así como la cantidad de MS suministrada, se muestran en la **Tabla 2**.

Tabla 2: Pesos de los individuos del hato en kg., equivalencia en UA y cantidad de MS suministrados por día.

<i>Individuo</i>	<i>Peso (kg)</i>	<i>Equivalencia en UA</i>	<i>MS suministrada por día (kg)</i>
Vaca 1	405	0.9	8.1
Vaca 2	474	1.05	9.48
Vaca 3	439	0.97	8.78
Novillona	247	0.54	4.94
Becerro 1	177	0.39	3.54
Becerro 2	218	0.48	4.36

Para estimar el suministro de alimento, se utilizó la UA como unidad de referencia y un requerimiento del 2% de su peso en MS al día. En este caso se utilizó el 2%, ya que es el valor más bajo propuesto de consumo de MS puesto que las UA también tuvieron suministro de alimento en el pastizal. En UA, se estimó que el hato contaba con 4.35, lo cual es un peso vivo de 1,960kg (450kg es la equivalencia en peso vivo de 1 UA). Para establecer el suministro de MS, solo se calculó el 2% de 1,960kg, que es 39.2kg de MS. Si consideramos que se produjeron 2.1 toneladas de MS en el silo de sorgo, hubo MS suficiente para alimentar al hato por aproximadamente 53 días.

El silo fue suministrado de acuerdo con los requerimientos de MS. Para llevar esto a cabo, se estableció que cada kilogramo de silo de sorgo contiene 210g de MS. El resultado fue de 186kg de silo para suministrar los 39.2kg de MS. El suministro se llevó a cabo en estabulación 2 veces por día: 93kg por la mañana y 93kg por la tarde. A medida que pasaban los meses, se fue reduciendo el suministro debido a que no consumían el silo de sorgo en su totalidad. Esto pudo ser causado por la palatabilidad del silo y/o por prácticas relacionadas con el desempeño y conducta animal. Por otro lado, los animales no sufrieron de pérdida de peso; y en algunos casos, como el de los becerros, hubo un incremento hasta tener un peso favorable para la venta. Lo anterior significa que se obtuvieron ganancias económicas que impactaron de manera significativa; y, por otro lado, el desarrollo de las vacas no fue afectado por la disponibilidad de alimento.

Conclusión

La siembra y ensilaje de 1/2 hectárea de Sorgo bicolor x Pasto Sudan, puede producir de 2.1 a 2.5 toneladas de Materia Seca (MS) en dos cortes. Esta estrategia puede ser utilizada para la conservación de alimento y cubrir las demandas de alimento de un hato de ganado bovino de 4.35 UAs durante dos meses intercalado con pastoreo en un área de 4 hectáreas.

Bibliografía

- Arzani, H., Zohdi, M., Fish, E., Zahedi Amiri, G.H., Nikkhah, A., & Wester, D. (2004) Phenological Effects on Forage Quality of Five Grass Species. *Journal of Range Management*, 57(6):624-629. [https://doi.org/10.2111/1551-5028\(2004\)057\[0624:PEOFQO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2111/1551-5028(2004)057[0624:PEOFQO]2.0.CO;2)
- Augustine, D. J., Derner, J. D., Fernández-Giménez, M. E., Porensky, L. M., Wilmer, H., & Briske, D. D. (2020). Adaptive, Multipaddock Rotational Grazing Management: A Ranch-Scale assessment of effects on vegetation and

livestock performance in semiarid rangeland. Rangeland Ecology & Management, 73(6), 796-810. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2020.07.005>

- Bai, C., Pan, G., Leng, R., Ni, W., Yang, J., Sun, J., Yu, Z., Liu, Z., & Xue, Y. (2022). Effect of ensiling density and storage temperature on fermentation quality, bacterial community, and nitrate concentration of Sorghum-Sudangrass silage. *Frontiers in Microbiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.828320>
- Bardgett, R. D., Bullock, J. M., Lavorel, S., Manning, P., Schaffner, U., Ostle, N., Chomel, M., Durigan, G., Fry, E. L., Johnson, D. R., Lavallee, J. M., Provost, G. L., Luo, S., Png, G. K., Sankaran, M., Hou, X., Zhou, H., Ma, L., Ren, W., . . . Hong-Xiao, S. (2021). Combatting global grassland degradation. *Nature Reviews Earth & Environment*, 2(10), 720-735. <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00207-2>
- Bedaso, N. H., Bezabih, M., Kelkay, T. Z., Adie, A., Khan, N. A., Jones, C. S., Mekonnen, K., & Wolde-Meskel, E. (2021). Effect of fertilizer inputs on productivity and herbage quality of native pasture in degraded tropical grasslands. *Agronomy Journal*, 114(1), 216-227. <https://doi.org/10.1002/ajq2.20862>
- Benavides, H. (2021). Elaboración de un diagnóstico en la empresa ganadera del municipio de la Victoria del Valle del Cauca y propuesta para la implementación de un modelo sustentable en términos de competitividad y medio ambiente. <https://repositorio.unitec.edu.co/handle/20.500.12962/1327>
- Bertoni, A., Macías, A. Á., Mota-Rojas, D., Dávalos, J., & Minervino, A. H. H. (2021). Dual-Purpose Water Buffalo production Systems in Tropical Latin America: Bases for a Sustainable model. *Animals*, 11(10), 2910. <https://doi.org/10.3390/ani11102910>

- Bolo, P. O., Sommer, R., Kihara, J. M., Kinyua, M., Nyawira, S., & Notenbaert, A. M. O. (2019). Rangeland degradation: Causes, consequences, monitoring techniques and remedies. *CIAT Publication No. 478*. International Center for Tropical Agriculture (CIAT). Nairobi, Kenya. 23 p. Retrieved from <https://hdl.handle.net/10568/102393>
- Buisson, E., Archibald, S., Fidelis, A., & Suding, K. N. (2022). Ancient Grasslands Guide Ambitious goals in Grassland restoration. *Science*, 377(6606), 594-598. <https://doi.org/10.1126/science.abo4605>
- Callaghan, M. J., Rodgers, R. J., & Perry, V. (2020). Supplementation of rangeland primiparous Bos indicus x Bos taurus beef heifers during lactation. 1. Effects on dam milk production and liveweight, bull calf growth, live carcass characteristics and metabolic hormone concentrations. *Theriogenology*, 152, 69–82. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.04.030>
- Calzada-Marin, J. M., Enriquez-Quiroz, J. F., Ortega-Jimenez, E., Alfonso, H. G., Vaquera-Huerta, H., Escalante-Estrada, J. A., & Honorato-Salazar, J. A. (2019). Growth analysis of Toledo grass Urochloa brizantha (Hochst. Ex A. Rich.) RD Webster in sub-humid warm climate. *AGROProductividad*, 12(8).
- Casanova-Lugo, F., Villanueva-López, G., Alcudia-Aguilar, A., Toral, J. N., Pérez, O. R. M., Jiménez-Ferrer, G., Gamboa, J. A. A., & Aryal, D. R. (2022). Effect of tree shade on the yield of brachiaria brizantha grass in tropical livestock production systems in Mexico. *Rangeland Ecology & Management*, 80, 31-38. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2021.09.006>
- Castillo-Gallegos, E., Rodríguez, J. J., Alonso-Díaz, M. Á., Ocaña-Zavaleta, E., & De La Mora, B. V. (2023). GROWTH CURVE OF a TROPICAL MIXED-

GRASS PASTURE IN a HOT AND HUMID CLIMATE. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 26(2). <https://doi.org/10.56369/tsaes.4272>

- Castro-Rincón, E., Cardona-Iglesias, J. L., Hernández-Oviedo, F., & Valenzuela-Chiran, M. (2020). Efecto del ensilaje de Avena sativa L. en la productividad de vacas lactantes en pastoreo. *Pastos y Forrajes*, 43(2), 150-158.
- Cazzuli, F., Sanchez, J., Hirigoyen, A., Rovira, P., Beretta, V., Simeone, A., Jaurena, M., Durante, M., Savian, J. V., Poppi, D. P., Montossi, F., Lagomarsino, X., Luzardo, S., Brito, G., Velazco, J. I., Bremm, C., & Lattanzi, F. A. (2023). Supplement feed efficiency of growing beef cattle grazing native Campos grasslands during winter: A collated analysis. *Translational animal science*, 7(1). <https://doi.org/10.1093/tas/txad028>
- Costa, N. M., Júnior, V. R. R., Caldeira, L. A., Monção, F. P., De Oliveira Rabelo, W., Silva, F. V. E., Cordeiro, M. W. S., Lanna, D. P. D., De Assis Pires, D. A., Alves, D. D., Rigueira, J. P. S., De Sales, E. C. J., & Da Cunha Siqueira Carvalho, C. (2020). Feeding F1 Holstein x Zebu cows with different roughages and pseudostem hay of banana trees does not influence milk yield and chemical composition of milk and cheese. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 610–620. <https://doi.org/10.1080/1828051x.2020.1773327>
- Da Silva Cardoso, A., Barbero, R. P., Romanzini, E. P., Teobaldo, R. W., Ongaratto, F., Fernandes, M. H. M. R., Ruggieri, A. C., & Reis, R. A. (2020). Intensification: a key strategy to achieve great animal and environmental beef cattle production sustainability in Brachiaria Grasslands. *Sustainability*, 12(16), 6656. <https://doi.org/10.3390/su12166656>

- De Faccio, P. C. (2019). Precision Bite: monitoring the ingestive behavior and defining a management goal under the concepts of rotatinuous stocking. <http://hdl.handle.net/10183/196048>
- De Faria Maciel, I. C., Barbosa, F. A., Tomich, T. R., Ribeiro, L. G., Alvarenga, R. C., Lopes, L. S., Malacco, V. M. R., Rowntree, J. E., Thompson, L., & Lana, Â. M. Q. (2019). *Could the breed composition improve performance and change the enteric methane emissions from beef cattle in a tropical intensive production system?* PLOS ONE, 14(7), e0220247. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220247>
- De Oliveira, N. C., De Pinho Costa, K. A., Rodrigues, L. G., Silva, A. C. G., Costa, J. V., Silva, S. Á. A., De Assis, L. F. A., De Oliveira, S. M. P., & De L. Vieira, M. (2021). Fermentation characteristics and nutritive value of sweet sorghum silage with Paiaguas palisadegrass and Iypora grass. *Semináncias Agrarias*, 1923–1940. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n3supl1p1923>
- Del Ángel Gerónimo, M., Cristóbal, C. V., Canché, J. M. P., Vargas, E. O., & González, A. A. (2022). DIVERSIDAD y ABUNDANCIA DE VEGETACIÓN NATIVA e INTRODUCIDA EN PASTIZALES DE TANTOYUCA, VERACRUZ, MÉXICO. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25(3). <https://doi.org/10.56369/tsaes.4037>
- Delfín, L. G. (2023). *Evaluación económica de la producción de pacas de pangola en el municipio de Jamapa, Veracruz* [Trabajo práctico para obtener el grado de Licenciatura en Agronegocios Internacionales]. Universidad Veracruzana.
- Dong, M., Li, Q., Xu, F., Wang, S., Chen, J., & Li, W. (2020). Effects of microbial inoculants on the fermentation characteristics and microbial

communities of sweet sorghum bagasse silage. *Scientific Reports*, 10(1).
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-57628-0>

- Dong, Z., Li, J., Wang, S., Dong, D., & Shao, T. (2022). Time of day for harvest affects the fermentation parameters, bacterial community, and metabolic characteristics of Sorghum-Sudangrass hybrid silage. *mSphere*, 7(4).
<https://doi.org/10.1128/msphere.00168-22>
- Dong, Z., Li, J., Wang, S., Dong, D., & Shao, T. (2023). Diurnal Variation of Epiphytic Microbiota: an Unignorable Factor Affecting the Anaerobic Fermentation Characteristics of Sorghum-Sudangrass Hybrid Silage. *Microbiology Spectrum*, 11(1). <https://doi.org/10.1128/spectrum.03404-22>
- Escandon, R. G., Untoria, J. D., Cárdenas, V. T., González, C. O. R., Corrales, C. P., Zubiaur, R. M., & Morrillo, V. V. (2020). Impact of biomass bank technology with Cuba CT-115 grass on a dairy farm from the topical area of the center of Veracruz, Mexico. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(3).
- Fontes, P. L. P., Oosthuizen, N., Ciriaco, F. M., Sanford, C. D., Canal, L. B., Cooke, R. F., Pohler, K. G., Henry, D. D., Mercadante, V. R. G., Ealy, A. D., Johnson, S., DiLorenzo, N., & Lamb, G. C. (2021). Effects of nutrient restriction on the metabolic profile of *Bos indicus*-influenced and *B. taurus* suckled beef cows. *Animal*, 15(3), 100166.
<https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100166>
- Führ, C. A., Neres, M. A., Porfirio, M. D., Da Silva Brandão Guimarães, I. C., & Da Silva, T. H. (2023). Fermentative characteristics, fungal population, and losses of forage sorghum silage BRS 658 treated with different additives. *Research, Society and Development*, 12(7), e16312742668.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v12i7.42668>

- Galina, C., & Geffroy, M. (2023). Dual-Purpose cattle raised in tropical conditions: What are their shortcomings in sound productive and reproductive function? *Animals*, 13(13), 2224. <https://doi.org/10.3390/ani13132224>
- García, T. B., López, I., Castañeda, O., Cab, E., Hernández, D., Vega, V., & Hernández, A. (2019). Efecto de la implementación de un calendario de manejo de praderas y de prácticas zootécnicas básicas sobre parámetros reproductivos de vacas de doble propósito. Estudio de caso. Vega, V. & Hernández, A.(eds.). *Ed. Asociación de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos del Estado de Veracruz, AC Veracruz, México*, 48-53.
- González-Gómez, L., González-Tokman, D., García, J. H., Lira-Noriega, A., & Escobar, F. (2022). Influence of landscape and livestock management on dung beetle diversity in tropical cattle pastures. *Research Square* (Research Square). <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1812495/v1>
- Google. (2023). *La piedra*. Google Maps [Mapa interactivo]. Recuperado de <https://www.google.com.mx/maps/place/95263+La+Piedra,+Ver./@18.9426483,-96.0224454,18.09z/data=!4m6!3m5!1s0x85c31244b52d61c5:0x509209e425fd4a5!8m2!3d18.9358299!4d-96.0149999!16s%2Fq%2F11c2jbf48h?entry=ttu>
- Gönülal, E. (2020). PERFORMANCE OF SORGHUM x SUDAN GRASS HYBRID (*Sorghum bicolor* L. x *Sorghum sudanense*) CULTIVARS UNDER WATER STRESS CONDITIONS OF ARID AND SEMI-ARID REGIONS. *Journal of Global Innovation in Agricultural and Social Sciences*, 8(2), 78–82. <https://doi.org/10.22194/jgiass/8.908>

- Gudiño, R., Díaz, J., Torres, V., Retura, C., Padilla, C., Martínez, R., & Vega, V. (2020). Impact of biomass bank technology with Cuba CT-115 grass on a dairy farm from the topical area of the center of Veracruz, Mexico. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(3). Retrieved from <http://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/979/1152>
- Gudiño-Escandón, R. S., Díaz-Untoria, J. A., Retureta-Gonzalez, C. O., Vega-Murillo, V. E., Torres-Cárdenas, V., Padilla-Corrales, C., & Martínez-Zubiaur, R. O. (2021). Análisis del impacto del uso de bloques multinutricionales en una unidad productiva de doble propósito en la zona centro del estado de Veracruz. *Livestock Research for Rural Development*, 33, 6.
- Herrera, H. (2021). INCLUSIÓN DE HARINA DE sambucus nigra L. EN BLOQUES MULTI NUTRICIONALES COMO SUPLEMENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE TERNERAS DE LEVANTE. [Trabajo De Grado]. UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA. <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/4303/INCLUSION%20DE%20HARINA%20DE%20SAMBUCUS%20NIGRA%20EN%20BLOQUES%20MULTINUTRICIONALES%20COMO%20SUPLEME NTO%20EN%20LA%20ALIMENTACION%20DE%20TERNERAS%20DE%20LEVANTE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Horn, J., & Isselstein, J. (2022). *How do we feed grazing livestock in the future? A case for knowledge-driven grazing systems*. *Grass and Forage Science*, 77(3), 153-166. <https://doi.org/10.1111/gfs.12577>
- INEGI. (2023). *Climatología*. Geografía y Medio Ambiente. Recuperado 3 de enero de 2024, de <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/#mapas>

- Jiménez, S. E., Portillo, B. A., González-Ronquillo, M., García-Martínez, A., Vázquez-Armijo, J. F., & Arriaga-Jordán, C. M. (2021). Rendimiento de leche derivado de energía y proteína de vacas en pastoreo recibiendo suplementos en un sistema agrosilvopastoril. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12(1), 87-104. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i1.5529>
- Kleppel, G. S., & Frank, D. A. (2022). Structure and functioning of wild and agricultural grazing ecosystems: A comparative review. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 945514.
- Liu, B., Yang, Z., Huan, H., Gu, H., Xu, N., & Ding, C. (2020). Impact of molasses and microbial inoculants on fermentation quality, aerobic stability, and bacterial and fungal microbiomes of barley silage. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62290-7>
- Liu, G., Sun, J., Fu, B., Cheng, H., Liu, Y., Shen, Y., & Su, X. (2023). Global Evidence: Grazing Exclusion Improves Belowground Carbon Sequestration in Grassland Ecosystems. *SSRN*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4354777>
- Lukkananukool, A., Srikijkasemwat, K., Promnaret, A., Aung, M., & Kyawt, Y. Y. (2019). Fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria and molasses addition on the fermentation characteristics and nutrient compositions of sorghum silage. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 7(8). <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2019/7.8.668.673>
- Luo, R., Zhang, Y., Wang, F., Wang, J., Huang, G., & Zheng, N. (2021). Effects of sugar cane molasses addition on the fermentation quality, microbial community, and tastes of alfalfa silage. *Animals*, 11(2), 355. <https://doi.org/10.3390/ani11020355>
- McCary, C., Vyas, D., Faciola, A., & Ferraretto, L. (2020). Graduate Student Literature Review: Current perspectives on whole-plant sorghum silage

production and utilization by lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 103(6), 5783–5790. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-18122>

- Mandaluniz, N., Ruiz, R., & Oregui, L. M. (2005). Propuesta de definición de unidad animal y metodología de estimación, para su aplicación en sistemas de pastoreo extensivo. *Producciones agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural*, 1, 274-280.
- Méndez, D. M., Quiróz, J., Esquivel, V. a. E., & Pérez-Vázquez, A. (2020). Recambio de tejido de hojas en *Brachiaria humidicola* CIAT 6133 con diferente manejo de la defoliación. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 24, 47–58. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i24.2357>
- Patil, V. D., Gupta, R., Rajendran, D., & Patil, V. S. (2021). Dairy cattle nutrition and feed calculator—an android application. *Tropical Animal Health and Production*, 53(2). <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02750-y>
- Pérez, I. A. V., Toral, J. N., Vázquez, A., Hernández, F. G., Jiménez-Ferrer, G., & Cano, D. G. (2019). Potential for organic conversion and energy efficiency of conventional livestock production in a humid tropical region of Mexico. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118354. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118354>
- Pinheiro, P. G. M., Ruas, J. R. M., Gomes, V. M., da Silva, E. A., Queiroz, D. S., Júnior, V. R. R., ... & Monção, F. P. (2022). Economic viability of different diets for F1 Holstein x Zebu cows in milk production systems. *Semina: Ciências Agrárias*, 43(6), 2755-2768.
- Portugal, T. B., Szymczak, L. S., De Moraes, A., Fonseca, L., Mezzalira, J. C., Savian, J. V., Zubieta, Á. S., Bremm, C., De Faccio Carvalho, P. C., & Monteiro, A. L. G. (2021). Low-Intensity, High-Frequency grazing strategy

increases herbage production and beef cattle performance on sorghum pastures. *Animals*, 12(1), 13. <https://doi.org/10.3390/ani12010013>

- Quiroz, J., Esquivel, V. A. E., & Méndez, D. M. (2021). Rehabilitación de praderas degradadas en el Trópico de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12, 243-260. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5876>
- Ramzan, H. N. (2022). Use of sugarcane molasses as an additive can improve the silage quality of sorghum-sudangrass hybrid. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 59(01), 75–81. <https://doi.org/10.21162/pakjas/22.522>
- Reyes, I. G. S., Jordán, C. M. A., Estrada-Flores, J. G., García-Martínez, A., Rubio, R. R., Vázquez-Armijo, J. F., & Portillo, B. A. (2019). Productive and economic response to partial replacement of cracked maize ears with ground maize or molasses in supplements for dual-purpose cows. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 10(2), 335–352. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i2.4569>
- Ríos, O. de J. (2022). *Beneficio-costo de la implementación de praderas mejoradas en el trópico de Veracruz* [Tesis para acreditar la Experiencia Recepcional]. Universidad Veracruzana.
- Ruíz-Guevara, C., De León-González, F., Soriano-Robles, R., Pérez-Carrera, A., & García-Hernández, L. A. (2017). Altitude effects on technology and productivity of small bovine farms (milk meat) in Veracruz (Gulf of Mexico). *Tropical Animal Health and Production*. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1451-0>
- Sánchez-Romero, R., Balvanera, P., Castillo, A., Mora, F., García-Barrios, L., & González-Esquivel, C. E. (2021). Management Strategies, silvopastoral practices and socioecological drivers in traditional livestock systems in

tropical dry forests: an Integrated analysis. *Forest Ecology and Management*, 479, 118506. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118506>

- Santana, P. F., Júnior, V. R. R., Monção, F. P., Ruas, J. R. M., Borges, L. A., Ramos, J. C. P., Da Hora, F. F., Oliveira, M. C., De Sales, E. C. J., Carvalho, C. C. S., Da Costa, M. D., & Silva, M. F. P. (2020b). Nutritional, behavioral and performance parameters of F1 Holstein x Zebu cows at different lactation stages. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinaria E Zootecnia*, 72(4), 1469-1478. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11659>
- Santos, R, Boege, K, Fornoni, J, Domínguez, C. 2019. Ganadería sostenible en la región de los Tuxtlas, Veracruz, México: *el equilibrio entre la producción y la conservación de la biodiversidad*. pp 1-3.
- Sarabia-Salgado, L., Alves, B. J. R., Boddey, R., Urquiaga, S., Galindo, F., Flores-Coello, G., Santos, C. A. D., Ocampo, R. J., Ku-Vera, J., & Solorio-Sánchez, F. J. (2023). Greenhouse gas emissions and crossbred cow milk production in a silvopastoral system in tropical Mexico. *Animals*, 13(12), 1941. <https://doi.org/10.3390/ani13121941>
- Savian, J. V., Schons, R. M. T., Mezzalira, J. C., Neto, A. B., Da Silva Neto, G. F., Benvenuto, M. A., & De Faccio Carvalho, P. C. (2020). A comparison of two rotational stocking strategies on the foraging behaviour and herbage intake by grazing sheep. *Animal*, 14(12), 2503-2510. <https://doi.org/10.1017/s1751731120001251>
- Sharma, M. P., Devi, A., Badola, R., Sharma, R. K., & Hussain, S. A. (2023). Impact of management practices on the tropical riverine grasslands of Brahmaputra Floodplains: Implications for Conservation. *Ecological Indicators*, 151, 110265. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110265>

- Téllez, D., Durán, J. E. V., Martínez, E. Z., Ontiveros, C. M., & García, L. S. A. (2023). Descripción de sistemas ganaderos tropicales desde la perspectiva de las teorías del desarrollo económico. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 6(4), 3423-3434. <https://doi.org/10.34188/bjaerv6n4-027>
- Venter, Z. S., Hawkins, H., & Cramer, M. D. (2019). Cattle don't care: animal behaviour is similar regardless of grazing management in grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 272, 175-187. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.11.023>
- Vergara, J., & Ortiz, I. (2010). Cómo medir la Carga Animal y el Índice de Agostadero. Reproducción animal, SA de CV Recuperado de <http://www.reproduccionanimal.com.mx>. Consultado el, 23.
- Vargas, T. E. (2022). Evaluación económica de la implementación de un banco de biomasa con *Cenchrus pupureus* ct-115 y bloques multinutricionales en el centro del Estado de Veracruz. [Tesis para acreditar la Experiencia Recepcional]. Universidad Veracruzana.
- Verhoff, K. A. (2023). Forage and Livestock Response to Varied Rotational Stocking Systems [Master's thesis, Ohio State University]. OhioLINK Electronic Theses and Dissertations Center. http://rave.ohiolink.edu/etdc/view?acc_num=osu1681908358926708
- Wang, Z., Zhang, J. H., Li, Z., Liu, H., Wang, L., Wang, W., Wang, Y., & Liang, C. (2021). Single grazing is more detrimental to grasslands than mixed grazing: evidence from the response of functional traits of dominant plants to grazing systems. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.682289>

- Zhao, M., Zhang, H., Pan, G., Yin, H., Sun, J., Yu, Z., Bai, C., & Xue, Y. (2022). Effect of exogenous microorganisms on the fermentation quality, nitrate degradation and bacterial community of sorghum-sudangrass silage. *Frontiers in Microbiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1052837>
- Zavaleta-Martínez, A., Barrientos-Morales, M., Abasalon-Medina, V., Rodríguez-Andrade, A., Cervantes-Acosta, P., Hernández-Beltrán, A., Avendaño-Reyes, L., & Domínguez-Mancera, B. (2023). Evaluation of intrinsic and extrinsic factors affecting pregnancy rate in dual-purpose cows under tropical conditions. *Research Square* (Research Square). <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3204312/v1>
- Zeni, M., Bondan, C., Fontaneli, R. S., Manfron, A. C. A., & Dall'Agnol, E. (2022). Management of dual-purpose wheat genotypes by rotatinuous stocking. *Research, Society and Development*, 11(10), e413111032729. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32729>