



Universidad Veracruzana

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Región Veracruz

Licenciatura en Agronegocios Internacionales

BENEFICIO-COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PRADERAS MEJORADAS EN EL TRÓPICO DE VERACRUZ

TESIS para acreditar la Experiencia Recepcional

Presenta:

OMAR DE JESÚS RÍOS CALLEJAS

Directores:

M. en C. Raymundo Salvador Gudiño Escandón

Dr. José Alfredo Villagómez Cortés

Julio de 2022

“Lis de Veracruz: Arte, Ciencia, Luz”



Universidad Veracruzana

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Región Veracruz

Licenciatura en Agronegocios Internacionales

*Beneficio-costo de la implementación de praderas mejoradas
en el trópico de Veracruz*

Tesis para acreditar la Experiencia Recepcional

Presenta:
Omar de Jesús Ríos Callejas

Director:
M. en C. Raymundo Salvador Gudiño Escandón

Codirector:
Dr. José Alfredo Villagómez Cortés

DEDICATORIA

A mis amados padres, Gloria y Leobardo, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy una meta más. Por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado. Ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas. Por estar siempre.

Kasteny MG, por ser mi apoyo, por su paciencia, por su comprensión, por su empeño, por su fuerza, por su amor, por ser mi compañera en este viaje llamado vida, por ayudarme a conseguir el equilibrio que me permite dar el máximo de mí.

A mi hermano Ángel, por sus consejos y palabras de aliento me han motivado a intentar superarme cada vez más.

A mis amigos, por acompañarme en esta travesía y hacer el viaje más ligero y divertido.

AGRADECIMIENTOS

“A todas las personas que me apoyaron e hicieron posible que este trabajo se realice con éxito.

A mis tutores por compartirme sus conocimientos: MVZ Raymundo S. Gudiño Escandón, por todo el apoyo brindado y experiencias compartidas. Al MVZ. Jose Alfredo Villagómez Cortés, por sus asesorías y su tiempo dedicado.

A toda mi familia y amigos por acompañarme en este proceso.”

ÍNDICE

Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Índice de figuras	v
Índice de cuadros	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
INTRODUCCIÓN	1
1. Revisión de literatura	3
1.1. LA GANADERÍA EN EL TRÓPICO	3
1.2. POBLACIÓN BOVINA Y SUPERFICIE GANADERA EN MÉXICO	4
1.3. SUPERFICIE CON PRADERAS ESTABLECIDAS	5
1.4. PRINCIPALES TIPOS DE SUELO EN EL TRÓPICO DE MÉXICO	5
1.5. CLIMAS DEL TRÓPICO DE MÉXICO	6
1.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS GRAMÍNEAS EN EL TRÓPICO DE MÉXICO	7
1.6.1. Pastos nativos	7
1.6.1.1. Carpeta o Grama (<i>Axonopus affinis</i>)	7
1.6.1.2. Grama (<i>Axonopus compressus</i>)	7
1.6.1.3. Zacate de llano o Pajón de sabana (<i>Paspalum plicatulum</i>)	7
1.6.2. Pastos introducidos	7
1.6.2.1. Guinea común o Privilegio (<i>Panicum maximum</i>)	8
1.6.2.2. Cultivar Tanzania (<i>M. maximum</i>)	8
1.6.2.3. Cultivar Mombaza (<i>M. maximum</i>)	9
1.6.2.4. Pangola (<i>Digitaria decumbens</i>)	10
1.6.2.5. Estrella de África (<i>Cynodon plectostachyus</i> Vanderyst)	11
1.7. CAUSAS DE LA APARICIÓN DE ARVENSES	12
1.8. INDICADORES Y MÉTRICAS PARA MEDIR EL COSTO-BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PRADERAS	13
2. JUSTIFICACIÓN	16
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	18
	iii

3.1. HIPÓTESIS	18
3.2. OBJETIVOS	18
3.2.1. Objetivo General	18
3.2.2. Objetivos Específicos	18
4. MATERIAL Y MÉTODOS	19
4.1. TIPO DE ESTUDIO	19
4.2. LOCALIZACIÓN	19
4.2.1. Jamapa	20
4.2.2. Paso de Ovejas	21
4.2.3. Ángel R. Cabada	22
4.2.4. Medellín	23
4.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	24
4.3.1. Fase previa	24
4.3.2. Fase de campo	25
4.3.3. Fase de gabinete	25
4.3.4. Tipo de suelo en las UPPs estudiadas	26
4.4. BENEFICIO COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE PRADERAS CON PASTO MEJORADO POR HECTÁREA POR AÑO	27
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
5.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS UPP	28
5.2. USO DE TECNOLOGÍA	28
5.3. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE PRADERAS MEJORADAS	30
5.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS Y PRODUCTIVOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PRADERAS MEJORADAS CON DIFERENTES VARIEDADES DE GRAMÍNEAS EN UNIDADES PRODUCTIVAS	37
5.5. DISCUSIÓN GENERAL	40
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
LITERATURA CITADA	44
ANEXOS	50
ANEXO 1. RESUMEN DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LAS SEIS UPPS ESTUDIADAS	50
ANEXO 2. ANÁLISIS DE SUELOS DE LAS SEIS UPPS ESTUDIADAS	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pasto Privilegio de 45 días después de su siembra.....	8
Figura 2. Pasto Tanzania 90 días después de la siembra.	9
Figura 3. Pasto Mombaza 90 días después de la siembra.	10
Figura 4. Pasto Pangola 60 días después de la siembra.	11
Figura 5. Pasto Estrella de África 50 días después de su siembra.	12
Figura 6. Ubicación geográfica Estado de Veracruz.	20
Figura 7. Ubicación geográfica del municipio de Jamapa.	21
Figura 8. Ubicación geográfica del municipio de Paso de Ovejas.	22
Figura 9. Ubicación geográfica del municipio de Ángel R Cabada.	23
Figura 10. Ubicación geográfica del municipio de Medellín, Veracruz.....	24

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Indicadores y métricas de productividad para evaluar la sostenibilidad de pasturas en el trópico.....	14
Cuadro 2. Indicadores y métricas económicas para evaluar la sostenibilidad de pasturas en el trópico.	14
Cuadro 3. Características de unidades de producción pecuaria en estudio en cinco municipios de la zona centro de Veracruz.	28
Cuadro 4. Uso de tecnología por unidades de producción pecuaria en cinco municipios de la zona centro del estado de Veracruz.....	29
Cuadro 5. Tipos de pasto y forraje existentes en seis unidades de producción pecuaria en cinco municipios de la zona centro del estado de Veracruz.....	29
Cuadro 6. Costos de implementación de una hectárea con semillas de <i>Brachiarias</i> (Insurgente, Toledo y Señal).....	31
Cuadro 7. Costo de implementación de una hectárea con semillas de Privilegio.....	32
Cuadro 8. Costo de implementación de una hectárea con material vegetativo de <i>Cenchrus purpureus</i> (CT-115).....	33
Cuadro 9. Costo de implementación de una hectárea de Pasto Paral en terrenos inundables del centro del estado de Veracruz.....	34
Cuadro 10. Costo de implementación de una hectárea de pasto Estrella.....	35
Cuadro 11. Costo de implementación de una hectárea con pasto Pangola.....	35
Cuadro 12. Costo de implementación de una hectárea con Gramas nativas (<i>Cynodon dactylon</i>).....	36
Cuadro 13. Características de productividad de nueve pastos en la zona centro del estado de Veracruz.	38
Cuadro 14. Beneficio costo de la implementación de praderas con nueve pastos por hectárea por año.	39
Cuadro 15. Costo de la producción de kg/Ms/ha/año de nueve pastos en la zona centro del estado de Veracruz.	40

RESUMEN

Ríos Callejas, Omar de Jesús. 2022. Beneficio-costo de implantación de praderas mejoradas en el trópico de Veracruz. Tesis de Licenciatura en Agronegocios Internacionales. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Veracruz, Ver. Directores: M. en C. Raymundo Salvador Gudiño Escandón y Dr. José Alfredo Villagómez Cortés.

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar el beneficio costo de la implementación de praderas mejoradas con diferentes gramíneas y su efecto sobre la carga animal y rentabilidad en unidades productivas del trópico del centro del estado de Veracruz. Se identificaron un total de seis productores cooperantes en los municipios de Jamapa, Paso de Ovejas, Ángel R Cabada y Medellín a quienes se les aplicó una encuesta sobre su manejo de praderas, se visitaron sus potreros y se tomaron muestras de suelo para análisis. Se determinaron los procedimientos que usan para establecer las praderas, los costos de las actividades y los precios de los insumos a precios corrientes en la zona en estudio. Con ello, se determinó el costo por hectárea de cada uno de los nueve pastos utilizados. En las UPPs participantes en el estudio predominan: Privilegio (*Panicum maximum*), 22.7%; Grama (*Cynodon dactylon*), 22.6%; Estrella (*Cynodon plectostachyus* Vanderyst), 20.6%; CT-115 (*Cenchrus purpureus*), 8.5%; Señal (*Brachiaria decumbens*), 8.5%; Paral (*Brachiaria mutica*), 6.1%; Insurgente (*Brachiaria brizantha*), 4.1%; maíz (*Zea mays*), 3.4%; Toledo (*Brachiaria brizantha* cv. Toledo), 2.7% y Pangola (*Digitaria decumbens*), 2%. El suelo predominante fue migajón arenoso que se asimila al cambisol vértico. El costo de la implementación de una hectárea de grama nativa fue de \$ 10,390, de Paral \$ 11,090, de Insurgente \$11,970, de Señal \$12,170, de Toledo \$12,995, de Privilegio \$ 13,120, de Estrella \$13,395, de CT-115 \$ 16,390 y de Pangola \$17,240. Cualquiera de los pastos mejorados produce al menos tres veces más producción de materia seca (21-40 T/ha) que las gramas, soporta una carga animal cuatro veces mayor (4.4-8.1 UA/ha) y proporciona una utilidad al menos siete veces mayor (\$53,170-\$103,895/ha). En términos de relación beneficio-costo, las gramas dan una cifra negativa (0.71), y en general, los pastos mejorados valores superiores a 4 (3.73-6.42). En términos del costo de la producción (\$/kg MS/ha/año), CT-115, Toledo, Paral y Estrella fueron los mejores (0.55-0.63), en contraste con Pangola (0.40) y las gramas (0.37), que tuvieron el peor desempeño en este indicador. El Pangola exhibe una producción de materia seca competitiva, pero su rentabilidad se ve afectada por el alto costo que conlleva su establecimiento. Se concluye que los pastos CT-115, Toledo, Paral y Estrella presentaron mejor desempeño con base en los criterios considerados.

Palabras clave: agronegocio, análisis económico, ganadería, pastos, productividad pecuaria, rentabilidad económica, tecnología.

ABSTRACT

Ríos-Callejas, Omar de Jesús. 2022. Benefit-cost of implantation of improved grasslands in the tropics of Veracruz. Bachelor degree Thesis in International Agribusiness. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, University of Veracruz. Veracruz, Mexico. Advisors: M.Sc. Raymundo Salvador Gudiño-Escandón and Dr. José Alfredo Villagómez-Cortés.

The objective of this work was to analyze the cost benefit of the implementation of improved pastures with different grasses and their effect on the stocking rate and profitability in farms in the tropics of the center of the state of Veracruz, Mexico. A total of six cooperating farmers were identified in the municipalities of Jamapa, Paso de Ovejas, Angel R Cabada, and Medellin who were surveyed on their management practices, their pastures were visited and soil samples were taken for analysis. Among the UPPs participating in the study predominate: Privilegio (*Panicum maximum*), 26.9%; native grass (*Paspalum notatum*), 22.6%; African Star (*Cynodon plectostachyus*), 20.6%; CT-115 (*Cenchrus purpureus*), 8.5%; Señal (*Brachiaria decumbens*), 8.5%; Paral (*Brachiaria mutica*), 6.1%; Insurgente (*Brachiaria brizantha*), 4.1%; maize (*Zea mays*), 3.4%; Toledo (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*), 2.7% and Pangola (*Digitaria decumbens*), 2%. The predominant soil was sandy crumb that is assimilated to the vertic cambisol. The cost of implementing one hectare of native grass was \$10,390, \$11,090 for Paral, \$11,970 for Insurgente, \$12,170 for Señal, \$12,995 for Toledo, \$13,120 for Privilegio, \$13,395 for African Star, \$16,390 for CT-115 and \$17,240 for Pangola. Any of the improved grasses produces at least three times more dry matter (21-40 T/ha) than native grass, supports four times a higher stocking rate (4.4-8.1 AU/ha) and provides at least seven times a higher utility (\$53,170-\$103,895/ha). In terms of benefit-cost ratio, the native grass give a negative figure (0.71), but in general, improved pastures have values over 4 (3.73-6.42). In terms of production cost (\$/kg MS/ha/year), CT-115, Toledo, Paral, and African Star were the best (0.55-0.63), in contrast to Pangola (0.40) and native grasses (0.37), that had the worst performance in this indicator. The Pangola exhibits a competitive dry matter production, but its profitability is affected by the high cost of its establishment. It is concluded that the CT-115, Toledo, Paral and Estrella pastures presented better performance based on the criteria considered.

Key words: agribusiness, economic analysis, ranching, pastures, livestock productivity, economic profitability, technology.

INTRODUCCIÓN

En las regiones tropicales de México, la ganadería para producción de leche, de carne y de doble propósito enfrenta diversos problemas, entre los que destaca la fuerte dependencia de las condiciones climáticas. Estos problemas se reflejan en la producción forrajera, que es la principal fuente de alimentación para el ganado, la cual resulta temporal e insuficiente para satisfacer las necesidades nutricionales del ganado durante todo el año (Granados-Rivera *et al.*, 2018). Una de las principales inversiones para la alimentación de los bovinos en las unidades pecuarias en el trópico es la implementación de praderas y su mantenimiento; por desgracia, la mayoría de los productores no registran estos costos, lo que impide contar con indicadores que apoyen a tomar decisiones para evaluar la rentabilidad de sus empresas (McDowell y Conrad, 1991).

En el marco de la Licenciatura en Agronegocios Internacionales, es necesario estudiar a fondo la parte económica de las empresas agropecuarias para incrementar la rentabilidad, pero a los costos no se otorga la debida atención ni por parte de los ganaderos ni de los profesionales que trabajan en esta área, debido a que los consideran como pérdidas insensibles, es decir que no se perciben “en sus bolsillos”, pero realmente es un aspecto que puede resultar preocupante, ya que al no hacer esto se minimiza la rentabilidad de sus unidades de producción.

Para obtener el mejor rendimiento, la producción ganadera en el trópico debe sustentarse con tecnologías apropiadas, consistentes en los siguientes aspectos: uso y diversidad de especies forrajeras con alto potencial productivo, con bajos requerimientos de insumos, tolerantes a plagas y enfermedades, de alta resistencia al pastoreo, con buen valor nutritivo, apetencia y facilidad de reproducción, complementadas con prácticas de manejo que permitan prolongar al máximo la vida útil de las praderas, reducción del deterioro del recurso suelo por erosión, acidificación y empobrecimiento, además de prácticas de conservación de forraje que permitan aprovechar los excedentes de las épocas de abundancia para su uso en

periodos de escasez (Juárez-Hernández y Bolaños-Aguilar, 2007). Este trabajo ofrece información actual disponible para la implementación de praderas mejoradas y manejo adecuado de forrajes en el trópico de Veracruz con base en el análisis de costo de implementación de praderas y el beneficio económico de optimizar las praderas del trópico de Veracruz.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. LA GANADERÍA EN EL TRÓPICO

Debido al constante aumento de la población mundial, existe la necesidad de incrementar la producción de alimentos, pues se espera un gran aumento de habitantes en años próximos, y este incremento se debe alcanzar con menos recursos disponibles y con una reducción en la contaminación, y ello pese a que, en los últimos 40 años, la producción mundial promedio de carne se ha incrementado 90 %; específicamente, en el trópico, el incremento ha sido de hasta 200%. En México, se destinan alrededor de 108.9 millones de hectáreas a la actividad ganadera, que representan el 55.5 % del territorio nacional. El país tiene una población bovina de 32.6 millones de cabezas, lo que resalta la importancia de esta actividad económica (PGN, 2019; SIAP, 2022).

La ganadería se desarrolla en todos los ecosistemas del país, pero tiene alta relevancia en las zonas tropicales secas y húmedas, en donde se produce una cantidad importante de carne y leche que representan el 40 y 18 %, de la producción nacional, respectivamente, en una superficie del alrededor de 56 millones de hectáreas, de las cuales más de 23 millones de hectáreas se utilizan para pastoreo. En estas regiones, la principal fuente de alimento del hato bovino son los forrajes que se producen en las praderas, y que los animales consumen directamente, siendo el medio más barato para transformar a los pastos en alimentos de alta calidad nutritiva, como la carne y la leche (Enríquez *et al.*, 2011). Esqueda y Tosquy (2007) estiman que, en al menos en 23 estados de México, el número de cabezas de ganado es superior a la capacidad de carga que presentan las praderas en función de la producción de forrajes. Esta situación ocasiona la degradación paulatina de las praderas y, por consiguiente, una disminución de su productividad, cuya consecuencia es una reducción de los productos y servicios que se obtienen de ellas, como forraje, agua y áreas de recreación, asociada con una disminución en la producción de carne y leche.

En el trópico de México, la producción de ganado bovino se realiza principalmente en pastoreo de gramas nativas, las cuales tienen bajo potencial de producción de forraje en comparación con las gramíneas introducidas, por lo que el ganadero debe utilizar fuentes locales de forraje durante las épocas de escasez (Rivas *et al.*, 2009).

Las áreas del trópico se caracterizan por presentar a través del año altos valores en elementos climáticos como la temperatura y el movimiento del aire, la humedad relativa, la precipitación y la luminosidad, los que en forma directa o indirecta afectan en menor o mayor proporción los distintos procesos fisiológicos de animales y plantas. En forma directa, las altas temperaturas favorecen la conversión de los productos fotosintéticos de las plantas a materiales fibrosos de poca digestibilidad. Está es una de las razones por las que los forrajes tropicales son de menor calidad nutritiva que los forrajes de clima templado (Enríquez *et al.*, 2011).

1.2. POBLACIÓN BOVINA Y SUPERFICIE GANADERA EN MÉXICO

México ocupa el séptimo lugar mundial en población de ganado bovino, con un inventario de 35'653,619 cabezas. Los estados con mayor aportación de animales son Veracruz (4'470,648), Jalisco (3'370,866), Chiapas (2'611,432), Chihuahua (2'521,501) y Michoacán (2'036,503). Dicha población ganadera se mantiene en una superficie de 147 millones de hectáreas, lo que representa el 73 por ciento de la superficie del territorio nacional. Las regiones ganaderas del país se encuentran divididas en tres zonas ecológicas, que son: zona árida y semiárida, donde se localiza el 20.3 por ciento del hato nacional; zona templada centro que aporta el 16.2 por ciento, y zona del trópico húmedo y seco, con 63.5 por ciento de la población bovina nacional (López *et al.*, 2007).

En el trópico de México, la producción de ganado bovino se realiza principalmente bajo pastoreo de gramas nativas, entre las que destacan diferentes especies de los géneros *Axonopus* y *Paspalum*, los cuales tienen bajo potencial de producción de forraje en comparación con las gramíneas introducidas, por lo que el ganadero debe utilizar fuentes locales de forraje durante las épocas de escasez. También se usan gramíneas introducidas,

algunas naturalizadas en las áreas de pastoreo como: *Megathyrus*, *Cynodon*, *Digitaria*, *Pennisetum*, *Hyparrhenia*; en los últimos 15 años, han cobrado auge algunas especies de los géneros *Brachiaria* y *Andropogon*, todas ellas procedentes del continente africano (Meléndez, 2012).

1.3. SUPERFICIE CON PRADERAS ESTABLECIDAS

En 1999, se tenía un inventario de 11.9 millones de hectáreas con praderas establecidas en la región tropical del país, en donde destacaban por la superficie establecida con pastos introducidos los estados de: Veracruz, con 3.1 millones de hectáreas, Chiapas con 1.5 millones, Tamaulipas con 1.1 millones, Tabasco con 848 mil, Yucatán con 611 mil, Campeche con 514 mil y Oaxaca con 510 mil (Villegas *et al.*, 2001). El trópico seco y húmedo de México comprenden una superficie de alrededor de 56 millones de hectáreas, que representan el 28 por ciento del territorio nacional. El trópico seco cuenta con una superficie de 32 millones de hectáreas que equivalen al 16 por ciento del país, distribuidas en 26 estados de la República Mexicana, mientras que el trópico húmedo cubre una superficie de 24 millones de hectáreas, que representan el 12 por ciento del país en 16 estados. Las zonas tropicales del país ocupan la totalidad de la península de Yucatán y la planicie costera del Golfo de México hasta Tamaulipas, mientras que en el litoral del Pacífico, se distribuye desde Chiapas hasta Sonora y Baja California; también existen zonas tropicales en el altiplano (INCA RURAL, 2013).

1.4. PRINCIPALES TIPOS DE SUELO EN EL TRÓPICO DE MÉXICO

En el trópico de México predominan ocho órdenes de suelos, distribuidos en diferentes proporciones en los estados más importantes que lo conforman. Los tipos predominantes son: cambisol, luvisol y vertisol, los cuales cubren el 71 por ciento de la superficie; los dos últimos se caracterizan por su buena fertilidad y alta saturación de bases (Argel, 1996). Los cambisoles y las rendzinas se tipifican por ser de fertilidad mediana a baja, al igual que los acrisoles y nitosoles, que también se caracterizan por su acidez. Los gleysoles son suelos que permanecen inundados la mayor parte del año y de fertilidad natural media a baja; en los

litosoles, predominan las rocas calcáreas, son poco profundos, de fertilidad baja, con limitaciones físicas y químicas (Esqueda *et al.*, 2009).

El establecimiento y desarrollo de los pastos puede realizarse en cualquier tipo de suelo, desde los muy fértiles, hasta los de baja fertilidad o con problemas de toxicidad, exceso de humedad salinidad; esto se debe a la riqueza y plasticidad de las plantas forrajeras, ya que existen especies adaptadas para cada condición particular. Hay factores edáficos como la profundidad y pendiente, que influyen en el rendimiento de las especies forrajeras. Las características químicas del suelo son dinámicas y tienen influencia en la productividad de las especies forrajeras (Meléndez, 2012).

1.5. CLIMAS DEL TRÓPICO DE MÉXICO

La clasificación climática de Köppen se basa en que la vegetación natural tiene una clara relación con el clima, por lo que los límites entre un clima y otro se establecieron teniendo en cuenta la distribución de la vegetación. Los parámetros para determinar el clima de una zona son las temperaturas y precipitaciones medias anuales y mensuales, y la estacionalidad de la precipitación. En el trópico mexicano se presentan seis tipos de climas. Destacan por su importancia en cuanto a superficie el grupo de climas A (cálidos húmedos), localizados en las vertientes del Golfo de México y el Pacífico, en altitudes que van de 0 a 1000 metros sobre el nivel del mar. El Aw es un clima cálido subhúmedo, con temperatura media del mes más frío superior a 18°C. El clima Am es cálido húmedo con lluvias en verano. La temporada de mayor precipitación comprende el verano y parte del otoño (junio a octubre). El clima Af es cálido húmedo, con lluvias casi todo el año, en su totalidad en el verano, por lo que existe una temporada seca más acentuada con la región del Golfo. El BS1 es el menos seco de los BS, con un clima intermedio entre los muy áridos Bw y los húmedos Aw y se encuentra en pequeñas porciones del trópico (INCA RURAL, 2013).

1.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS GRAMÍNEAS EN EL TRÓPICO DE MÉXICO

1.6.1. Pastos nativos

Los pastos nativos contribuyen fuertemente a la alimentación del ganado bovino, aunque por lo general tienen una producción baja y estacional, que se suma a un pobre valor nutritivo; sin embargo, su importancia está dada por la superficie que ocupan en la región tropical de México (Ramos, 1985). Algunas de las especies más importantes son las siguientes:

1.6.1.1. Carpeta o Grama (Axonopus affinis)

Está se propaga por estolones cortos que forman un césped denso. Tiene hojas lanceoladas de 5 a 20 cm de largo por 2 a 6 mm de ancho. Se adapta a suelos pobres y se suprime si se fertiliza el suelo.

1.6.1.2. Grama (Axonopus compressus)

Este tipo de pasto se dispersa por estolones y rizomas. Se encuentra adaptado a suelos arenosos de buena fertilidad, pero también prospera en los de baja fertilidad, en donde compite con otros pastos que requieren mejores condiciones de suelo. Se adapta a suelos húmedos, pero no tolera encharcamientos.

1.6.1.3. Zacate de llano o Pajón de sabana (Paspalum plicatulum)

Es una gramínea de crecimiento erecto que crece en suelos muy ácidos de baja fertilidad, y es tolerante a la sequía y a la quema. Es de crecimiento estacional, y tiene baja gustosidad y calidad nutritiva durante la temporada de sequía (Flores, 1989).

1.6.2. Pastos introducidos

Enríquez *et al.* (2011) mencionan que la mayoría de estos pastos se han introducido del continente africano, en donde se presenta la mayor diversidad de gramíneas para la alimentación del ganado; otros son de origen asiático, y unos pocos son producto del mejoramiento genético. Todos ellos han presentado buena adaptación a las diferentes condiciones del trópico mexicano.

1.6.2.1. Guinea común o Privilegio (Panicum maximus)

Este tipo de pastos alcanzan alturas de más de 2 metros. Sus hojas tienen forma de lanza de 15 a 100 centímetros de longitud por 3.5 centímetros de ancho; sus tallos son erectos, glabros o con alta pilosidad, y tienen de tres a 15 nudos. Su inflorescencia es una panícula de 15 a 60 centímetros de longitud por 25 centímetros de ancho, de semilla fértil, de forma elíptica de aproximadamente 2 milímetros de longitud. Se desarrolla en climas cálidos, libres de heladas, en una amplia gama de suelos, desde arenosos hasta arcillosos, con buen drenaje y de fertilidad mediana a alta. Se considera como un pasto de alto valor nutritivo, y presenta una alta relación hoja/tallo, lo cual es una característica deseable (Meléndez, 2012).



Figura 1. Pasto Privilegio de 45 días después de su siembra.

Fuente: fotografía del autor.

1.6.2.2. Cultivar Tanzania (M. maximus)

Es un pasto de crecimiento amacollado que alcanza una altura de 130 centímetros. Sus hojas son decumbentes y miden en promedio 2.6 centímetros de ancho y 55 centímetros de largo; la

lámina y vaina de las hojas son glabras. La inflorescencia es una panícula que mide 30 centímetros de largo, cuya semilla es fértil; produce de 100 a 200 kilogramos de semilla por hectárea. Es una gramínea tolerante a la quema y al ataque de la mosca pinta o salivazo, y puede soportar períodos de sequía hasta de cinco meses. Se establece en suelos de fertilidad mediana a alta y de textura franca a ligeramente arcillosa, que presentan buen drenaje y pH de 5 a 7.5. Este pasto fue liberado en Brasil en 1990 y en México ha tenido un buen comportamiento y adaptación al ambiente; los ganaderos que lo han utilizado lo señalan como una gramínea altamente productiva (Enríquez *et al.*, 2011).



Figura 2. Pasto Tanzania 90 días después de la siembra.

Fuente: fotografía del autor.

1.6.2.3. Cultivar Mombaza (M. maximus)

Es una gramínea perenne de crecimiento amacollado, que mide en promedio 165 centímetros de altura, aunque puede crecer hasta 3 metros; sus hojas miden 3 centímetros de ancho y de

70 a 80 centímetros de longitud, se doblan en la parte terminal, y poseen pocos pelos cortos en la cara superior. La inflorescencia es una panícula grande con ramificaciones secundarias en la base. Las ramificaciones de las espigas son de color morado. Esta planta se adapta a suelos de buena fertilidad y bien drenados. Es medianamente tolerante a la mosca pinta o salivazo, y soporta periodos de sequía hasta de cuatro meses. Es una buena variedad forrajera, en la que resalta su capacidad de producción de forraje y semilla (Meléndez, 2012).



Figura 3. Pasto Mombaza 90 días después de la siembra.

Fuente: fotografía del autor.

1.6.2.4. Pangola (Digitaria decumbens)

Es una especie perenne de crecimiento rastrero y estolonífero que enraíza en los nudos. Alcanza alturas de 120 centímetros, pero comúnmente se observa de menor tamaño. Sus hojas tienen forma de lanza de 10 a 25 centímetros de longitud y 2 a 7 milímetros de ancho. La

inflorescencia es una panícula terminal digitada con cinco a 10 espigas que emergen del mismo punto, y su longitud promedio es de 13 centímetros; su semilla es estéril, por lo que su reproducción se realiza con material vegetativo. Su mejor desarrollo lo tiene en suelos que conservan humedad, pero sin llegar a inundarse; prefiere suelos fértiles y profundos como los aluviales y los de origen volcánico (Enríquez *et al.*, 2011).



Figura 4. Pasto Pangola 60 días después de la siembra.

Fuente: fotografía del autor.

1.6.2.5. Estrella de África (Cynodon plectostachyus Vanderyst)

Es una gramínea perenne que tiene crecimiento rastrero, con estolones largos y fuertes que pueden alcanzar más de 3 metros de longitud, y enraízan en los nudos formando una cubierta densa; se lignifica durante la época de secas e incluso llega a entrar en latencia por sequía, sin embargo, al iniciar el temporal reinicia su crecimiento de inmediato. Es una especie no

rizomatosa, característica que permite diferenciarlo de los ecotipos y variedades de *C. dactylon*. Posee hojas pubescentes en forma de lanza y tallos rastreros o erectos, robustos y bien ramificados, y un sistema radical profuso y profundo (Meléndez *et al.*, 1980).



Figura 5. Pasto Estrella de África 50 días después de su siembra.

Fuente: fotografía del autor.

1.7. CAUSAS DE LA APARICIÓN DE ARVENSES

Una maleza de cualquier especie vegetal indeseable, que no es consumida por el ganado y que compite por espacio, luz agua y nutrientes con las especies forrajeras introducidas. Por lo general, las malezas son más competitivas que las plantas forrajeras introducidas, debido a la ausencia de controles naturales como enfermedades y predadores. Algunas especies también son capaces de suprimir el desarrollo de las plantas que crecen en sus cercanías, mediante la liberación de sustancias alelopáticas (Reichert, 1998). La aparición o prevalencia de las malezas en las praderas se relaciona también con los factores que afectan el establecimiento o

desarrollo de los pastos, tales como labores de cultivo deficientes, mala selección de especies forrajeras, ataque de plagas y enfermedades, presencia de periodos prolongados de sequías o inundaciones, suelos con deficiencia o elevada concentración de nutrientes o el desconocimiento del manejo adecuado de la vegetación indeseable (Enríquez *et al.*, 2011). La interferencia por malezas en una pastura durante el periodo crítico de competencia afecta en forma negativa la producción y el rendimiento de materia seca, por lo que es muy importante que durante este periodo (que dependiendo de las especies, densidad de infestación y condiciones climáticas, puede variar desde los 30 hasta los 100 días después de la siembra), el pastizal esté libre de malezas para evitar pérdidas en la producción de forraje. En los potreros tropicales del estado de Veracruz la competencia de la maleza por diferentes periodos redujo el rendimiento de materia seca del pasto Pangola entre 66 y 80 por ciento (Esqueda y Tosquy, 2007), del pasto Estrella de África entre 49 y 84 por ciento (Esqueda *et al.*, 2009) y del pasto Llanero entre 64 y 84 por ciento (Esqueda *et al.*, 2010). En general, se estima que las pérdidas de producción de forraje por la competencia de malezas varían de 20 a 85 por ciento, dependiendo principalmente de la especie de pasto y de la densidad de población de malezas.

Algunos autores, poseen una óptima distinta sobre las malezas y las denominan “arvenses”. Las malezas provocan un efecto directo sobre los cultivos cuando sobrepasan el umbral en el período crítico de interferencia, pero la tendencia es controlarlas constantemente y mantener los campos de cultivos totalmente desyerbados. Desde esta perspectiva, las arvenses pueden contribuir considerablemente al aumento de la diversidad de los sistemas agrícolas si se permiten niveles tolerables de “enmalezamiento”, con lo cual se aumentarían la de los insectos benéficos (Blanco y Leyva, 2007). La agricultura considera a las arvenses como indeseables dentro de los agroecosistemas. Sin embargo, varias son importantes como plantas: biocidas, medicinales, mejoradoras del suelo, fuente de nuevos cultivos y para la alimentación de humanos y animales (Blanco-Valdés, 2016).

1.8. INDICADORES Y MÉTRICAS PARA MEDIR EL COSTO-BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PRADERAS

La sostenibilidad en las pasturas es la capacidad de dicho ecosistema para suministrar productos pecuarios en volúmenes altos y estables en el tiempo, que sean económicamente rentables y que no produzcan efectos negativos en el ambiente, sino que conserven o mejoren

los recursos naturales para las generaciones futuras (Sánchez y Ara, 1991; Clavijo (2015). Esto puede traducirse en la habilidad del sistema de mantener la productividad cuando es sometido a una fuerza perturbadora mayor, es por eso que la implementación de praderas mejoradas es necesaria para garantizar praderas sostenibles (Ríos-Atehortúa, 2010; Sierra Posada, 2005), pero la consecución de la sostenibilidad es cada vez más difícil, pues se requieren requiriendo nuevas formas de pensar y realizar el trabajo de investigación en pasturas (Sollenberger, 2008), por lo que en años recientes se han elaborado métricas para la evaluación de la intensificación sostenible de agroecosistemas (Smith *et al.*, 2017).

Cuadro 1. Indicadores y métricas de productividad para evaluar la sostenibilidad de pasturas en el trópico.

Tipo de indicador	Métrica
Producción de forraje	kg/ha biomasa producida
Calidad de forraje	Contenido nutricional del forraje
Resiliencia	Habilidad para mantener la productividad bajo un rango de escenarios futuros modelados
Capacidad de carga	Número de animales/ha
Productividad	kg producto/animal/día kg producto/ha
Manejo de la pradera	Coefficiente de variación
	Acceso a asistencia técnica/año
	Aforos de pradera para ajustar carga animal
	Rotación de pradera, días de ocupación y descanso
	Aplicación de enmiendas (kg/ha/año)
	Aplicación de fertilizantes (kg/ha/año)

Fuente: Elaboración propia con base en Domínguez-Hernández (2013), Gamboa-Tabares *et al.* (2009), González (2009), Ramírez *et al.* (2008) y Smith *et al.* (2017).

Se propone el empleo de indicadores y métricas para la valoración de pasturas sostenibles en el trópico a partir de los dominios/dimensiones: productividad (Cuadro 1) y económico (Cuadro 2). Los indicadores y las variables definidas en cada caso pueden incrementarse o reducirse, de acuerdo con el grado de complejidad y de que tan completa se quiera hacer la evaluación, de modo que el instrumento posee la flexibilidad necesaria para adaptarse a los recursos y características de las praderas.

Cuadro 2. Indicadores y métricas económicas para evaluar la sostenibilidad de pasturas en el trópico.

Tipo de indicador	Métrica
Ingresos	Valor (\$) producto - valor (\$) costos Valor (\$) producto/ha Ingresos neto leche o carne/ha/año
Costos	Costo de producción de materia seca (Mg)
Productividad del capital	Beneficios/proporción de costos

Fuente: Elaboración propia con base en Gamboa-Tabares *et al.* (2009), González (2009), Ramírez *et al.* (2008), Smith *et al.* (2017) y Tommasino *et al.* (2012).

2. JUSTIFICACIÓN

En México es urgente mejorar los índices de productividad, competitividad y sustentabilidad en todas las actividades económicas, para generar los empleos que demanda la creciente población y propiciar el desarrollo sustentable que requiere el país. El sector agropecuario tiene grandes oportunidades de contribuir a lograr un mayor crecimiento en la economía nacional (Roos *et al.*, 2011). En los sistemas ganaderos tradicionales, uno de sus principales problemas es la degradación de pasturas, lo que se traduce en una disminución de oferta en forraje, siendo la principal amenaza a largo plazo para la sostenibilidad del sistema (Ibrahim *et al.*, 2000; Szott *et al.*, 2000) al causar el declive en la productividad de las pasturas, lo que viene aparejado con baja eficiencia económica (Janzen, 1986).

El sistema de producción predominante en el trópico tanto para la producción de carne, como de leche o de ambos productos es el extensivo. De manera irregular e ineficiente se proporciona suplementación mineral, ya que una gran proporción es a base de sal común sola. El costo del terreno, el establecimiento de potreros y el ganado representan más del 80% del capital total invertido. Los gastos de operación se limitan a la mano de obra y el mantenimiento de potreros. La maquinaria que se utiliza es mínima y comprende equipo de trabajo menor como machetes, palas, picos, barras, carretillas, caballos y arcos para los mismos. Es por eso que es de suma importancia mejorar las praderas para tener un alto rendimiento, así como optimizar costos en cuanto a su implementación. Si bien predominan las praderas naturales, también existen pastos introducidos. Se estima que el mayor coeficiente promedio de agostadero es de 1.5 ha por cabeza de ganado. En su mayor parte, los potreros son naturales; sin embargo, algunos ganaderos han introducido pastos mejorados como algunas especies del género *Brachiaria* de última generación, las más importantes son: Señal, Insurgente y Toledo, Chetumal e Isleño. Holmann *et al.* (2004) estimaron una superficie sembrada con estos pastos de 2.6 millones de hectáreas (sin contar las amplias superficies que se han establecido con material vegetativo, particularmente con *B. humidicola*). Sin embargo, esta superficie sigue siendo insuficiente para abastecer la demanda de alimento por parte de los hatos ganaderos del estado del trópico de Veracruz.

Actualmente, el subsector pecuario presenta problemas económicos de causalidad múltiple. Parte de ello deriva de la poca información que poseen los productores con respecto a los suelos, régimen hídrico o incluso el uso de gramíneas con poca adaptabilidad en su zona. Las praderas en la zona centro del trópico de Veracruz, requieren enriquecer su producción, identificar con claridad sus problemas y consolidar sus fortalezas para no caer en un rezago económico y continuar debilitándose, es por eso que el análisis beneficio-costos de la implementación de praderas mejoradas resalta las oportunidades existentes en este sector. Entre las causas humanas que influyen en este proceso destacan la aplicación de tecnologías inadecuadas, el sobrepastoreo y la deforestación causada por la presión económica y social, la falta de conocimientos y las sequías (Valerio y Koller, 2004). Sin embargo, los sistemas mejorados y bien manejados de pasturas, agro-pastoriles y agrosilvopastoriles, representan una importante alternativa de recuperación de esas áreas degradadas.

La investigación económica es el proceso por medio del cual el productor conoce los resultados obtenidos, en términos monetarios, de cada actividad de la organización rural. La necesidad de examinar económicamente la actividad es de suma importancia. Por medio de los resultados económicos, el productor llega a conocer en detalle su empresa y puede usar y tomar sus elecciones conscientemente sobre los componentes de producción, de forma inteligente y económica (López, 1999). Dentro del campo de los agronegocios, es importante actualizar la información productiva y económica relacionada con las praderas, pues la falta de información que existe en la zona del trópico del centro de Veracruz está área es deficiente y se refleja en paisajes con insuficientes pastizales que carecen de la capacidad de abastecer los hatos ganaderos, e impacta directamente a los productores pues dificultan y retrasan la comercialización de su ganado. Es ahí donde entra el agronegociante proporcionando las herramientas e información para en este caso obtener unas praderas en óptimas condiciones capaces de mantener un ganado con buena alimentación. Esta investigación permite obtener información a detalle de los beneficios para tomar mejores decisiones con respecto al beneficio-costos de la implementación de praderas mejoradas y optimizar las unidades productivas. Las praderas del trópico dentro del sector agropecuario juegan un papel importante, ya que las actividades que se realizan dentro de ellas, generan un impacto que se refleja en beneficio social, económico, cultural y ambiental para los productores del campo.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

La implementación de praderas mejoradas con *Cenchrus purpureus* (ct-115), Toledo, Estrella y Paral proporciona una mejor relación beneficio- costo, incremento en la carga animal y rentabilidad que otras variedades de gramíneas, en unidades productivas del trópico del centro del estado de Veracruz.

3.2. OBJETIVOS

3.2.1. Objetivo General

Analizar el beneficio costo de la implementación de praderas mejoradas con diferentes tipos de gramíneas y su efecto sobre la carga animal y rentabilidad en unidades productivas del trópico del centro del estado de Veracruz.

3.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la estructura del costo de implementación de praderas mejoradas con diferentes variedades de gramíneas en unidades productivas en el trópico del centro del estado de Veracruz.
- Establecer la relación beneficio-costo de la implementación de praderas mejoradas con diferentes variedades de gramíneas para incrementar la carga animal y rentabilidad del trópico del centro del estado de Veracruz.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. TIPO DE ESTUDIO

La presente investigación es de carácter mixto; la parte cualitativa está dada por las características de los pastos que se obtuvieron mediante investigación documental; la parte cuantitativa por los costos asociados con la implantación de las praderas mejoradas. Por su finalidad, el presente estudio es de tipo aplicado, porque su propósito es proporcionar información con un problema específico, en este caso el establecer los costos de implantación de algunas especies forrajeras en el trópico de Veracruz. En cuanto a las fuentes de información, el estudio es tanto documental, como de campo; es documental porque se hace una revisión de la literatura publicada sobre el tema, y de campo porque para determinar los costos asociados con la creación de praderas, se colectan datos sobre los requerimientos de siembra de cada especie y sus costos asociados. El estudio tiene un carácter “*in situ*”, porque se realiza en el lugar en el que el fenómeno en estudio ocurre. Por el control de las variables, el estudio se considera “*ex -post facto*”, porque no existe manipulación de variables y la observación del fenómeno de interés, en este caso los costos de siembra se calculan después de conocer los requerimientos y los precios de los insumos en el mercado. Por último, el alcance de la investigación es múltiple; esta tiene un carácter exploratorio, porque el costo de establecer las especies de pastos selectas no está documentado, al tiempo que es descriptivo, pues reúne información cuantificable que después de los análisis precisa los costos asociados con el establecimiento de cada especie de pasto.

4.2. LOCALIZACIÓN

El Estado Libre y Soberano de Veracruz de Ignacio de la Llave es una de las 32 entidades federativas de la República Mexicana. Se localiza al centro-este del país, sobre las costas del Golfo de México; con una superficie de 71,826 km² representa el 3.66% del territorio nacional; se divide en 212 municipios y su capital es la ciudad de Xalapa de Enríquez (Figura

1). El estado de Veracruz se localiza al centro-este de los Estados Unidos Mexicanos, sobre el litoral del Golfo de México (INEGI 2018).



Figura 6. Ubicación geográfica Estado de Veracruz.

Fuente: INEGI (2018).

A continuación, se describen los municipios en los que se realizó este trabajo.

4.2.1. Jamapa

Jamapa es un pequeño municipio del estado costero de Veracruz en México, con una superficie de 163.8 km², que representa el 0.22% del total del estado y cuyo nombre deriva del náhuatl: Xam-a-pan, “en el río de los adobes”. Se ubica en la zona centro del estado en las coordenadas 19°03´ de latitud norte y 96°14´ de longitud oeste, en las estribaciones de las Llanuras del Sotavento, a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. El municipio limita al noroeste con Manlio Fabio Altamirano, al noreste con Medellín, al sur con Tlalixcoyan y Cotaxtla y al oeste con Soledad de Doblado. La distancia aproximada a la capital del estado por carretera es de 100 km y a la ciudad de Veracruz de 15 km, por lo que forma parte de la Zona Metropolitana de Veracruz. La población de Jamapa es de 10,376 habitantes, de los cuales 5,085 son hombres y 5,291 son mujeres. Su clima es cálido-seco-regular, con una

temperatura media anual de 25.5°C, lluvias abundantes en junio y principios de septiembre. La precipitación media anual es de 1,108 milímetros (INEGI, 2018).

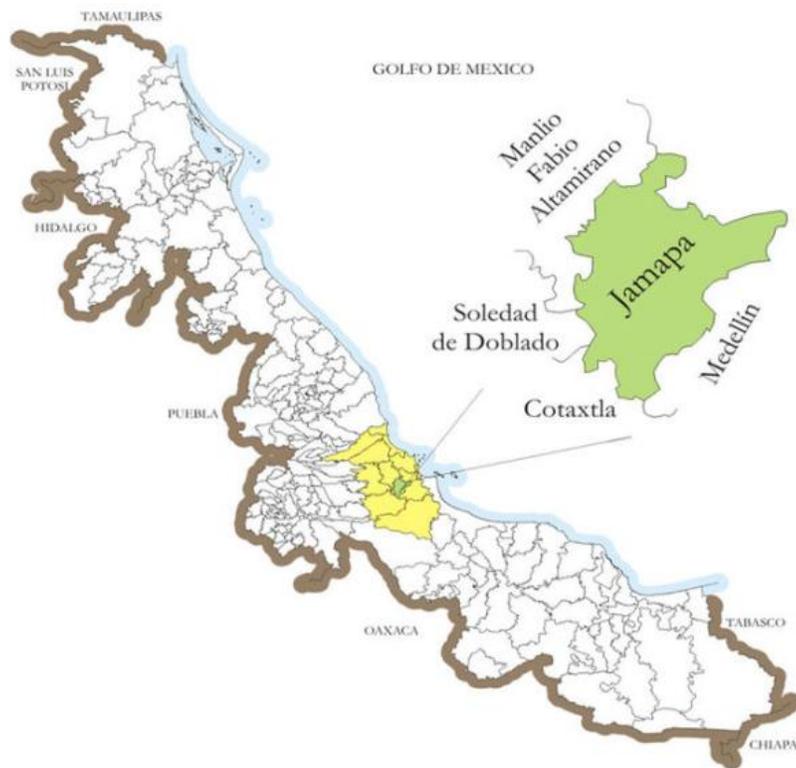


Figura 7. Ubicación geográfica del municipio de Jamapa.

Fuente: INEGI (2018).

4.2.2. Paso de Ovejas

El municipio de Paso de Ovejas está entre los paralelos 19° 08' y 19° 22' de latitud norte; los meridianos 96° 20' y 96° 38' de longitud oeste; altitud entre 10 y 400 m. colinda al norte con los municipios de La Antigua, Veracruz y Manlio Fabio Altamirano; al sur con los municipios de Manlio Fabio Altamirano, Soledad de Doblado y Comapa; al oeste con los municipios de Comapa y Medellín de Bravo. Con una temperatura que va de 24-26°C, precipitaciones de 900- 1300 mm y cuenta con un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (61%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (39%), ocupa el 0.54% de la superficie del estado (INEGI, 2018).



Figura 8. Ubicación geográfica del municipio de Paso de Ovejas.

Fuente: INEGI (2018).

4.2.3. Ángel R. Cabada

El municipio de Ángel Rosario Cabada se encuentra ubicado al sureste del estado, en las coordenadas 18° 36' de latitud norte y 95° 27' de longitud oeste, a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el Golfo de México, al sur con Santiago Tuxtla, al oeste con Saltabarranca y Lerdo de Tejada. Su clima es cálido-regular con una temperatura promedio de 25.3 °C; su precipitación pluvial media anual es de 1,935.3 mm (INEGI, 2018).

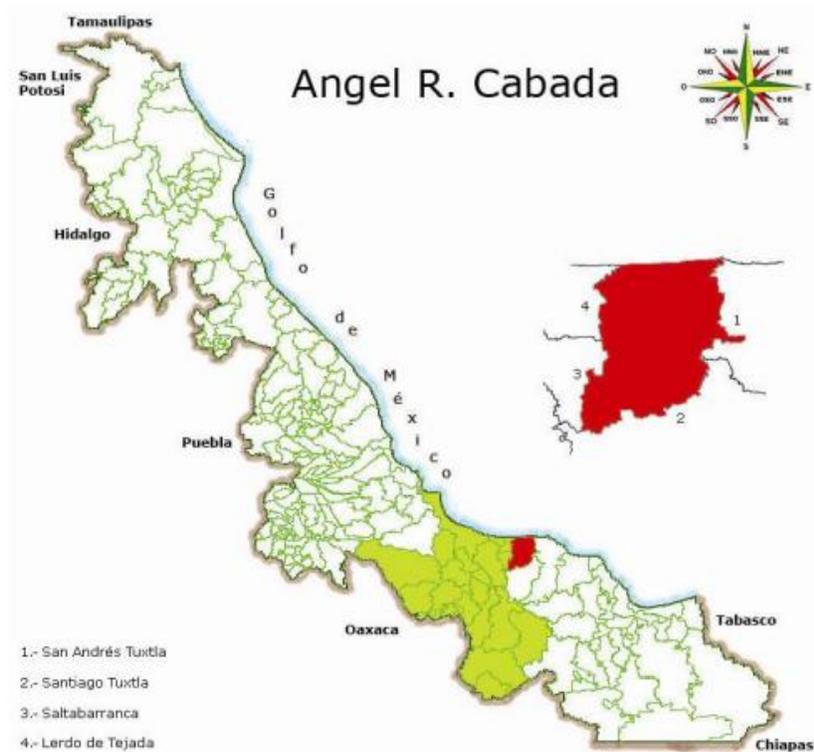


Figura 9. Ubicación geográfica del municipio de Ángel R Cabada.

Fuente: INEGI (2018).

4.2.4. Medellín

El municipio de Medellín se encuentra ubicado en la zona centro del Estado, en las llanuras del Sotavento, en las coordenadas 19° 03' latitud norte y 96° 09' longitud oeste, a una altura de 52 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Veracruz, al noreste con Boca del Río, al este con Alvarado, al sur con Tlaxiucoyan, al oeste con Jamapa y Manlio Fabio Altamirano. Su clima es cálido-húmedo-extremoso con una temperatura promedio de 25.3° C; su precipitación pluvial media anual es de 1,417.8 mm (INEGI, 2018).

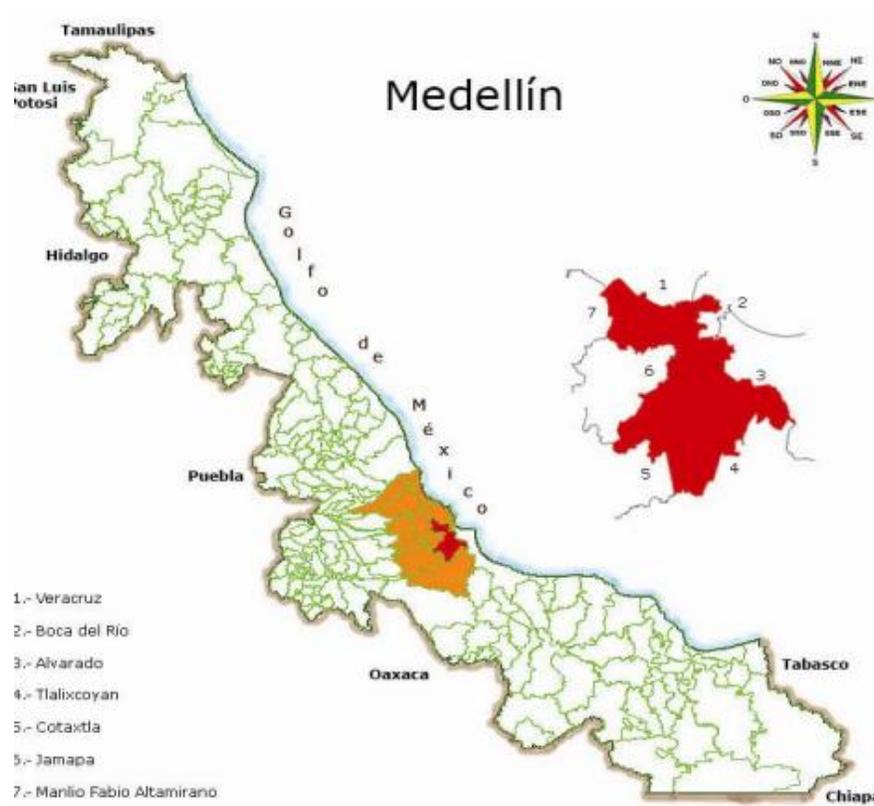


Figura 10. Ubicación geográfica del municipio de Medellín, Veracruz.

Fuente: INEGI (2018).

4.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.3.1. Fase previa

A través de la Unión Ganadera Regional de la Zona Central de Veracruz se promovió entre los agremiados de distintos municipios una invitación para participar en esta investigación. A los productores interesados en participar en la investigación y que accedieron a la misma se aplicó un cuestionario relacionado con sus unidades de producción, recursos disponibles, volúmenes de producción, tecnologías utilizadas y sus costos (Anexo 1). Se hizo una visita a las unidades de producción donde se tuvo la oportunidad de conocer las instalaciones, de inspeccionar los pastizales y los terrenos con prospecto a una mejora; para ello, se tomaron las medidas de prevención de COVID 19 propuestas por la Secretaría de Salud, haciendo uso correcto del cubrebocas, manteniendo una distancia mínima de seguridad de 1.5 metros de

distancia entre cada persona, así como uso frecuente de gel antibacteriano. En los potreros, se levantó un inventario de los pastos existentes, su estado, antigüedad, carga animal y grado de satisfacción del productor con ellos.

4.3.2. Fase de campo

Esta investigación se llevó a cabo en su fase de campo entre febrero-junio de 2022, mediante una serie de evaluaciones de costos asociados a la implementación de praderas en los municipios de Jamapa, Paso de Ovejas, Ángel R Cabada y Medellín. En todos los predios seleccionados se tomaron muestras de suelo y se remitieron para análisis de laboratorio a la Fundación Produce Veracruz. Los resultados de estos análisis se muestran en los anexos. Con base en esta información, la experiencia y deseo de los productores, se les ofreció una recomendación de las especies de forrajes que sería más apropiado para ellos establecer en sus potreros. Se hizo el acompañamiento durante la siembra y proceso posterior, poniendo especial cuidado en registrar los costos, los cuales fueron a los precios corrientes en la zona.

4.3.3. Fase de gabinete

Todos los datos de campo se concentraron en una matriz de datos en Microsoft Excel, en donde se incluyó la información de todos los costos asociados con el establecimiento de las praderas a precios corrientes. La recopilación de datos disponibles se hizo dentro de la zona estudiada. Se realizó una comparación de marcas y precios de productos, incluso con la misma semilla o material vegetativo, y se tomaron los mejores precios en cuanto a la relación costo/calidad. Con ello, se calculó el costo de implementación en las unidades productivas y con base en dichos datos se elaboraron cuadros para presentar y comparar los resultados de cada unidad de producción.

Algunos de los fertilizantes y plaguicidas productos ocupados en las UPPs fueron:

- Multiagro (BTO), que es un fertilizante orgánico que contiene nitrógeno (1%), fósforo (0.5%) y potasio (1.5%), y en menores cantidades: calcio, magnesio, azufre, hierro, cobre, zinc, manganeso y boro.
- Phytogreen (PNM Internacional) es un bioestimulante foliar sólido, balanceado con macronutrientes, micronutrientes, ácidos carboxílicos, auxinas y giberelinas

(fitohormonas), contiene nitrógeno (20%), fósforo (30%) y potasio (10%), y en menor grado calcio, azufre, hierro, zinc y manganeso.

- Imidacloprid (CONFOL 350 SC) es un plaguicida neonicotinoide, un tipo de insecticida neuroactivo diseñado a partir de la nicotina. Es una sustancia con actividad insecticida sistémica, por lo que se puede aplicar tanto por vía foliar como radicular a través del agua de riego, pero tiene un efecto residual prolongado en el suelo.
- Picloram (DASUR 101) es un plaguicida cuyo ingrediente activo es el ácido piridincarboxílico y el picolínico, con actividad auxínica. Es un herbicida sistémico, selectivo, regulador del crecimiento que es absorbido por las hojas, raíces y superficies de corte, produciendo, en las especies sensibles, epinastias características; persistente de 6 meses a más de un año. Su fácil movimiento en el interior de las plantas y la resistencia a su metabolización mejoran sus posibilidades herbicidas y seguridad de acción. Altera la síntesis de los ácidos nucleicos y proteínas. Su persistencia en el suelo varía con la dosis aplicada, pudiendo llegar a 2 años.

4.3.4. Tipo de suelo en las UPPs estudiadas

El establecimiento y desarrollo de los pastos puede realizarse en cualquier tipo de suelo, desde los muy fértiles, hasta los de baja fertilidad o con problemas de toxicidad, exceso de humedad y sanidad; esto se debe a la riqueza y plasticidad de las plantas forrajeras, ya que existen especies adaptadas para cada condición particular. Hay factores edáficos como la profundidad y pendiente, que influyen en el rendimiento de las especies forrajeras. Las características químicas del suelo son dinámicas y tienen influencia en la productividad de las especies forrajeras.

El análisis del suelo se desarrolló tomando muestras en las seis UPPs en estudio (Anexo 2) y se encontró que el suelo predominante es migajón arenoso de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM 021 RECNAT 2000 AS-09, que, en relación con la clasificación internacional de suelos de la FAO (1992) y FAO/UNESCO (1975), tiene similitudes con el cambisol vértico (CMv). Los cambisoles abarcan el 31.1 por ciento del área trópico, se tipifican por ser de fertilidad mediana a baja.

4.4. BENEFICIO COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE PRADERAS CON PASTO MEJORADO POR HECTÁREA POR AÑO

Para poder presentar la producción de biomasa anual de cada pasto, se consideraron las toneladas (T) de materia seca (MS) por hectárea al año que proporciona cada una de las especies de pastos estudiados. El beneficio de utilizar la pradera se calcula al dividir la cantidad de MS que produce cada pasto entre el consumo de una UA. Este resultado es la carga animal que soporta la pradera al año. La utilidad bruta por hectárea se calcula al multiplicar la carga animal anual que soporta una hectárea de determinado pasto (450 kg de una Unidad Animal (UA), por el número de animales que soporta la pradera durante un año) por el precio corriente de venta en pie de la vaca para rastro (\$ 33 kg), lo que equivale a vender a precio corriente todos los animales que puede sostener dicha pradera.

La utilidad se obtiene por la diferencia entre los ingresos derivados de vender a precio corriente todos los animales que puede sostener dicha pradera menos el costo de establecer la misma. La recuperación de la inversión (%) es la proporción que representa la utilidad en relación a la utilidad bruta por hectárea. El beneficio costo de la implementación de praderas con los zacates estudiados se calculó al sustraer a la utilidad bruta por hectárea el costo de establecer una hectárea de cada pasto. Finalmente la relación beneficio-costo expresa la relación entre la utilidad y el costo de implementación una hectárea de un determinado pasto. El costo de la producción de kg/Ms/ha/año para cada uno de los nueve pastos en estudio se calculó mediante la división de la producción de materia seca (kg de materia seca/ha/año) entre el costo de la implementación de una hectárea de cada pasto.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS UPP

Se contó con seis unidades productivas que estuvieron dispuestas a participar en el estudio, mismas que contaban con mejoramiento en sus praderas para el desarrollo de la encuesta. Esto coincide con Parra-Cortés y Magaña-Magaña (2019), quienes mencionan que la mayoría de los productores tienen un control limitado de la información técnico-administrativa de sus UPPs. En este estudio, las UPP tuvieron en promedio 48.5 ± 35.8 ha (rango: 13 - 110 ha), 83.67 ± 66.43 cabezas (rango: 24 - 187 cabezas), y 1.67 ± 0.28 UA/ha (rango: 1.5 – 2.0 UA/ha) (Cuadro 2).

Cuadro 3. Características de unidades de producción pecuaria en estudio en cinco municipios de la zona centro de Veracruz.

UPP	Ubicación	Tamaño, ha	Animales, cabezas	Carga Animal, UA/ha
1	Paso de Ovejas	13	24	1.8
2	Medellín	23	35	1.5
3	Jamapa	35	63	1.8
4	Ángel R. Cabada	40	48	1.2
5	Jamapa	70	145	2
6	Paso de Ovejas	110	187	1.7

Fuente: elaboración propia con datos de encuesta.

5.2. USO DE TECNOLOGÍA

De acuerdo con los resultados de la encuesta (Anexo 1), el uso de tecnología entre las UPPs participantes varía. Si bien las seis UPPs contaron con praderas mejoradas con diferentes especies, solo la UPP 2 carece de una superficie sembrada con una gramínea nativa. Todos los productores llevan a cabo prácticas de sanidad animal y suplementan al ganado con sales minerales. Solo las UPP de mayores dimensiones ofrecen pacas de forraje y forraje de corte como suplemento alimenticio en época de secas, aunque la mayoría proporcionan también ensilajes y concentrados (Cuadro 4).

Cuadro 4. Uso de tecnología por unidades de producción pecuaria en cinco municipios de la zona centro del estado de Veracruz.

UPP	Suplemento y Concentrado	Paca	Forraje de corte	Ensilaje	Minerales	Sanidad	Praderas mejoradas	Pasto nativo
1					X	X	X	X
2					X	X	X	
3	X		X	X	X	X	X	X
4	X			X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia con datos de encuesta.

Las seis UPPs participantes en el estudio presentan diferentes tipos de pastos y forrajes. Predomina el Privilegio (*Panicum maximum*) (22.7%) y la Grama (*Cynodon dactylon*) (22.6%) y el Estrella (*Cynodon plectostachyus*) (20.6%). En menor proporción, cuentan con CT-115 (*Cenchrus purpureus*) (8.5%), Señal (*Brachiaria decumbens*) (8.5%), Paral (*Brachiaria mutica*) (6.1%), Insurgente (*Brachiaria brizantha*) (4.1%). En menor proporción, aparece el maíz (*Zea mays*) (3.4%) - el cual se utilizaba para ensilarse-, Toledo (*B. brizantha* cv. Toledo) (2.7%) y Pangola (*Digitaria decumbens*) (2%), el cual solo se emplea en la UPP 6 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Tipos de pasto y forraje existentes en seis unidades de producción pecuaria en cinco municipios de la zona centro del estado de Veracruz.

UPP	Tamaño ha	Insurgente	Privilegio	Toledo	Estrella	Pangola	Paral	Gramma	Señal	CT-115	Maíz
1	13		7					5			1
2	23	8		2	5		8				
3	35	4	15		4			10			2
4	40				20			18		1	1
5	70		4	6	11	6	10	5	10	16	2
6	110		40		20			28	10	8	4
%	100	4.1	22.7	2.7	20.6	2	6.1	22.6	6.8	8.5	3.4

Fuente: elaboración propia con datos de encuesta.

5.3. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE PRADERAS MEJORADAS

Las diferentes actividades que se realizaron para implementar las praderas incluyen: labranza, barbecho, rastreo, fertilización (química y foliar), los jornales para realizar las actividades de fertilización o con el uso del dron, la aplicación de herbicidas y plaguicidas necesarios de acuerdo con el tipo de pasto en estudio.

El Cuadro 6 presentan los costos de implementación de una hectárea con semillas de Brachiarias (Insurgente, Toledo y Señal). El precio de la semilla de pasto Insurgente es \$1,450 la de Toledo \$2,475 y la de Señal \$1,650. El proceso de siembra y mantenimiento que requieren es el mismo. Antes de utilizar la semilla de un inoculante, esta se debe someterse a un tratamiento para evitar que los insectos la ataquen y provoque una menor germinación de la misma. Para la implementación de la pradera se utilizó el servicio de barbecho y doble uso de rastra en forma mecanizada. La siembra y el tapado requieren tres jornales. Una vez que la planta tiene entre 15 y 20 cm de altura se aplica un fertilizante químico (urea), la cual requirió un jornal. El control de maleza, principalmente de hoja ancha, se realizó con Picloram a los 30 a 40 cm de altura de la planta. Esto puede hacerse mediante el uso del dron o con la contratación de dos jornales pues el costo es similar, pero con el dron existe mayor eficiencia y menos mermas. La fertilización química y foliar se hizo de acuerdo con los requerimientos de las necesidades observadas en los análisis de suelo que se realizaron antes de la siembra. Posteriormente, en las praderas donde se presentó plaga principalmente la gallina ciega (*Phyllophaga* spp), se utilizó Imidacloprid; esta aplicación también se puede realizar con dron o con jornales, obteniendo una mejor calidad y distribución del producto al realizarse con el dron. Tanto el pasto Insurgente como el Señal, se sembraron en los municipios de Jamapa, donde la topografía es plana, y en Paso de Ovejas que cuenta con una topografía quebrada. El pasto Toledo se sembró en UPPs ubicadas en el municipio de Jamapa. El costo de la implementación de una hectárea de pasto Insurgente fue \$11,970, de \$12,170 para Señal y de \$12,995 para el Toledo.

Cuadro 6. Costos de implementación de una hectárea con semillas de *Brachiarias* (Insurgente, Toledo y Señal).

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Tratamiento de semilla (inoculación y protección)	Litro	0.25	280	280
Barbecho	Servicio	1	1,400	1,400
Rastreo	Servicio	2	1,400	2,800
Siembra y tapado	Jornal	3	250	750
Fertilizante (urea)	Kg	50	1,450	1,450
Aplicación de fertilizante	Jornal	1	250	250
Control de malezas (Picloram)	Litro	3	200	600
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Fertilizante foliar (Multiagro)	Litros	4	120	480
Fertilizante foliar (Phytogreen)	Kg	4	143.75	575
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Control de plagas (Imidacloprid)	Litro	0.5	435	435
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Costo de semilla	Kg	5	290	1,450

Fuente: elaboración propia con datos de encuesta.

Por otra parte, el tipo de suelo en todas las UPPs es cambisol arcilloso. Esto permitió una mejor adaptación para los pastos introducidos ya que según Bojórquez *et al.* (2007), este tipo de suelo posee texturas medias, buena estabilidad estructural, buen drenaje interno, alta porosidad, buena retención de humedad, pH neutro o débilmente ácido, fertilidad satisfactoria y una biota activa.

Camasca (2007) menciona que los mayores rubros que inciden en el costos de establecimiento de una pradera de *B. brizantha* recaen en la preparación del terreno, la siembra y los jornales. En este estudio, los principales centros de costeo provinieron de rastreo (23.39%) y barbecho (11.70%), costo de la semilla (12.11%) y del fertilizante (12.11%).

El Cuadro 7 presenta el costo de la implementación de una hectárea con semilla de buena calidad y fertilidad de Privilegio, cuyos requerimientos son muy similares a los de las *Brachiarias*, aunque el costo total para establecer el Privilegio es un poco mayor que el de las anteriores (\$ 13,120).

Cuadro 7. Costo de implementación de una hectárea con semillas de Privilegio.

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Tratamiento de semilla (inoculación y protección)	Litro	0.25	280	280
Barbecho	Servicio	1	1,400	1,400
Rastreo	Servicio	2	1,400	2,800
Siembra y tapado	Jornal	3	250	750
Fertilizante (urea)	Kg	50	1,450	1,450
Aplicación de fertilizante	Jornal	1	250	250
Control de malezas (Picloram)	Litro	3	200	600
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Fertilizante foliar (Multiagro)	Litros	4	120	480
Fertilizante foliar (Phytogreen)	Kg	4	143.75	575
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Control de plagas (Imidacloprid)	Litro	0.5	435	435
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Costo de semilla	Kg	5	520	2,600

Fuente: elaboración propia con datos de encuesta.

Los plaguicidas considerados se seleccionaron como parte del manejo de establecimiento debido a que a la principal plaga que afecta a las especies consideradas en este estudio es el gusano trozador (*Peridroma saucia*). Esta es la larva de un lepidóptero de hasta 50 mm de longitud, color tierra, con cinco pares de falsas patas. El daño principal lo provoca en plantas jóvenes donde roe el cuello y provoca “caída de plántulas”. En plantas adultas atacan a las partes verdes más próximas al suelo. Cuanto más joven es la plantación mayor importancia adquiere esta plaga (García-Baca, 2006).

Es importante considerar las condiciones y horizonte temporal en el que se realiza cada estudio de gramíneas. Al respecto, Sosa *et al.* (2008) en un estudio realizado en Quintana Roo sobre la producción de materia seca de gramíneas y leguminosas forrajeras, concluyen que la época del año y la edad del rebrote impactan sobre el rendimiento de las gramíneas, del mismo modo que las condiciones climáticas y los distintos tipos de suelo.

Para la siembra del *Cenchrus purpureus* se utilizó material vegetativo del pasto CT-115. A diferencia de las antes mencionadas, su siembra de esta gramínea no se hace por medio de semilla, sino a través de material vegetativo, lo cual impacta en los costos, ya que se requiere surcado y una mayor cantidad de jornales, ya que es preciso hacer el tapado con azadón. Otro detalle importante respecto al mantenimiento de esta gramínea es que, al ser un pasto que

alcanza hasta las 2 m de altura, supera en competencia a las hierbas no deseadas, por lo que no se contemplan gastos para el control de malezas. El costo total de la implementación de una hectárea de CT-115 fue de \$ 16,390 (Cuadro 8). Retureta *et al.* (2016), al estudiar el comportamiento de los costos de implantación del pasto Cuba (CT-115) *Cenchrus purpureus* en la zona tropical del centro de Veracruz, obtuvieron un costo de implementación por hectárea de \$14,500, un poco inferior al obtenido en la presente investigación, y cuya diferencia se puede atribuir al aumento de los precios de los insumos en la zona en los últimos años.

Cuadro 8. Costo de implementación de una hectárea con material vegetativo de *Cenchrus purpureus* (CT-115).

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Barbecho	Servicio	1	1,400	1,400
Rastreo	Servicio	1	1,400	1,400
Surcado	Servicio	1	1,400	1,400
Siembra y tapado	Jornal	8	250	2,000
Fertilizante (Urea)	Kg	50	1,450	1,450
Aplicación de fertilizante	Jornal	1	250	250
Control de plagas (Imidacloprid)	Litro	0.5	435	435
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Fertilizante foliar (Multiagro)	Litros	4	120	480
Fertilizante foliar (Phytogreen)	Kg	4	143.75	575
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Material vegetativo	Tonelada	4	1,500	6,000

Fuente: elaboración propia con datos de encuesta.

Los costos para la siembra del pasto Paral, una gramínea apta para terrenos inundables se presentan en el cuadro 9. Debido a que se siembra en áreas inundables, este pasto no requiere de tapado durante su proceso, lo que hace innecesario el surcado que si se requiere para aquellos pastos que se siembran a través de material vegetativo. Esto se refleja en la disminución de jornales para la siembra, por lo que es la razón de un decremento en mano de obra. Sin embargo, en sus procesos de implementación, podemos agregar que esta si requiere de un control de malezas por lo que se hace un ajuste con respecto a ese costo extra aplicando Picloram. El costo total para la siembra del pasto Paral fue de \$ 11,090. Morales – Nieto *et al.* (2012) obtuvieron costos de establecimiento del material vegetativo para un semillero en zonas áridas de casi la mitad de lo aquí obtenido, lo que se atribuye a las diferencias de las

localidad y a los incrementos en los precios de las distintas actividades en el tiempo transcurrido.

Cuadro 9. Costo de implementación de una hectárea de Pasto Paral en terrenos inundables del centro del estado de Veracruz.

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Barbecho	Servicio	1	1,400	1,400
Rastreo	Servicio	1	1,400	1,400
Siembra	Jornal	4	250	1,000
Fertilizante (Urea)	Kg	50	1,450	1,450
Aplicación de fertilizante	Jornal	1	250	250
Control de malezas (Picloram)	Litro	3	200	600
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Control de plagas (Imidacloprid)	Litro	0.5	435	435
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Fertilizante foliar (Multiagro)	Litros	4	120	480
Fertilizante foliar (Phytogreen)	Kg	4	143.75	575
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Material vegetativo	Tonelada	2	2,000	2,000

Fuente: elaboración propia con datos de encuesta.

El costo total de implementar una hectárea de pasto Estrella fue de \$13,395. El relativamente mayor costo en comparación con otros pastos se debe al precio comparativamente mayor del material vegetativo usado. Además, para obtener un suelo que esté en óptimas condiciones para el buen desarrollo del material vegetativo que se introduce en la pradera, este tipo de gramínea requiere un paso de rastra. De manera adicional, el proceso de siembra requiere de un servicio extra, ya que el tapado se realizó con rastreo.

Cuadro 10. Costo de implementación de una hectárea de pasto Estrella.

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Barbecho	Servicio	1	1,400	1,400
Rastreo	Servicio	2	1,400	2,800
Siembra	Jornal	2	250	500
Tapado con rastreo	Servicio	1	1,000	1,000
Fertilizante (urea)	Kg	50	1,450	1,450
Aplicación de fertilizante	Jornal	1	250	250
Control de malezas (Picloram)	Litro	3	200	600
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Control de plagas (Imidacloprid)	Litro	0.5	435	435
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Fertilizante foliar (Multiagro)	Litros	4	120	480
Fertilizante foliar (Phytogreen)	Kg	4	143.75	575
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Material vegetativo	Tonelada	2	2,405	2,405

Fuente: elaboración propia con datos de encuesta.

El costo del material vegetativo de pasto Pangola fue más elevado en comparación con otros pastos. Los procesos de siembra de Pangola y Estrella son similares, ya que las dos son gramíneas perennes con un crecimiento rastrero, solo que el costo del material vegetativo del primero es el doble del segundo. El costo total de implementar una hectárea con pasto Pangola fue \$17,240 (Cuadro 11).

Cuadro 11. Costo de implementación de una hectárea con pasto Pangola.

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Barbecho	Servicio	1	1,400	1,400
Rastreo	Servicio	2	1,400	2,800
Siembra	Jornal	3	250	750
Tapado con rastreo		1	1,000	2,000
Fertilizante (urea)	Kg	50	1,450	1,450
Aplicación de fertilizante	Jornal	1	250	250
Control de malezas (Picloram)	Litro	3	200	600
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Control de plagas (Imidacloprid)	Litro	0.5	435	435
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Fertilizante foliar (Multiagro)	Litros	4	120	480
Fertilizante foliar (Phytogreen)	Kg	4	143.75	575
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Material vegetativo	Tonelada	2	5,000	5,000

Fuente: elaboración propia con datos de encuesta.

Córdoba *et al.* (1978), al hacer la evaluación agronómica y económica del establecimiento de Estrella y Pangola en Matías Romero, Oaxaca encontraron que los costos fueron similares, porque el costo del material vegetativo fue parecido.

En cinco de las seis UPPs en estudio, la grama nativa (*Cynodon dactylon*) ya estaba establecida en terrenos planos. Los procesos de siembra y mantenimiento son los mismos que los de cualquier gramínea de crecimiento rastrero, pero al ser un pasto rastrero y nativo, requiere de menos insumos para su mantenimiento, tales como la aplicación de fertilizante foliar. El costo de la implementación de una hectárea de grama nativa (*Cynodon dactylon*) fue de \$ 10,390 (Cuadro 12). Enríquez *et al.* (1999) estimaron la cantidad del material vegetativo necesario para implementar la grama nativa (*Cynodon dactylon*) y determinaron un rango de 1,000 a 1,500 kg/ha, lo cual coincide con lo mencionado por los productores que participaron en la presente investigación.

Cuadro 12. Costo de implementación de una hectárea con Gramas nativas (*Cynodon dactylon*).

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Barbecho	Servicio	1	1,400	1,400
Rastreo	Servicio	1	1,400	1,400
Siembra	Jornal	2	250	500
Tapado con rastreo	Servicio	1	1,000	1,000
Fertilizante (urea)	Kg	50	1,450	1,450
Aplicación de fertilizante	Jornal	1	250	250
Control de malezas	Litro	2	200	400
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Control de plagas (Imidacloprid)	Litro	0.5	435	435
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Fertilizante foliar (Multiagro)	Litros	4	120	480
Fertilizante foliar (Phytogreen)	Kg	4	143.75	575
Dron o Jornales	Servicio/Jornal	1/2	500/250	500
Material vegetativo	Tonelada	1	1,000	1,000

Fuente: elaboración propia con datos de encuesta.

5.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS Y PRODUCTIVOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PRADERAS MEJORADAS CON DIFERENTES VARIEDADES DE GRAMÍNEAS EN UNIDADES PRODUCTIVAS

Las distintas especies de pastos presentan distintas características (Cuadro 13). El CT-115 por ejemplo, aporta una mayor cantidad de materia seca (40 T/ha/año) y contiene una mayor proporción de proteína cruda (10.3%) que las otras especies que se establecieron; así, pese a que el costo de implementación de la pradera del CT-115 fue uno de los más elevados, es indudable que ofrece un atractivo beneficio-costo en términos de productividad y rentabilidad. Por el contrario, la grama tuvo los costos de establecimiento más bajo, pero su producción de materia seca (16.4 T/ha/año) y su contenido de proteína cruda (6.3%) son los menores de todos. En lo que se refiere a carga animal, el pasto Estrella tiene mayor capacidad de carga animal (4 cabezas/ha) seguido por el Toledo, Pangola y Señal (3.5 cabezas/ha), y al final la Grama con apenas 2 cabezas/ha. Por otra parte, el pasto Pangola posee mayor productividad con una ganancia de 607 kg por ha por año, una rotación de 2 días de ocupación con 25 días de descanso y una carga promedio de 10 animales por ha. A diferencia de la mitad de las especies de gramas estudiadas como el Insurgente, Privilegio, Señal y la Grama que tienen apenas 1 día de ocupación y requieren 28 días de descanso (30 días en el caso de la Grama). El Señal y el CT-115 poseen un rango alto de resistencia a la sequía, el Pangola presenta baja resistencia a la sequía y los demás poseen un rango medio. El Paral es el único con una alta resistencia a las inundaciones; los demás pastos presentan baja resistencia. El pasto Insurgente es el único con resistencia alta al salivazo, pues los demás oscilan entre rangos medios y bajos.

Cuadro 13. Características de productividad de nueve pastos en la zona centro del estado de Veracruz.

Especies	Materia seca (T/ha/año)	Proteína cruda (%)	Productividad (kg/ha/año)	Rotación de pradera (ocupación/descanso) (días)	Tolerancia a la sequía	Tolerancia a inundación	Tolerancia a Salivazo
Insurgente	23	7.4	493	1/28	Media	Baja	Alta
Privilegio	22.5	7.4	485	1/28	Media	Baja	Medio
Toledo	32	7.8	556	1.5/28	Media	Baja	Medio
Estrella	26.7	8	595	1.5/28	Media	Baja	Baja
Pangola	26.8	7	607	2/25	Baja	Baja	Baja
Gramma	16.4	6.3	478	1/30	Media	Baja	Media
Señal	21.9	7.8	537	1/28	Alta	Baja	Baja
Paral	25.3	7.2	568	1.5/28	Media	Alta	Baja
CT-115	40	10.3	615	2/20	Alta	Baja	Baja

Fuente: adaptado de Enríquez *et al.* (2011) y Meléndez (2012).

El Cuadro 14 compara algunos indicadores productivos y económicos que presentan los nueve pastos en estudio. En general, la implementación de praderas con pastos mejorados muestra marcados contrastes con las grammas. Por ejemplo, cualquiera de los pastos mejorados produce al menos tres veces más producción de materia seca (T/ha) que las grammas; como consecuencia de esto, una pradera con pasto mejorado soporta una carga animal cuatro veces mayor que la de las grammas y, en relación con los costos de implementación de la pradera, una utilidad al menos siete veces mayor. En términos de relación beneficio-costos, las grammas dan una cifra negativa y, en general, los pastos mejorados valores superiores a 4. Estas consideraciones soportan la importancia de los productores pecuarios cuenten con praderas mejoradas como base para evitar el déficit nutricional en el trópico, en especial en la temporada de sequía. Casi la cuarta parte de la superficie total de las UPP en este estudio estas sembradas con grama nativa (*Cynodon dactylon*), situación que se repite negativamente en la productividad y rentabilidad de las praderas, y que se refleja en el beneficio costo de la carga animal, en recuperación de la inversión en la implementación de la pradera, así como en el costo de producción de kg/MS/ha/año.

Cuadro 14. Beneficio costo de la implementación de praderas con nueve pastos por hectárea por año.

Especie	Producción de materia seca (T/ha)	Carga animal anual promedio	Utilidad bruta (\$/ha)	Costo de implementación (\$/ha)	Utilidad (\$/ha)	Recuperación de la inversión (%)	Relación B/C
Gramma	6	1.2	17,820	10,390	7,430	41.6	0.71
Pangola	26.8	5.5	81,675	17,240	64,435	78.8	3.73
Privilegio	22.5	4.5	66,825	13,120	53,705	80.3	4.09
Señal	21.5	4.4	65,340	12,170	53,170	81.3	4.36
Insurgente	23	4.6	68,310	11,970	56,340	82.4	4.7
Estrella	26.7	5.4	80,190	13,395	66,795	83.2	4.98
Paral	25.3	5.1	75,735	11,090	64,645	85.3	5.82
CT-115	40	8.1	120,285	16,390	103,895	86.3	6.33
Toledo	32	6.5	96,525	12,995	83,530	86.5	6.42

Fuente: adaptado de Enríquez *et al.* (2011) y Meléndez (2012), y con información de campo.

En términos del costo de la producción (\$/kg MS/ha/año), CT-115, Toledo, Paral y Estrella fueron los mejores, en contraste con Pangola y las grammas, que tuvieron el peor desempeño en este indicador. Estas cuatro gramíneas mostraron de manera más o menos consistente un mejor desempeño en la mayoría de los indicadores que los otros pastos evaluados en este estudio (Cuadro 15). El Pangola exhibe una producción de materia seca competitiva, pero su rentabilidad se ve afectada por el alto costo que conlleva su establecimiento.

Cuadro 15. Costo de la producción de kg/Ms/ha/año de nueve pastos en la zona centro del estado de Veracruz.

Especie	Producción de materia seca (kg MS/ha/año)	Costo de implementación (\$)	Costo (\$/kg MS/ha/año)
CT-115	40,000	15,140	0.37
Toledo	32,000	12,995	0.40
Paral	25,300	11,090	0.43
Estrella	26,700	13,395	0.50
Insurgente	23,000	11,970	0.52
Señal	21,900	12,170	0.55
Privilegio	22,500	13,120	0.58
Pangola	26,800	17,640	0.60
Gramma	16,400	7,430	0.63

Fuente: elaboración propia con datos de encuesta.

5.5. DISCUSIÓN GENERAL

Varios autores coinciden en afirmar que la sostenibilidad que poseen las pasturas es la capacidad de ese ecosistema para suministrar un alto volumen de productos pecuarios estables en el tiempo, que sean económicamente rentables y que no produzcan efectos negativos sobre el medio ambiente, sino que conserven o incluso mejoren los recursos naturales para las generaciones futuras (Sánchez y Ara, 1991; Sierra Posada, 2005; Ríos-Atehortúa, 2010; Clavijo, 2015). Esto se puede traducir en la habilidad que posee el sistema para conservar su productividad cuando es sometido a una gran fuerza perturbadora, es por eso que la implementación de praderas mejoradas es necesaria para garantizar praderas sostenibles.

Los resultados del presente estudio coinciden con los hallazgos de otros trabajos que han establecido praderas mejoradas en distintas partes del territorio nacional. Dada las características edafoclimáticas de las distintas regiones del país, es necesario buscar distintas alternativas en cuanto a cuales pastos son los pastos mejorados más apropiados para introducir a las distintas localidades. De igual modo, los cambios que sufren los precios de los insumos y la mano de obra a lo largo del tiempo, hacen recomendable repetir con cierta periodicidad estas determinaciones.

Es importante notar que tanto las praderas del trópico como los pastizales de la mayoría del norte de México se encuentran en un proceso de gran deterioro debido a que a través de los años se han sobrepastoreado con cargas animal que exceden su capacidad natural, lo que provoca la eliminación de especies de alto valor forrajero y la invasión de plantas indeseables o tóxicas (Ramírez *et al.*, 2011; Flores *et al.*, 2018).

Este estudio se encontró que la implementación de praderas mejoradas con material vegetativo requiere una inversión un 20% mayor que si la pradera se estableciera con semilla. Una situación similar fue observada por Córdoba *et al* (1978) en un estudio sobre evaluación agronómica y económica para el establecimiento de zacates tropicales en la región de Matías Romero, pues ellos mencionan que los pastos sembrados por semilla requirieron una inversión 26% menor para su establecimiento en comparación con los que se usó material vegetativo. No obstante, en este estudio, el tipo de semilla o material utilizada para la siembra de las praderas (material vegetativo o grano de semilla), y el costo total para el establecimiento de la mayoría de los pastos, no influyó en el beneficio costo obtenido para la implementación de praderas en las condiciones y horizonte temporal considerados.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con respecto al primer objetivo específico, se determinaron las estructuras de costos de implementar praderas mejoradas. Para la mayoría de los pastos, los principales centros de costo provinieron de rastrojo y barbecho, del costo de la semilla o material vegetativo y del fertilizante, de modo que es difícil obtener una reducción en el costo total, so pena de arriesgar la calidad del proceso o del producto. En función del tipo de pasto, los costos de implementar una hectárea fluctuaron entre \$10,390 y \$17,240. Pese a las variaciones entre las características de las especies en cuanto a su proceso de siembra y mantenimiento, el uso de cualquier especie mejorada proporciona mayores beneficios que las gramas, tanto para la alimentación del ganado como también para la economía del productor, pese a que los costos de establecer gramas fueron los más bajos.

En relación al segundo objetivo específico, se calculó el costo beneficio de implementación de praderas con pasto mejorado, donde se pudo observar que con las especies de gramíneas CT-115, Paral, Toledo y Estrella se obtiene un mayor beneficio-costo, mientras que con la grama se obtiene el menor porcentaje de ganancia.

En lo que concierne al objetivo general, al analizar el beneficio costo de la implementación de praderas mejoradas con diferentes tipos de gramíneas y su efecto sobre la carga animal y rentabilidad, se encontró que los pastos CT-115, Toledo, Paral y Estrella presentaron mejor desempeño con base en la carga animal y el menor costo en la producción de materia seca.

Por último, a raíz de la información colectada con esta investigación, se comprueba la hipótesis que: “La implementación de praderas mejoradas con *Cenchrus purpureus* (ct-115), Toledo, Estrella y Paral proporcionará una mejor relación beneficio- costo, incremento en la carga animal y rentabilidad que otras variedades de gramíneas, en unidades productivas del trópico del centro del estado de Veracruz”

Después de concluir esta investigación, se recomienda promover entre los productores implementar algún tipo de gramínea mejorada que permita satisfacer las necesidades del ganado sin causar mucho daño en la pradera. Si bien existen muchas variables en cuanto al rendimiento de las praderas, se tiene que destacar la importancia de invertir. No se pueden esperar buenos resultados si no existen buenas prácticas y manejo apropiado de las praderas en las UPPs.

LITERATURA CITADA

- Argel, M.P.J. (1996). *Contribución de las leguminosas y forrajes tropicales a la producción animal en sistemas semi-intensivos de pastoreo*. In: Pastoreo intensivo en zonas tropicales. Primer Foro Internacional de FIRA. Veracruz, Ver., México: Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. pp. 21.
- Blanco, Y., & Leyva, A. (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales*, 28(2), 21-28.
- Blanco-Valdes, Y. (2016). El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 34-56.
- Bojórquez, I., Hernández, A., García, D., Nájera, O., Flores, F., Madueño, A., & Bugarín, R. (2007). Características de los suelos Cambisoles y Fluvisoles de la llanura costera norte del estado de Nayarit, México. *Cultivos Tropicales*, 28(1), 19-24.
- Camasca, E.J.E. (2007). *Instalación y manejo del pasto Brachiaria brizantha en terrenos degradados por plantaciones de coca en el Distrito de Padre Felipe Luyando* (Trabajo de Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María–Aucayacu, Perú.
https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1197/CEEJ_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Clavijo, L. (2015). *Implementación de tecnologías sostenibles para el incremento del rendimiento de las pasturas* (Tesis de maestría). Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí, Ecuador. Recuperado de: <https://www.repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/12241>
- Córdoba, A., Garza, R., & Aluja, A. (1978). Evaluación agronómica y económica sobre el establecimiento de zacates tropicales en la región de Matías Romero, Oax. *Técnica Pecuaria en México*, 35, 9-16.
- Domínguez-Hernández, M. (2013). Propuesta para el manejo sustentable y bajo condiciones de inocuidad en sistemas de producción ovina. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10, 1-19. Recuperado de: <https://www.ride.org.mx/1-11/index.php/RIDASECUNDARIO/article/viewFile/214/209>
- Enríquez, J.F.Q., Meléndez, F. N. & Bolaños. E.D.A. (1999). *Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México*. Libro Técnico Núm. 17. Veracruz, México: Campo Experimental Papaloapan, Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 262 p.

- Enríquez, J.F.Q., Meléndez, F. N., Bolaños, E.D.A. & Esqueda, V.A.E. (2011). *Producción y manejo de forrajes tropicales*. Libro Técnico Núm. 28. Medellín, Veracruz: Campo Experimental La Posta, Centro de Investigación Regional Golfo Centro, Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Espinosa Ramírez, M., Andrade Limas, E., Rivera Ortiz, P., & Romero Díaz, A. (2011). Degradación de suelos por actividades antrópicas en el norte de Tamaulipas, México. *Papeles de Geografía*, (53-54), 77-88.
- Esqueda, E. V. A. & Tosquy V., O. H. (2007). Efectividad de métodos de control de malezas en la producción de forraje del pasto Pangola (*Digitaria decumbens* Stent.). *Agronomía Mesoamericana*, 18(1), 1-10.
- Esqueda, E. V. A., Montero L., M. & Juárez L., F. I. (2009). Efecto de métodos de control de malezas en la productividad y calidad del pasto Estrella de África (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg.). *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10, 3) 393-404.
- Esqueda, E. V. A., M. Montero L. & F. I Juárez L. (2010). El control de arvenses en la productividad y calidad del pasto Llanero. *Agronomía Mesoamericana*, 21(10), 145-157.
- FAO. (1992). *Soil map of the world. Central America*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/soils/docs/Soil_map_FAOUNESCO/acrobat/Mexico_and_Central_America_III.pdf
- FAO/UNESCO. (1975). *Soil map of the world*. International Soil Reference and Information Center (ISRIC). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations/ United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. 256 pp. <https://www.fao.org/3/as359e/as359e.pdf>
- Flores M., J.A. (1989). *Bromatología animal* (tercera edición). México: Ed. Limusa.
- Flores, F. I., Rivera, M. M., Medina, S. M., Martín, F. I., & López, R. R. (2018). Cambios de vegetación y costos asociados con el continuo sobrepastoreo del ganado en el pastizal mediano abierto de Cananea, Sonora, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 42, 855-866.
- Gamboa-Tabares, J., Varela-Ramírez, O., Peraza-Padilla, W., León-González, R., Chávez-Vargas, H., & Obando-Contreras, C. (2009). Diseño de una matriz de indicadores para evaluar la sostenibilidad de una finca en San José (Costa Rica). *Momentos de Ciencia*. 6(1), 32-42. Recuperado de: <https://www.udla.edu.co/revistas/index.php/momentosde-ciencia/article/view/175>

- García-Baca, S. U. (2006). Insectos y otros artrópodos plaga asociados al pasto Bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) en cuatro lugares de Lima, Perú. *Revista Peruana de Entomología*, 45(1), 79-82.
- Granados-Rivera, L.D., Quiroz-Valiente, J., Maldonado-Jaquez, J.A. Granados-Zurita. & Oliva-Hernández, J. (2018). Caracterización y tipificación del sistema doble propósito en la ganadería bovina del Distrito de Desarrollo Rural 151, Tabasco, México. *Acta Universitaria*, 28(6), 47-57.
- Holmann, F., Argel, P., Rivas, L., Blanco, D., Estrada, R.D., Burgos, C., Pérez, E., Ramírez, G. & Medina, A. (2004). Beneficios y costos de la rehabilitación de pastos degradados en Honduras. *Pasturas Tropicales*, 26(3), 13-28.
- Ibrahim, M.A., Holmann, F.M., Hernandez, M.& Camero, A. (2000). Contribution of Erythrina protein banks and rejected bananas for improving cattle production in the humid tropics. *Agroforestry Systems*, 49,245–254. <https://doi.org/10.1023/A:1006379427315>
- INCA RURAL (2013). *Revegetación, reforestación de las áreas ganaderas en las zonas tropicales de México*. Comité Técnico Consultivo de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA), Instituto Nacional para el Desarrollo de Capacidades del Sector Rural, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 38 pp.
- INEGI. (2018). *Marco Geoestadístico. Panorama sociodemográfico de México*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825078065>
- Janzen, D. (1986). *Guanacaste national park: tropical ecological and cultural restoration*. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia. pp. 103 p.
- Juárez-Hernández, J. & Bolaños-Aguilar, E. D. (2007). Las curvas de dilución de la proteína como alternativa para la evaluación en pastos tropicales. *Revista Universidad y Ciencia* 23(1):81-90.
- López, G.I. (1999). Producción, manejo y conservación de forrajes tropicales. In: *Memorias del día del ganadero. Tecnología INIFAP para el nuevo milenio*. Memoria Técnica No. 5. Campo Experimental La Posta, Veracruz. Ver., México: Centro de Investigación Regional Golfo Centro, Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. pp. 1-25.
- López, J., Cámara, J.C., Flores, B., Sánchez, D.E., Martínez, A.A., Vera, G.E. y Tejeda, D. (2007). *Minerales en la ganadería bovina extensiva en Tabasco*. Libro Científico Núm. 3. Tabasco, México: Campo Experimental Huimanguillo, Centro de Investigación Regional Golfo Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 184 pp.

- McDowell, L.R. & Conrad, H.J. (1991). Deficiencias y toxicidades minerales del ganado. In: *XII Simposium de Ganadería Tropical. 2º Ciclo de Conferencias sobre Forrajes Tropicales*. Veracruz, Ver., México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. pp. 85-106.
- Meléndez, N.F., González, J.A.M., & Pérez, P.J. (1980). *El pasto Estrella Africana*. Boletín CA-7. H. Cárdenas, Tab.: Colegio Superior de Agricultura Tropical. 99 p.
- Meléndez, N.F. (2012). *Principales forrajes para el trópico*. Villahermosa, Tabasco, México: Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesca/Universidad Popular de la Chontalpa. 516 pp.
- Morales – Nieto, C.R., Enríquez – Quiroz, J.F., Villanueva – Avalos, J.F., Herrera – Cedano, F., Quero – Carrillo, A.R., Becerra – Becerra, J., Sánchez – Gutiérrez, R.A. & Jurado – Guerra, P. (2012). *Manual para el Establecimiento y Manejo de Semilleros de Especies Forrajeras en México*. Folleto Técnico Núm. 21. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México: Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 75 p. <https://doi.org/10.13140/2.1.3069.9848>
- Parra-Cortés- R.I. & Magaña-Magaña, M.A. (2019). Características técnico-económicas de los sistemas de producción bovina basados en razas criollas introducidas en México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6(18), 535-547.
- PGN (2019). *Inventario Bovinos Estatal del padrón ganadero nacional*. México: Padrón Ganadero Nacional.
- Ramírez, L., Alvarado, A., Pujol, R., MaHugh, A., & Brenes, L. (2008). Indicadores para estimar la sostenibilidad agrícola de la cuenca media del río Reventado, Cartago, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 32(2), 93-118. Recuperado de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrocost/article/view/6758/6445>
- Ramos, S.A. (1985). *Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo de forrajes en zonas tropicales y subtropicales*. Publicación Especial. Núm. 117. México, D.F: Instituto Nacional Investigaciones Agrícolas. 32 p.
- Reichert, P. A. (1998). Evaluación del herbicida picloram y fluroxypyr para el control de puzgual (*Croton cortesianus Kunth*) y oruzus (*Lantana camara L.*) en áreas ganaderas de Veracruz. In: Memoria XIX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Mexicali, B.C., México: Sociedad Nacional de la Ciencia de la Maleza. pp. 51.
- Retureta, G.C.O., Gudiño, E. R. S., Padilla, C. C., Martínez, Z. R. O., & Baez, Q. N. (2016). *Comportamiento de los costos de plantación del pasto Cuba CT-115, en la zona tropical del centro de Veracruz*. Memoria del I Congreso de la Asociación de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos del estado de Veracruz. Veracruz,

- México: Asociación de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos del estado de Veracruz.
- Ríos-Atehortúa, G. (2010). *Propuesta para generar indicadores de sostenibilidad en sistemas de producción agropecuaria, para la toma de decisiones. Caso: lechería especializada* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. Recuperado de: <https://www.bdigital.unal.edu.co/1888/1/43097230.2010.pdf>
- Romero Méndez, U., Castellanos Pérez, E., Martínez Ríos, J. J., Figueroa Viramontes, R. & García de la Peña, C. (2013). Efecto del sobrepastoreo sobre las costra biológica en el norte de México: un análisis bibliográfico. *AGROFAZ*, 13(1), 87-90.
- Rivas, P.F., Castillo, H. & Ortega, L.R. (2009). Selectividad de herbicidas y control de malezas para establecer una asociación *Brachiaria brizantha*-*Leucaena leucocephala*. *Técnica Pecuaria en México*, 47(4), 339-355.
- Roos, K., Rodel, H.G and Beck, E. (2011). Short-and long-term effects of weed control on pastures infested with *Pteridium arachnoideum* and an attempt to regenerate abandoned pastures in South Ecuador. *Weed Research*, 51(2), 165-176.
- Sánchez, P. & Ara, M. (1991). *Contribución potencial de las pasturas mejoradas a la sostenibilidad de los ecosistemas de sabana y de bosque húmedo tropical*. En contribución de las pasturas mejoradas a la producción animal en el trópico: Memorias de una reunión de trabajo. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). pp. 1-23.
- SIAP. (2022). *Inventario 2021 bovinos carne y leche*. México: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/744951/Inventario_2021_bovinos_carne_y_leche.pdf
- Sierra Posada, J.O. (2005). *Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros* (2ª. ed.). Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Smith, A., Snapp, S., Chikowo, R., Thorne, P., Bekunda, M. & Glover, J. (2017). Measuring Sustainable Intensification in Smallholder Agroecosystems: A Review. *Global Food Security*, 12, 127-138. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2016.11.002>
- Sollenberger, L. (2008). Sustainable production systems for *Cynodon* species in the subtropics and tropics. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37, 85-100. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001300011>
- Sosa, E. E. R., Cabrera, E. T., Perez, D. R., & Ortega, L. R. (2008). Producción estacional de materia seca de gramíneas y leguminosas forrajeras con cortes en el estado de Quintana Roo. *Técnica Pecuaria en México*, 46(4), 413-426.
- Szott, L., Ibrahim, M. & Beer, J. (2000). *The hamburger connection hangover: cattle pasture land degradation and alternative land use in Central America*. Serie técnica. Informe técnico No. 313. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. pp. 71 p.

- Tommasino, H., García, F., Marzaroli, J., & Gutierrez, R. (2012). Indicadores de sustentabilidad para la producción lechera familiar en Uruguay: análisis de tres casos. *Agrociencia Uruguay*, 16(1), 166-176.
- Valerio, J. R. & Koller W. (2004). Propósito para el manejo integral de *Cigarrinhas-pastagens*. *Pasturas Tropicales*, 15(3), 19-16.
- Villegas, D. G., Bolaños M., A. Olguín P., L. (2001). *La ganadería en México*. Colección Temas Selectos de Geografía de México. México, D. F.: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 178 p.

ANEXOS

ANEXO 1. RESUMEN DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LAS SEIS UPPS ESTUDIADAS

Distribución de la superficie	Unidad de medida	Cantidad	Para uso de los especialistas Rto/ ha y total
Superficie total de la finca	ha		
Superficie total de pasto	ha		
Pasto natural	ha		
Pasto Cuba CT-115	ha		
Forrajeras perennes para corte	ha		
Pastos cultivados	ha		
Caña	ha		
Cultivo forrajero (una cosecha)	ha		
Reserva forestal (montaña)	ha		
Rastrojo	ha		
Instalaciones	ha		
Otros (cultivos agrícolas)	ha		
Producción potencia	ha		

PASTOS Y ALIMENTACIÓN

Pastos existentes:

Nombre común	ha	Estado	Ton MS/ha/año
--------------	----	--------	---------------

Días de pastoreo: ___ Día de descanso: _____

Utiliza suplementos durante la época seca: Si () No ()

Tipo de suplemento: _____

Prepara ensilaje: Si () No () Tipo de silo: _____ Cantidad: ___ al año (t.)

Forraje utilizado. _____ Hace heno Si () No () total de pacas: ___ al año

Pasto utilizado: _____ peso x paca _____

Utilizado concentrados: Si () No (). Lo hace en la finca () Lo compra ().

Cantidad por vaca en ordeño/ día ____

Utiliza sales minerales: Si () No () Cantidad por animal: _____ g.

Fertiliza para producción de forrajes: Si () No () ¿Que forraje?: _____

Fertiliza los pastos Si() No() kg de N, P, K por ha/año. _____

Controla maleza: Si () No() manual () química () mecánico

ANEXO 2. ANÁLISIS DE SUELOS DE LAS SEIS UPPS ESTUDIADAS



FUNDACIÓN PRODUCE DE VERACRUZ A.C.
Innovación, Transferencia y Extensionismo Rural

"DIAGNOSTICO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO"

Información General

Nombre:	Rend. (t/ha)	Teléfono:
Parcela: Rancho San Carlos, # 3	Tipo Agri:	E-mail:
Cultivo: 0	Localidad: Paso de Ovejas	Folio:
Edad: 0	Municipio: Paso de Ovejas	Fecha:
Superficie: 2	Estado: Veracruz	Observación:

Propiedades Físicas del Suelo			pH y Mejoradores		
Textura:			pH (1:2):	5.00	Acido
Arena:	Limo:	Arcilla:	C.E.:		dS m ⁻¹
C.C.:	%		CIC:	6.6 Cmol (+) Kg ⁻¹	Baja
P.M.P.:	%		Requer. de cal:	1.9 t ha ⁻¹	
Hum. Dispon.:	%		Requer. de M.O.:	11.6 t ha ⁻¹	

Fertilidad del Suelo

Deter	Resultado	Unidad	Fertilidad					Bases Intercambiables		
			Muy Bajo	Bajo	Mod. Bajo	Medio	Mod. Alto	Alto	Muy Alto	
M.O.	1.0 %									
N- Inorga	30.6 mg kg ⁻¹									
P	4.6 mg kg ⁻¹									
K	90.7 mg kg ⁻¹									
Ca	1,118.0 mg kg ⁻¹									
Mg	88.9 mg kg ⁻¹									
Fe	46.5 mg kg ⁻¹									
Cu	0.6 mg kg ⁻¹									
Zn	2.4 mg kg ⁻¹									
Mn	26.0 mg kg ⁻¹									

Relación entre Cationes

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K	Cación	Ca	Mg	K
Resultado	24.1	3.2	27.2	% Saturación	85.2	11.3	3.5
Interpreta				Cmol(+) Kg ⁻¹	5.6	0.7	0.23

Recomendación

Rio Tecolutla No. 20 3^{er} Piso, Col. Cuauhtemoc, Xalapa, Ver. C.P.
 91069 Tel. 01 (228) 841 43 48

Ing. Alberto Garcia Rodriguez
 Cel. 2321034253 / e-mail: pagr75@hotmail.com

Información General

Nombre:		Rend. (t/ha)		Teléfono:	
Parcela:	0	Tipo Agri:		E-mail:	
Cultivo:	0	Localidad:	Herón Proal	Folio:	
Edad:	0	Municipio:	Medellin de Bravo	Fecha:	
Superficie:	0	Estado:	Veracruz	Observación:	

Propiedades Físicas del Suelo

Textura:			
Arena:	Limo:	Arcilla:	
C.C.:	%		
P.M.P.:	%		
Hum. Dispon.:	%		

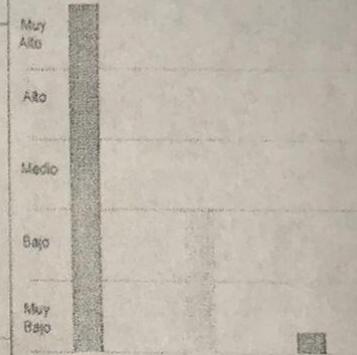
pH y Mejoradores

pH (1:2):	6.60	Neutro
C.E.:	0.17	dS m ⁻¹
CIC:	10.8	Cmol (+) Kg ⁻¹ Baja
Requer. de cal:	-1.2	t ha ⁻¹
Requer. de M.O.:	8.1	t ha ⁻¹

Fertilidad del Suelo

Deter	Resul	Uni	Muy Bajo	Bajo	Med. Bajo	Medio	Mod. Alto	Alto	Muy Alto
M.O.	1.4	%							
N- Inorga	27.4	mg kg ⁻¹							
P	11.0	mg kg ⁻¹							
K	25.9	mg kg ⁻¹							
Ca	1,897.3	mg kg ⁻¹							
Mg	155.6	mg kg ⁻¹							
Fe	25.4	mg kg ⁻¹							
Cu	0.3	mg kg ⁻¹							
Zn	0.9	mg kg ⁻¹							
Mn	29.0	mg kg ⁻¹							

Bases Intercambiables



Relación entre Cationes

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K
Resultado	142.8	19.5	162.4
Interpreta			

Recomendación



FUNDACIÓN PRODUCE DE VERACRUZ A.C.

Innovación, Transferencia y Extensionismo Rural

"DIAGNOSTICO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO"

Información General

Nombre:	Rend. (t/ha)	Teléfono:
Parcela: Rancho La Campana, Arboles	Tipo Agr:	E-mail:
Cultivo: 0	Localidad: Xamapa	Folio:
Edad: 0	Municipio: Xamapa	Fecha:
Superficie: 0	Estado: Veracruz	Observación:

Propiedades Físicas del Suelo

Textura:	Arcilla:	
Arena:	Limo:	
C.C.:	%	
P.M.P.:	%	
Hum. Dispon.:	%	

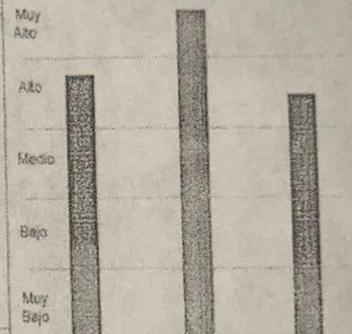
pH y Mejoradores

pH (1:2):	6.20	Moderadamente Ácido
C.E.:		dS m ⁻¹
CIC:	8.1 Cmol (+) Kg ⁻¹	Baja
Requer. de cal:	-0.4 t ha ⁻¹	
Requer. de M.O.:	4.5 t ha ⁻¹	

Fertilidad del Suelo

Deter	Resul	Uní	Muy Bajo	Bajo	Mod. Bajo	Medio	Mod. Alto	Alto	Muy Alto
M.O.	1.9	%							
N- Inorga	19.8	mg kg ⁻¹							
P	3.0	mg kg ⁻¹	█						
K	220.2	mg kg ⁻¹							
Ca	1,050.3	mg kg ⁻¹							
Mg	272.2	mg kg ⁻¹							
Fe	21.3	mg kg ⁻¹							
Cu	0.4	mg kg ⁻¹	█						
Zn	1.4	mg kg ⁻¹							
Mn	11.0	mg kg ⁻¹							

Bases Intercambiables



Relación entre Cationes

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K	Cation	Ca	Mg	K
Resultado	9.3	4.0	13.3	% Saturación	65.0	28.1	7.0
Interpreta				Cmol(+) Kg ⁻¹	5.3	2.3	0.56

Recomendación

--	--

Río Tecolutla No. 20 3er Piso, Col. Cuauhtemoc, Xalapa, Ver. C.P.
91069 Tel. 01 (228) 841 43 48

Ing. Alberto García Rodríguez
Cel. 2321034253 / e-mail: jegr75@hotmail.com

FUNDACIÓN PRODUCE DE VERACRUZ A.C.

Innovación, Transferencia y Extensivismo Rural

"DIAGNOSTICO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO"

Información General

Nombre:		Rend. (t/ha)		Teléfono:	
Parcela:	Rancho La Cruz	Tipo Agr:		E-mail:	
Cultivo:	0	Localidad:	0	Folio:	
Edad:	0	Municipio:	Medellin de Bravo	Fecha:	
Superficie:	0	Estado:	Veracruz	Observación:	

Propiedades Físicas del Suelo

Textura:			
Arena:	Limo:	Arcilla:	
C.C.:	%		
P.M.P.:	%		
Hum. Dispon.:	%		

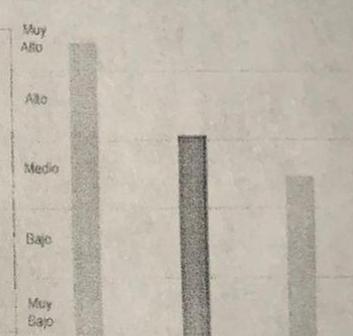
pH y Mejoradores

pH (1:2):	7.00	Neutro
C.E.		dS m ⁻¹
CIC:	7.5	Cmol (+) Kg ⁻¹ Baja
Requer. de cal:	-2.0	t ha ⁻¹
Requer. de M.O.:	2.0	t ha ⁻¹

Fertilidad del Suelo

Deter	Resul	Uní	Muy Bajo	Bajo	Mod. Bajo	Medio	Mod. Alto	Alto	Muy Alto
M.O.	2.2	%							
N- Inorga	24.4	mg kg ⁻¹							
P	3.0	mg kg ⁻¹							
K	145.0	mg kg ⁻¹							
Ca	1,151.9	mg kg ⁻¹							
Mg	166.7	mg kg ⁻¹							
Fe	4.5	mg kg ⁻¹							
Cu	0.1	mg kg ⁻¹							
Zn	0.2	mg kg ⁻¹							
Mn	12.3	mg kg ⁻¹							

Bases Intercambiables



Relación entre Cationes

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K
Resultado	15.5	3.7	19.2
Interpreta			

Cación	Ca	Mg	K
% Saturación	76.6	18.5	4.9
Cmol(+) Kg ⁻¹	5.8	1.4	0.37

Recomendación

Rio Tecolutla No. 20 3^{er} Piso, Col. Cuauhtemoc. Xalapa, Ver. C.P. 91069 Tel 01 (228) 841 43 48

Ing. Alberto Garcia Rodriguez
Cel. 2321034253 / e-mail jagr75@hotmail.com

FUNDACIÓN PRODUCE DE VERACRUZ A.C.

Innovación, Transferencia y Extensivismo Rural

"DIAGNOSTICO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO"

Información General

Nombre:		Rend. (t/ha):		Teléfono:	
Parcela:	La Campana, #1	Tipo Agr.:		E-mail:	
Cultivo:	0	Localidad:	Jamapa	Folio:	
Edad:	0	Municipio:	Jamapa	Fecha:	
Superficie:	0	Estado:	Veracruz	Observación:	

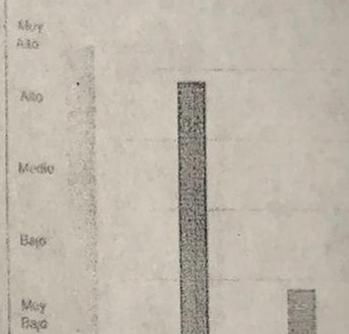
Propiedades Físicas del Suelo

Textura:		pH y Mejoradores	
Arena:	Limo:	Arcilla:	
C.C.:	%	pH (1:2):	5.90 Moderadamente Ácido
P.M.P.:	%	C.E.:	dS m ⁻¹
Hum. Dispon.:	%	CIC:	8.2 Cmol (+) Kg ⁻¹ Baja
		Requer. de cal:	0.2 t ha ⁻¹
		Requer. de M.O.:	5.5 t ha ⁻¹

Fertilidad del Suelo

Deter	Resul	Uní	Muy Bajo	Bajo	Med. Bajo	Medio	Mod. Alto	Alto	Muy Alto
M.O.	1.8	%							
N- Inorga	27.6	mg kg ⁻¹							
P	4.3	mg kg ⁻¹							
K	57.0	mg kg ⁻¹							
Ca	1,236.6	mg kg ⁻¹							
Mg	227.8	mg kg ⁻¹							
Fe	27.5	mg kg ⁻¹							
Cu	0.2	mg kg ⁻¹							
Zn	0.4	mg kg ⁻¹							
Mn	3.5	mg kg ⁻¹							

Bases Intercambiables



Relación entre Cationes

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K	Cación	Ca	Mg	K
Resultado	42.3	13.0	55.3	% Saturación	75.2	23.1	1.8
Interpreta				Cmol(+) Kg ⁻¹	5.2	1.9	0.15

Recomendación

Río Tecolutla No. 20 3^{er} Piso, Col. Cuauhtemoc, Xalapa, Ver. C.P.
91069 Tel. 01 (228) 841 43 48

Ing. Alberto Garcia Rodriguez
Cel. 2321034253 / e-mail. jagr75@hotmail.com

FUNDACIÓN PRODUCE DE VERACRUZ A.C.

Innovación, Transferencia y Extensionismo Rural

"DIAGNOSTICO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO"

Información General

Nombre:		Rend (t/ha)		Teléfono:	
Parcela:	Rancho Las Charcas	Tipo Agri:		E-mail:	
Cultivo:	0	Localidad:	Angel R. Cabada	Folio:	
Edad:	0	Municipio:	Angel R. Cabada	Fecha:	
Superficie:	0	Estado:	Veracruz	Observación:	

Propiedades Físicas del Suelo

Textura:			
Arena:	Limo:	Arcilla:	
C.C.	%		
P.M.P.	%		
Hum. Dispon.:	%		

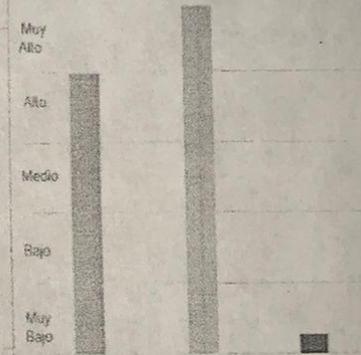
pH y Mejoradores

pH (1:2)	6.20	Moderadamente Ácido
C.E.		dS m ⁻¹
CIC:	12.6 Cmol (+) Kg ⁻¹	Baja
Requer. de cal:	-0.4 t ha ⁻¹	
Requer. de M.O.	6.5 t ha ⁻¹	

Fertilidad del Suelo

Deter	Result	Uni	Muy Bajo	Bajo	Mod. Bajo	Medio	Mod. Alto	Alto	Muy Alto
M.O.	1.6 %								
N- Inorga	24.7 mg kg ⁻¹								
P	26.6 mg kg ⁻¹								
K	28.5 mg kg ⁻¹								
Ca	1,727.9 mg kg ⁻¹								
Mg	466.7 mg kg ⁻¹								
Fe	13.6 mg kg ⁻¹								
Cu	0.2 mg kg ⁻¹								
Zn	1.4 mg kg ⁻¹								
Mn	9.0 mg kg ⁻¹								

Bases Intercambiables



Relación entre Cationes

Relación	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K	Catión	Ca	Mg	K
Resultado	118.3	53.2	171.5	% Saturación	68.6	30.9	0.6
Interpreta				Cmol(+) Kg ⁻¹	8.6	3.9	0.07

Recomendación

Río Tecolutla No. 20 3^{er} Piso, Col. Cuauhtemoc. Xalapa, Ver. C.P.
91069 Tel 01 (228) 841 43 48

Ing. Alberto Garcia Rodriguez
Cel. 2321034253 / e-mail: jagr75@hotmail.com

“Lis de Veracruz: Arte, Ciencia, Luz”

www.uv.mx



