



Universidad Veracruzana

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Región Veracruz

Licenciatura en Agronegocios Internacionales

**EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN  
DE UN BANCO DE BIOMASA CON *Cenchrus purpureus*  
CT-115 Y BLOQUES MULTINUTRICIONALES EN EL  
CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ**

TESIS para acreditar la Experiencia Receptoral

Presenta:  
**TANIA ESTEFANY VARGAS CRUZ**

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

*Evaluación económica de la implementación de un banco de biomasa con Cenchrus purpureus ct-115 y bloques multinutricionales en el centro del Estado de Veracruz.*

Tesis para acreditar la Experiencia Receptacional

Presenta:  
Tania Estefany Vargas Cruz

Director:  
M. en C. Raymundo Salvador Gudiño Escandón

Codirector:  
Dr. José Alfredo Villagómez Cortés



## Dedicatoria

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy, muchos de mis logros se los debo a ustedes. Gracias por la motivación constante para alcanzar mis metas.

A mis hermanos, que en el día a día con su presencia, respaldo y cariño me impulsan para salir adelante, espero de todo corazón poder ser un buen ejemplo para ustedes y así como yo, ustedes cumplan sus sueños.

A mis abuelos y abuelas, que aun a pesar de no ser muy apegada, siempre me hicieron saber que podría lograr muchas cosas.

A mi familia Romero Vargas, por el apoyo moral. Especialmente a mi sobrino Arath.

A AMTZR por tu apoyo, paciencia y ánimo en este camino.

A Dios, por permitirme culminar con mucha paciencia mi carrera, por fortalecerme y bendecirme día con día.

## **Agradecimientos**

A mis padres por siempre buscar la manera de sacarme adelante.

Al M. en C. Raymundo Salvado Gudiño Escandón, por todo el apoyo que me brindo. Gracias por toda la confianza y por darme la oportunidad de aprender un poco de sus conocimientos.

A Dr. José Alfredo Villagómez Cortés, por aceptar ser mi asesor y por la paciencia.

A la Unión Ganadera Regional de la Zona Centro del Estado de Veracruz, especialmente al Departamento Técnico, por todo el apoyo brindado.

A mis compañeros: Shantal, Nery, Christian, Diana, Fernanda, etc...

A AMTRZ por motivarme y siempre creer en mí.

Gracias a Dios por llenarme de muchas bendiciones en cada etapa de mi vida.

# Índice

Dedicatoria .....	i
Agradecimientos .....	ii
Índice .....	iii
Índice de figuras .....	v
Índice de cuadros .....	vi
Índice de abreviaturas .....	vii
Resumen .....	viii
Introducción .....	1
1. Revisión de literatura .....	3
1.1. El pastoreo y el estiaje en el trópico .....	3
1.2. Bloques multinutricionales .....	4
1.3. Banco de biomasa .....	5
2. Justificación .....	7
3. Objetivo e Hipótesis .....	8
3.1. Hipótesis .....	8
3.2. Objetivos .....	8
3.2.1 Objetivo General .....	8
3.2.2 Objetivos Específicos .....	8
4. Material y métodos .....	9
4.1. Tipo de estudio .....	9
4.2. Localización .....	9
4.3. Diseño de la investigación .....	10
4.3.1. Manejo de los animales .....	10
4.3.2. Manejo de la lechería .....	11
4.3.3. Manejo del pasto .....	13
4.4. Metodología de evaluación económica .....	13
5. Resultados y discusión .....	15
5.1. Centros de costeo operativo .....	15
5.2. Inversión de capital .....	15
5.3. Ingresos .....	16

5.4. Estructura de los costos de producción .....	18
5.5. Depreciación.....	20
5.6. Ingresos, Costos y Punto de Equilibrio .....	20
5.7. Análisis de rentabilidad .....	23
5.8. Puntos potenciales para mejorar la productividad y la rentabilidad .....	24
5.9. Discusión general .....	25
6. Conclusiones.....	29
Referencias.....	30

## Índice de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Jamapa, Veracruz. .... 10

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Composición nutricional de los bloques multinutricionales (BMN) en la unidad de producción bovina “La Campana”, Jamapa, Veracruz.....	12
<b>Cuadro 2.</b> Esquema de los principales centros de costeo en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.....	15
<b>Cuadro 3.</b> Inversiones de capital (en miles de pesos) en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.....	16
<b>Cuadro 4.</b> Ingresos brutos (en miles de pesos) en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.....	16
<b>Cuadro 5.</b> Estructura porcentual de los ingresos brutos anuales en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.....	18
<b>Cuadro 6.</b> Costos por año (en miles de pesos) para los indicadores registrados en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.....	19
<b>Cuadro 7.</b> Estructura porcentual (%) de los costos por año para los indicadores estudiados en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.....	20
<b>Cuadro 8.</b> Depreciación de los activos (en miles de pesos) en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.....	21
<b>Cuadro 9.</b> Ingresos, costos y utilidades (en miles de pesos) en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.....	22
<b>Cuadro 10.</b> Análisis de rentabilidad (VAN y TIR por años) en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.....	23
<b>Cuadro 11.</b> Rentabilidad sobre costos variables, sobre costos totales y años de retorno de la inversión en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.....	24

## Índice de abreviaturas

Abreviatura	Significado
BB	Banco de biomasa
BN	Bloques nutricionales
BMN	Bloques multinutricionales
CA	Carga animal
CF	Costo fijo
CT	Costo total
CV	Costo variable
IT	Ingreso total
Ha	Hectárea
MS	Materia seca
SDP	Sistema de doble propósito
R/I	Rentabilidad sobre inversión
R/CT	Rentabilidad sobre costo total
R/CV	Rentabilidad sobre costo variable
TIR	Tasa de retorno al capital
UN	Utilidad neta
UPP	Unidades de producción pecuaria
VAN	Valor actual neto
VPN	Valor presente neto

## Resumen

Vargas Cruz, Tania Estefany. 2022. Evaluación económica de la implementación de un banco de biomasa con *Cenchrus purpureus* CT-115 y bloques multinutricionales en el centro del estado 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 evaluar la inversión financiera y la rentabilidad la implementación de un banco de biomasa (BM) y de bloques multinutricionales (BMN) en una unidad productiva bovina de doble propósito en la zona centro del Estado de Veracruz. La tecnología propuesta se probó en una unidad de producción bovina (UPP) ubicada en el municipio de Jamapa, Veracruz. Al inicio, se usaron 24 animales cruda de Holstein o Suizo Pardo con razas cebuinas. La investigación consideró seis años. En la primera etapa (2014-2016) se dio el manejo habitual que se acostumbra en la zona (heno y ensilado como suplemento al pastoreo). En los tres años finales (2017-2019) esto se complementó con BMN elaborado en la finca y BM. Se utilizó el método de ingresos usando los precios corrientes para determinar los indicadores económicos. El cálculo del costo de los productos se realizó por prorrato. La evaluación financiera consideró la metodología de flujos, valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR). La UPP tuvo diversas fuentes de ingresos, pero la leche (26.48%) fue la principal, seguida de la venta de becerros (22.08%), sementales (16.46%), vacas (11.78) y becerras (7.43%); a partir de 2017, se vendieron también en forma constante novillonas de primer parto (11.32%) y pacas de heno (4.72%). En general, los ingresos se incrementaron durante el período, siendo más significativos a partir del uso de las tecnologías en estudio (de \$166,400 en 2014 a \$743,900 en 2019). Los costos variables representaron el 60% de los costos totales. En el período, los principales rubros dentro de los costos variables fueron: alimentación (31.22%), sanidad (24.82%), inseminación (13.63%) y mantenimiento del equipo (9.46%). En los costos fijos, la mayor proporción correspondió a mano de obra fija (38.78%) y a costo de oportunidad (33.44%). Los costos se incrementaron progresivamente en el período; los variables fueron de \$143,200 en 2014 a \$275,700 en 2019, y los fijos de \$124,300 en 2014 a \$232,800 en 2019. Los costos variables pasaron de \$143,200 en 2014 a un pico de \$ 285,100 en 2017, para bajar a 275,700 en 2019; en cambio, los costos fijos mostraron un incremento progresivo desde \$124,300 en 2014 hasta \$232,800 en 2018, lo mismo que los ingresos que aumentaron de \$206,600 en 2014 a \$743,900 en 2019. La utilidad neta fue negativa los dos primeros años, pero tras tornarse positiva en 2016, se incrementó paulatinamente hasta 2019. Esto se explica porque, con la aplicación de las tecnologías de BM y BMN se redujeron costos en alimentación y se incrementó el ingreso por venta de varios productos. Todas las rentabilidades fueron negativas los dos primeros años; a partir de 2016 (último año evaluado sin el uso de la tecnología), los números empiezan a hacerse positivos; después de 2017, la rentabilidad en la finca fue positiva. Se concluye que la implementación de BM y BMN en una UPP de doble propósito en la zona centro del Estado de Veracruz tuvo beneficios económicos.

**Palabras clave:** agronegocio, análisis económico, ganado de doble propósito, productividad pecuaria, rentabilidad económica, tecnología

## Introducción

En muchos países en desarrollo, la ganadería se considera una actividad multifuncional. Más allá de su papel directo en la generación de alimentos e ingresos, el ganado es un activo valioso, que actúa como reserva de riqueza, garantía en los créditos y como red de seguridad esencial en tiempos de crisis (FAO, 2019). Las evaluaciones económicas en las empresas o fincas de producción ganadera son de utilidad para el productor, ya que permiten conocer el comportamiento y el estado financiero de los mismos y ayudan a la toma de decisiones para su desarrollo o corrección, con la finalidad de disminuir los costos de producción, para mejorar los ingresos e incrementar la rentabilidad (Calderón *et al.*, 2012). Según Velasco *et al.* (2000), la ganadería es una actividad con requerimientos muy altos de capital y con rentabilidad en general baja, por lo que concluyen que la persistencia y reproducción de los sistemas de doble propósito en el trópico depende de un aumento significativo de la producción por hectárea y un manejo óptimo de la nutrición.

La cantidad y calidad de la biomasa de los pastizales tiene gran impacto en la producción y rentabilidad de las fincas. Dentro de limitaciones mayores de la producción forrajera está la estacionalidad, que obedece a cambios en los elementos climáticos a través del año, principalmente precipitación pluvial, temperatura, radicación solar y presencia de vientos. En el estado de Veracruz se pueden diferenciar dos épocas bien definidas del año: la temporada lluviosa y la temporada seca, cuya consecuencia es una oferta variable de forraje (Rivera, 2001).

En la llanura costera de Veracruz, el pasto es la fuente principal de alimento del ganado bovino, pero suele ser escaso y de mala calidad por el mal uso de las praderas, sobre todo durante la sequía (García *et al.*, 2019). La producción bovina en sistema doble propósito en la zona centro Veracruz se ve afectada por la falta de forraje de calidad que permita mantener parámetros productivos y reproductivos aceptables a lo largo del año, de modo que la producción estacional desbalanceada de los pastos es uno de los factores que más limitaciones ejerce sobre la producción ganadera en esta región (Crespo *et al.*, 2006). Sin embargo, existen opciones tecnológicas que pueden reducir este impacto negativo. La carencia de materia seca en el periodo poco lluvioso en fincas ganaderas de doble propósito en la zona tropical de la región centro de Veracruz se puede cubrir si se aplican tecnologías

como el banco de biomasa (BB) y los bloques multinutricionales (BMN) para mejorar la escasez de materia seca en el periodo poco lluvioso (Gudiño, 2018).

Tanto el banco de biomasa como los bloques multinutricionales son herramientas que apoyan a mitigar la falta de materia seca y la calidad de los pastos en las unidades de producción. Los métodos internos con pastos mejorados como *Cenchrus purpureus* cv. Cuba CT-115 manejados en divisiones de potreros o mediante la autosuficiencia de alimentos, permiten alimentar a los animales todo el año y acomodar las características de las especies de pastos utilizados según su curva de crecimiento y acordes con las necesidades de la UPP. En contraste, los métodos externos como el ensilaje, la henificación de forrajes y los concentrados resultan comparativamente costosos. Granados *et al.* (2011) encontraron que el uso de componentes tecnológicos como el banco de biomasa (BB) y los bloques multinutricionales (BMN) combinados con otras prácticas sanitarias y el uso de registros económicos y productivos, incrementa los niveles de producción, pero aún falta por determinar los beneficios económicos del uso de la tecnología.

Por otro lado, existen escasos estudios de tipo económico-productivo que permitan estimar la situación y características que presentan las unidades lecheras en las zonas tropicales del país. Para obtener esa información se requiere el registro sistemático de los gastos, los ingresos, la venta de los productos y los parámetros productivos y reproductivos, pero la mayoría de los productores en sistema doble propósito no registran las actividades productivas y económicas generadas en su unidad productiva, por lo cual no se pueden realizar evaluaciones económico-productivas en sus hatos. Los registros sistemáticos proporcionan una visión clara sobre la situación de un sistema de producción y permiten verificar los factores de la producción que afectan su rentabilidad (Núñez *et al.*, 1999, Calderón *et al.*, 2012).

Este trabajo busca determinar el alcance del comportamiento económico obtenido con las innovaciones tecnológicas mencionadas en la finca. El objetivo de este estudio será evaluar los beneficios económicos y productivos que resultan de la incorporación de los bancos de biomasa con *Cenchrus purpureus* CT-115 y de bloques multinutricionales, en una UPP de doble propósito en la zona centro del Estado de Veracruz.

## 1. Revisión de literatura

### 1.1. El pastoreo y el estiaje en el trópico

En el trópico, la producción ganadera se basa principalmente en el pastoreo de gramíneas nativas e introducidas. Por este motivo, el pastoreo es la fuente de alimentos más económica, con fácil obtención y buena disponibilidad, y una baja utilización de mano de obra. Sin embargo, la utilización del pastoreo está sujeto a las variaciones climáticas y a los factores fisicoquímicos del suelo (Gómez Ayala *et al.*, 2013). El estrés hídrico acelera el metabolismo de los pastos, por lo que en menos tiempo pasan del estado de crecimiento al estado reproductivo o de formación de semilla; con ello, su contenido nutricional disminuye y provoca que el ganado no llegue ni a cubrir sus requerimientos de mantenimiento (materia seca) (Giner *et al.*, 2012). En consecuencia, en los meses secos se reduce la capacidad instantánea, a no ser que se utilicen recursos conservados para mitigar el desbalance, lo que influye en la carga global, en las tasas de crecimiento y en los niveles productivos. Por el contrario, durante la época de lluvias se presentan excedentes de forraje que de no ser conservados se ven afectados en su calidad nutricional y, en consecuencia, inciden en forma negativa la productividad de la UPP (Sánchez Matta, 2005).

El acelerado progreso de la ganadería se acompaña de impactos negativos en el ambiente y en los recursos naturales, dentro de los cuales sobresale la degradación del suelo por efecto del sobrepastoreo. FONTAGRO (2019) considera que cerca del 70% de las tierras que se dedican al pastoreo muestran algún tipo de degradación, sea producto de la deforestación para ampliar la frontera ganadera, de la conversión de tierras marginales a la producción de alimento para ganado, a la contaminación de agua y suelos, o a la producción de gases de tipo invernadero (Gerber *et al.*, 2013).

La utilización del heno y de los ensilados son tecnologías con cierto arraigo en la zona, pero la gran masa de productores carece de acceso al equipo que se necesita para conservar estos alimentos; es por ello que la introducción de los bancos de biomasa en pastoreo y de los bloques multinutricionales pretende adicionar a los sistemas de doble propósito (SDP) tecnologías prácticas y rentables capaces de reducir sus costos de producción.

## 1.2. Bloques multinutricionales

El bloque nutricional es un material alimenticio sólido, que provee de manera lenta y constante nutrientes al animal. Estos bloques se pueden elaborar con una tecnología económica artesanal o semiartesanal con varios subproductos locales que se pueden adaptar a las condiciones variables en que operan los productores. Distintos investigadores han estudiado la tecnología para la fabricación de los bloques nutricionales, pero aun así existen algunos factores físicos como la dureza, los cuales pueden influir en el aprovechamiento de los bloques, y los cuales no han sido evaluados (Ríos *et al.*, 2000).

El uso de bloques nutricionales (BN) es una estrategia para suplementar a los rumiantes (Birbe *et al.*, 2006). El BN es sólido y compacto y su consumo por los rumiantes se regula debido a sus ingredientes y a sus características físicas que facilitan su manejo (Obía *et al.*, 2003). En la elaboración de los bloques multinutricionales se usan ingredientes energéticos, proteicos, minerales, aglutinantes y fibrosos que proporcionan nutrientes y complementan la calidad nutritiva de los forrajes, promueven el crecimiento microbiano ruminal, aumentan la digestibilidad, reducen el tiempo de pesaje del forraje en el sistema digestivo (Dean *et al.*, 2003), e incrementan su consumo (Birbe *et al.*, 2006).

El uso de BMN se considera una opción económica y viable para los programas de suplementación de ganado en pastoreo, además de suministrar una fuente de nitrógeno no proteico y otros elementos, sobre todo minerales (Luna y Urrutia, 2003). La suplementación con bloques aporta elementos que mejoran la actividad catalítica que se desarrolla en el rumen, y por lo tanto, mejoran el consumo de forrajes de baja calidad (Becerra e Hinestrosa, 1990). Al utilizar los BN junto con otros recursos alimenticios energéticos y proteicos, se pueden obtener respuestas positivas en la producción de carne y leche. En la suplementación con bloques influye positivamente la edad y peso, ya que se logra adelantar la pubertad en hembras cruzadas en condiciones de pastoreo (Ocaña, 2012).

A pesar de ser una tecnología que mejora la reproducción y la eficiencia alimentaria, existen dificultades para la fabricación de BMN debido a los escasos conocimientos para aumentar el formulario de bloques con materia prima de la región, lo que conduce a la poca resistencia que se logra en el tiempo de aplicación. También se debe considerar la época de

suministro, el número de comederos disponibles en los potreros, y la calidad y cantidad del material forrajero.

### 1.3. Banco de biomasa

En 1995, el Instituto de Ciencia Animal (ICA) de la Habana, Cuba liberó la tecnología de bancos de biomasa con Cuba CT-155 *Cenchrus pupureus*, y su estudio se ha continuado y extendido desde esa fecha en la ganadería cubana. En esencia, consiste en separar hasta 20% del área de la UPP y sembrar en ella Cuba CT-115 de agosto a noviembre, con objeto de almacenar forraje y pastar ganado entre rotaciones. Desde el punto de vista de rendimiento de MS, el Cuba CT-115 puede almacenar entre 20 y 25 t ha<sup>-1</sup> de biomasa en el período lluvioso, para ser pastada durante el período seco (Martínez y Herrera, 2006). Martínez (2010) sugiere sembrar el 30% de la superficie de una UPP con CT-115 y el 70% restante con otro tipo de pasto. Se recomienda tener más de 20 parcelas en el área de CT-115 (30%) y también más de 20 parcelas en el resto del área (70%). El tamaño de las parcelas difiere en función del área de que disponga la UPP.

El sistema consiste en utilizar como pasto, en el período poco lluvioso, la biomasa que se acumuló durante la época lluviosa. En Cuba el pastoreo se inicia a partir del 15 de noviembre y no se debe extender más allá de enero para prevenir que se pierda la humedad residual del suelo y que el rebrote sea rápido y efectivo dentro del período poco lluvioso. Cuando el primer pastoreo en CT-115 ocurre, el 70% del área restante se descansa. Al terminar el pastoreo en el CT-115, se comienza a utilizar el otro 70%. La suma del tiempo en ambas áreas constituye un ciclo de pastoreo. El primer ciclo puede durar 90 días, lo cual permitiría el inicio de un segundo ciclo con más de 80 días de descanso, y así sucesivamente hasta completar tres ciclos durante el período poco lluvioso, sin necesidad de utilizar forrajes externos (Martínez, 2010). La curva de rendimiento de MS responde al modelo clásico de Gompertz (Martínez y Herrera, 2006). Fortes *et al.* (2014), al estudiar el movimiento de sustancias durante el pastoreo y rebrote del Cuba CT-115, señalaron que existe un gradiente diferencial entre las hojas y los tallos, lo que permite almacenar carbohidratos solubles en el tallo que propician el próximo rebrote. Es muy importante que los tallos permanezcan como material residual, para asegurar un segundo pastoreo dos o

tres meses después. La medición de los bancos de biomasa disponible en la pastura brinda información de importancia para las UPP debido a la relación directa que existe entre el material que se ofrece por día a los animales en pastoreo (kg. por vaca), y su efecto sobre la carga animal (CA), pues según Tozer *et al.* (2004), a mayor disponibilidad de forraje, la CA y la eficiencia de los animales en pastoreo tiende a disminuir.

En el Estado de Veracruz, el *Cenchrus purpureus* CT-115 es un recurso forrajero de reciente introducción que puede ser utilizado como alimento para los rumiantes (Rahman *et al.*, 2019). El banco de Biomasa con *Cenchrus purpureus* CT-115 ofrece una solución a la estacionalidad de los pastos y forrajes, con bajo costo y sostenibilidad de los recursos de la UPP. La variedad *Cenchrus purpureus* CT-115 es un pasto perenne, de ciclo de crecimiento medio (6 meses), producto de técnicas mutagénicas a partir del cultivo de tejido de la variedad King Grass y reúne características favorables tales como: excelente respuesta en pastoreo, alta producción aún sin riego, alta palatabilidad y gran cantidad de hojas de buena calidad (Martínez *et al.*, 2012). Dado que los productores ganaderos de la región lo pueden establecer en sus predios con poca información sobre el comportamiento productivo en sus condiciones particulares, se hace necesario realizar investigaciones que permitan obtener información sobre el potencial de producción de biomasa y otros parámetros morfológicos y bromatológicos de este pasto, en el periodo poco lluvioso con riego y sin él (Retureta *et al.*, 2019).

## 2. Justificación

Tauer y Mishra (2006) consideran que un sistema de pastoreo exitoso es aquel con capacidad para reducir los costos totales de producción de forma eficiente, sin embargo, para muchas fincas la utilización de pastoreo resulta ser un reto pues la estructura de costos se ve con ello modificada. La rentabilidad en fincas se mide con base en el recurso limitante para el productor, bien sea la cantidad de animales que puede soportar su terreno o la cantidad de terreno disponible (Tozer *et al.*, 2004).

En la actualidad, una empresa agropecuaria en el subsector pecuario debe no solo ofertar productos de calidad e inocuos, de forma que tenga acceso a las cadenas productivas con un valor agregado, sino también operar de manera rentable para poder persistir en el mercado en el largo plazo. El desarrollo y aplicación de tecnologías ha hecho cada día más fácil el trabajo en el sector agrícola. Se sabe que los factores sociodemográficos correlacionan con la adopción de tecnología y que algunos tipos de fincas son más propensas que otras a usar tecnologías modernas. Una de las razones podría residir en los altos costos de inversión, la longevidad de la inversión y la rentabilidad percibida, pero muchas veces no existen datos duros que soporten esta apreciación, por lo que es necesario incentivar al productor a verificar sus costos antes de tomar decisiones (Tapia Spinoso, 2020). En este trabajo se sintetizarán las bases necesarias para comprender el alcance del comportamiento económico obtenido con las innovaciones tecnológicas en la unidad productiva con la que se trabaja la introducción del banco de biomasa y bloques multinutricionales. Las evaluaciones de sistema de pastoreo tienen a omitir el componente económico dentro de sus variables de análisis a sabiendas de la estrecha vinculación que existe entre estos parámetros y la rentabilidad de las empresas (Villalobos *et al.*, 2013).

La información resultante proporcionará elementos a los productores de la zona central de Veracruz y otras con características ambientales y de manejo similares, para tomar decisiones fundamentadas sobre la conveniencia económica de implementar las tecnologías de un banco de biomasa con *Cenchrus purpureus* CT-115 y bloques multinutricionales en sus predios.

### **3. Objetivo e Hipótesis**

#### **3.1. Hipótesis**

La implementación de las tecnologías de un banco de biomasa con *Cenchrus purpureus* CT-115 y bloques multinutricionales resulta rentable en las condiciones de doble propósito en la zona centro del Estado de Veracruz, México.

#### **3.2. Objetivos**

##### **3.2.1 Objetivo General**

Evaluar la inversión financiera y la rentabilidad de la incorporación de bancos de biomasa de *Cenchrus pupureus* CT-115 y de bloques multinutricionales en una unidad productiva bovina de doble propósito en la zona centro del Estado de Veracruz.

##### **3.2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el impacto económico de la integración de la tecnología de bancos de biomasa de *Cenchrus pupureus* CT-115 y de bloques multinutricionales en una unidad productiva bovina de doble propósito en la zona centro del Estado de Veracruz.
- Identificar los puntos potenciales para mejorar la productividad y la rentabilidad con la integración de las tecnologías de bancos de biomasa y bloques multinutricionales en unidades productivas bovinas de doble propósito en la zona centro del Estado de Veracruz.

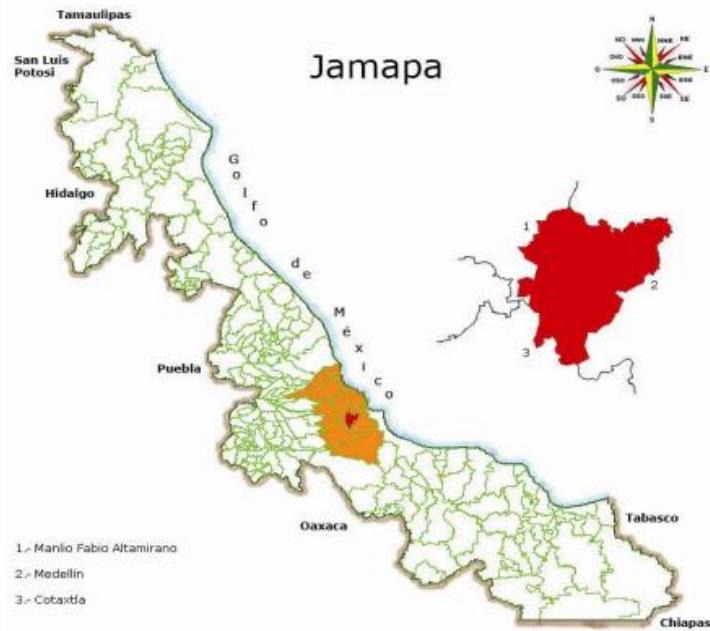
## 4. Material y métodos

### 4.1. Tipo de estudio

Por su finalidad, el presente estudio es de tipo aplicado, porque contribuye a atender un problema específico, en este caso relacionado con el objeto de estudio que se aborda; en este caso, la investigación busca establecer la rentabilidad de la implementación de un banco de biomasa con *Cenchrus purpureus* CT-115 y de bloques multinutricionales en una finca 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 poder realizar la evaluación económica, se requiere la colecta de datos sobre el desempeño de la UPP en un periodo determinado. La investigación posee también un carácter “*in situ*”, porque el estudio se realiza en el lugar en el que el fenómeno que se estudia ocurre. En lo tocante al control de las variables, el estudio es “*ex -post facto*”, porque no existe manipulación de variables y la observación de la información de interés, en este caso los indicadores económicos, se determinan después de que los animales completaron su ciclo productivo. Finalmente, el alcance de la investigación es múltiple; en principio, posee un carácter exploratorio, porque la información sobre la rentabilidad de la tecnología de interés se desconoce, pero también es descriptivo, ya que se reunirá información cuantificable que después de los análisis proporcionará detalles sobre las características económicas de las tecnologías evaluadas en las condiciones particulares en que se efectúa el estudio.

### 4.2. Localización

Este trabajo de investigación se desarrolló en una lechería comercial de la zona centro del estado, en el municipio de Jamapa, Veracruz, entre 2014 y 2019. El municipio de Jamapa se ubica en la zona centro del Estado, en las coordenadas 19° 03' de latitud norte y 96°14' de longitud oeste, a una altura de 57 metros sobre el nivel del mar (Figura 1). Este municipio limita al noroeste con el municipio de Manlio Fabio Altamirano, al noreste con Medellín, al sur con Tlalixcoyan y Cotaxtla y al oeste con Soledad de Doblado. Tiene una superficie de 132.41 km<sup>2</sup> que representan el 0.18% del total del estado (SEFIPLAN, 2016).



**Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Jamapa, Veracruz.**

Fuente: SEFIPLAN (2016).

### 4.3. Diseño de la investigación

La fase de campo de esta investigación tuvo lugar entre febrero y mayo del 2022, mediante una evaluación económica de la implementación de un banco de biomasa con *Cenchrus purpureus* CT-115 y bloques multinutricionales en la unidad de producción pecuaria “La Campana”, ubicada en el kilómetro 6 del camino Jamapa – Zacatal, en el municipio de Jamapa, Veracruz, la cual cuenta con 26 hectáreas en un sistema bovino de doble propósito y un inventario de animales variable, pero para este estudio se usaron al inicio 24 provenientes de la crusa de ganado Holstein o Suizo Pardo con razas cebuinas.

#### 4.3.1. Manejo de los animales

El hato se manejó con inseminación artificial a celo detectado y a tiempo fijo y monta controlada con semen de toros sardo negro, Gyr y Brangus. Cada 3 meses, un médico veterinario especialista en reproducción realizó el diagnóstico de gestación de los animales que no presentaban celo natural en los primeros 90 días; aquellos en los que se hacía la inseminación artificial a celo visto entraban a un programa de inseminación artificial a tiempo fijo y posteriormente se servían con monta natural. Las vacas con mejor aptitud

lechera se inseminaron con semen de sardo negro y Gyr. Posteriormente, si no quedaban gestadas con esas técnicas, pasaban a monta natural con toro sardo negro, y las vacas con aptitud cárnea con Brangus.

En el hato se emplea un manejo integral de sanidad que consiste en desparasitación cada 6 meses a las vacas y a los becerros a los 3 meses de edad, previo diagnóstico de parasitosis. De acuerdo con los resultados de laboratorio, se elige y aplica el desparasitante más apropiado para solucionar el problema. En lo que respecta al programa de vacunación, se tiene un calendario de vacunación adecuado a las enfermedades que se presentan en la zona. Para clostridiosis, se vacuna en enero y junio; para derriengue, en marzo y agosto. Contra histosilosis, enfermedades virales de la reproducción y leptospirosis se vacunó en febrero. El hato tiene un manejo integral de la reproducción en donde se vacuna contra enfermedades reproductivas: rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR), diarrea viral bovina, (DVB) y leptospirosis. El control de neosporosis se realiza desparasitando al perro que se tiene en la unidad productiva, tomando muestras de heces antes de dicha acción para verificar la presencia de este parásito. Las vacas incluidas en el estudio recibieron sales minerales a libertad.

#### **4.3.2. Manejo de la lechería**

La investigación se desarrolló a lo largo de seis años. La primera etapa duró tres años y consistió en el manejo habitual que se acostumbra en la zona, pues se proporciona heno y ensilado como suplemento al ganado en pastoreo. En los tres años finales, esto se complementó con BMN y bancos de biomasa. La colecta de datos comenzó en 2014, cuando la finca contaba con 24 vacas (con una carga animal de 0.92 animales <sup>-ha</sup> y tenía 11 potreros con gramíneas de bajo rendimiento y calidad en el periodo poco lluvioso. Durante los seis años se ofrecieron sales minerales a los animales para su consumo a voluntad.

Los BMN se elaboraron en la propia UPP a un costo de \$4.56. El BMN se elaboró con 45% de melaza, 5% de urea, 10% de cal, 5% de sal mineral y 35 % de ingredientes de relleno como mazorca de maíz molida, salvado de trigo o rastrojo de maíz molido (Cuadro 1). La mezcla para preparar el bloque se realizó en una concretera con capacidad de 100 kg. Se hacían revolturas de 90 kg para llenar tanques plásticos de 200 L partidos por la mitad, mismos que se ubicaron en las áreas de estabulación. En una primera etapa, se determinó el

consumo promedio por animal, el cual se calculó en 0.5 kg/vaca/día; con base en esto, se ofrecieron semanalmente un tanque con 90 kg de bloque, lo que representa un promedio de 12.25 kg/día para 25 vacas, con un consumo promedio de 0.54 kg./día. La mezcla permaneció dentro del tanque y se distribuyó una semana después de su confección.

**Cuadro I.** Composición nutricional de los bloques multinutricionales (BMN) en la unidad de producción bovina “La Campana”, Jamapa, Veracruz.

Materia Prima	Porciento de inclusión	Energía metabolizable	Proteína bruta	Ca	P
Miel final	40.0	1.09	14.80	5.44	0.40
Salvado de trigo	30	0.81	47.10	0.27	2.52
Grano de maíz	10.0	0.32	9.70	0.22	0.30
Carbonato de calcio	10	0.00	0.00	38.7	0.00
Mezcla mineral	5.0	0.00	0.00	5.00	4.00
Urea	5.0	0.00	143.75	0.00	0.00
Totales		2.23	215.35	49.63	7.22
Requerimientos		2.20	210.00	45.00	7.00

La tecnología de los bancos de CT-115 no está diseñada para ofrecerse como heno y ensilado, se ofreció sólo en el período poco lluvioso en cantidades que variaron según se desarrolló la tecnología. En los tres años finales, junto con el banco de biomasa se ofrecieron los bloques multinutricionales a razón de 0.5 kg/vaca en ordeño/día durante el período poco lluvioso en cantidades fijas. Durante los 6 años del estudio, el ganado se mantuvo en estabulación entre 7:00 a.m. y 4:00 p.m. De manera adicional, se destinó un espacio para la producción de heno y ensilado adicional a las 26 ha consideradas como área de pastoreo. Este espacio de producción consistió en 1 ha de *Digitaria decumbens* y 1 ha de *Cenchrus purpureus* cv. Cuba CT-169.

Las vacas se ordeñaron en forma manual una vez por día a las 6 am con apoyo del becerro y con extracción de toda la leche. Las vacas no recibieron suplemento durante el ordeño, y al término del mismo, se pasaron al área de amamantamiento durante dos horas.

Los becerros se dividieron en dos grupos: el primero, con menores de tres meses (pequeños); el segundo, aquellos con tres meses o más. Los becerros de menor talla disfrutaron de una hora de amamantamiento al día, en la mañana o en la tarde, en dependencia de su comportamiento; después, se estabularon y recibieron heno y hasta un kg de concentrado al día. El grupo de becerros mayores de tres meses salió a pastar y contó con acceso a agua potable, a minerales y a 1-2 kg de concentrado, en dependencia del estado del pasto. Los becerros se pesaron al nacer y al destete como establece la rutina de la UPP. Los pesajes de leche se hicieron cada 15 días para calcular la producción por lactancia de cada vaca.

#### **4.3.3. Manejo del pasto**

La aplicación de la tecnología inició después del establecimiento del banco de biomasa con Cuba CT-115 en 7.8 ha divididas en 15 divisiones (“cuartones”), lo que representa el 30% de la finca. Esta área se fertilizó con urea a razón de 50 kg de N <sup>-ha</sup> de forma localizada, sólo en la primera rotación del año. El pastoreo comenzó en diciembre de 2016 con 24 vacas mestizas de Cebú y Holstein de 450 a 500 kg de peso y en buen estado físico. El periodo de ocupación por división fue de cuatro, tres y dos días en la primera, segunda y tercera rotación, respectivamente, lo que equivale a 60, 45 y 30 días en Cuba Ct.115, para un total de 135 días en pastoreo. El otro 70% de la superficie (18.2 ha) estaba compuesto por *Digitaria decumbens*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* y *Cynodon nlemfuensis*, y fue pastado a continuación del banco de biomasa en cada rotación, en 10 potreros, con un periodo de ocupación de uno a tres días, para completar rotaciones de 90, 60 y 50 días, para un total de 210 días durante el periodo poco lluvioso. Esta área se fertilizó también con urea a razón de 50 kg de N <sup>-ha</sup> después de la primera rotación. Durante la época de seca se pudo aplicar riego en dos ocasiones con una lámina de 25 mm.

#### **4.4. Metodología de evaluación económica**

Para determinar los indicadores económicos: ingresos, egresos, margen de ganancia, utilidad bruta, depreciación, punto de equilibrio y rentabilidad se utilizó el método de ingresos usando los precios corrientes o de mercado (Aguilar Barradas *et al.*, 2011). Para la

depreciación, se aplicaron los períodos de vida útil de los activos fijos previstos por la Ley por el método de depreciación en línea recta (Presidencia de la República, 2013).

El cálculo del costo de los productos como leche, vacas de desecho, becerros y otros, se realizó por el método de prorrataeo, al distribuir los costos totales anuales del sistema, de acuerdo con la proporción porcentual con que incide el valor de la venta de cada uno de estos productos en el valor anual de los gastos (Schaefer, 1982). La evaluación financiera se realizó por la metodología de flujos, lo que incluye el cálculo del valor presente neto (VPN) y la tasa interna de Rendimiento, Retorno o Rentabilidad (TIR) (Carrillo Rosero *et al.*, 2019). Todos los datos de campo se concentraron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel para poder sintetizar los datos y elaborar los cuadros con los resultados.

## 5. Resultados y discusión

### 5.1. Centros de costeo operativo

La operación de una empresa ganadera implica la realización de diversas actividades de manejo a lo largo de la vida de la misma. Algunas de estas se efectúan de manera continua, otros solo en determinados momentos. El Cuadro 2 expone el esquema general de las principales acciones que incurrieron en gastos en el periodo 2014-2019. El manejo reproductivo, que en esta finca se realiza tanto por monta natural como por inseminación artificial, es una actividad continua. Lo mismo ocurre con las prácticas sanitarias, ya que la vacunación, la desparasitación interna y la desparasitación externa se realizan para todos los animales, de manera continuada y con apego a un calendario preexistente. De igual forma, la suplementación al ganado con pacas de heno, ensilado y con sales minerales se hizo a lo largo de todo el periodo de estudio. En cambio, el suministro de concentrado se hizo solo durante los primeros tres años, pues fue reemplazado por el uso de los bloques multinutricionales y de los bancos de biomasa. Asociado con esto último, se recurrió al cerco eléctrico para inducir un uso más eficiente del forraje por parte de los animales.

**Cuadro 2.** Esquema de los principales centros de costeo en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.

Actividades	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Suministro de concentrado	x	x	x			
Bloques multinutricionales				x	x	x
Bancos de biomasa				x	x	x
Pacas de heno	x	x	x	x	x	x
Ensilaje	x	x	x	x	x	x
Minerales	x	x	x	x	x	x
Inseminación artificial	x	x	x	x	x	x
Monta natural	x	x	x	x	x	x
Prácticas de sanidad	x	x	x	x	x	x
Rotación de potreros	x	x	x	x	x	x
Cerco eléctrico				x	x	x

### 5.2. Inversión de capital

El cuadro 3 condensa la inversión de capital que se hizo en la unidad productiva en estudio de 2014 a 2019. El precio por hectárea del terreno se mantuvo constante durante este periodo; en cambio, el valor de la maquinaria, infraestructura y equipo se reducen de

manera progresiva debido a los ajustes por la depreciación correspondiente. En contraste, el valor de los animales se incrementa, aunque ello es reflejo del crecimiento paulatino en el tamaño del hato. Al considerar todos los montos de inversión a lo largo del periodo, estos crecieron 21.5% entre 2014 y 2019.

**Cuadro 3.** Inversiones de capital (en miles de pesos) en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.

Concepto	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Terreno</b>	2,800.0	2,800.0	2,800.0	2,800.0	2,800.0	2,800.0
<b>Animales</b>	315.0	385.0	385.0	868.0	998.0	1,110.0
<b>Equipos</b>	100.0	98.5	98.4	98.3	98.1	98.0
<b>Infraestructura</b>	35.0	33.6	32.2	30.8	29.2	27.5
<b>Maquinaria</b>	200.0	192.8	185.1	176.8	167.7	157.7
<b>Total</b>	3,450.0	3,510.1	3,500.9	3,973.9	4,093.1	4,193.3

### 5.3. Ingresos

Los ingresos económicos en la unidad productiva se obtuvieron de la venta de diferentes productos, cada uno de los cuales aportó una proporción distinta. En el Cuadro 4 se desglosa el total de los ingresos por año que representaron estos rubros en la finca, en miles de pesos mexicanos, obtenidos en los seis años de estudio. En general, los ingresos se incrementaron durante el periodo, siendo más significativos a partir del uso de las tecnologías en estudio.

**Cuadro 4.** Ingresos brutos (en miles de pesos) en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.

Concepto	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Leche</b>	85.8	108.6	83.6	137.5	162.1	225.0
<b>Becerros</b>	22.3	18.4	174.7	154.8	152.9	146.3
<b>Vacas</b>	18.3	39.9	56.8	91.0	91.0	60.1
<b>Becerradas</b>	6.1	19.7	24.0	48.5	52.5	74.5
<b>Novillona de primer parto</b>	-	18.0	-	170.0	110.0	45.0
<b>Sementales</b>	33.5	43.5	84.0	94.0	109.0	135.0
<b>Pacas de heno</b>	-	-	-	20.0	65.0	58.0
<b>Total de ingresos</b>	166.4	239.2	423.1	715.9	742.7	743.9

La ganadería bovina de doble propósito se basa en la producción simultánea de leche y carne, pero en función de la demanda y los precios corrientes de estos productos, es posible hacer ajustes internos en su manejo para, o bien producir más leche u obtener un mayor número de becerros que se destetan para venta.

Con excepción de 2016 y 2017, la venta de leche representó la principal fuente de ingresos en la finca en estudio. Esto se explica porque de los años 2017 al 2019 en que se inició la aplicación del banco de biomasa y de los bloques multinutricionales, los precios de la leche fueron bajos y relativamente altos los del becerro. Por esta razón, se limitó la extracción de leche en beneficio de la producción de becerros, aunque esto también se benefició por el incremento de los partos y la consecuente cosecha de becerros, y se consolidó por la venta de material genético (sementales) a lo largo de los seis años del estudio. Pese a ello, se aprecia que el concepto venta de leche promedió \$92,700 en los tres primeros años, antes de la aplicación de la tecnología, y con la tecnología pasó a \$174,900; lo que indica que debido al uso y aplicación del BM y BMN este concepto casi duplicó el ingreso. Al estudiar el efecto del Cuba CT-115 en la tecnología de banco de biomasa, Fortes *et al.* (2014) mencionan que el principal resultado obtenido fue el incremento en la capacidad de carga de la pradera, con el consiguiente aumento en la producción del hato. De igual modo, Alarcón *et al.* (2015), en un estudio sobre transferencia de tecnología pecuaria en Santiago de Cuba, concluyen que el incremento de la base alimentaria con Cuba CT-115 acrecienta el tamaño y rendimiento del hato.

La venta de becerros, de vacas de desecho, de becerras para el abasto y de sementales, son los otros rubros que representaron ingresos durante estos seis años. A partir del 2017, con la aplicación de las tecnologías estudiadas se obtuvieron ingresos adicionales por concepto de la venta de pacas de forraje, las cuales antes del uso de las tecnologías bancos de biomasa y bloques multinutricionales en la finca se utilizaban solo para alimentar a los animales de la propia empresa.

El Cuadro 5 es similar al anterior en su contenido, solo que ilustra el valor porcentual de los ingresos brutos en cada uno de los años en estudio, con el fin de resaltar algunos cambios. Los primeros dos años, los ingresos provienen principalmente de la venta de leche

y de sementales, pero en el tercer año, los becerros pasan a representar la principal fuente de ingresos. Para el cuarto año, los conceptos de ingresos son bastante equilibrados, con proporciones muy semejantes entre becerros vendidos, novillonas y leche. El quinto año hay una situación parecida, con la leche y los becerros como los principales proveedores de ingresos. Finalmente, en el último año, despunta de nuevo la leche, con los becerros y los sementales a la zaga. Llama también la atención la participación progresiva de la venta de pacas de heno a partir de 2017, lo que contribuye a una mayor diversificación de las fuentes de ingresos.

<b>Cuadro 5. Estructura porcentual de los ingresos brutos anuales en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.</b>						
<b>Concepto de venta</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Leche	51.57	45.0	19.76	19.21	21.84	30.24
Becerros	13.44	7.71	41.29	21.63	20.60	19.67
Sementales	20.13	18.18	19.85	13.13	14.68	18.15
Vacas	11.19	12.91	13.42	12.72	12.25	8.08
Novillona de primer parto	-	7.52	-	23.75	14.81	6.05
Becerreras	3.67	8.26	5.67	6.78	7.08	10.02
Pacas de heno	-	-	-	2.79	8.75	7.80

#### **5.4. Estructura de los costos de producción**

El Cuadro 6 muestra los principales costos registrados en el proceso productivo de la finca durante los años del estudio. Tanto los costos fijos como los variables fueron superiores en los últimos tres años. Dentro de los costos variables, los rubros en los que hubo más desembolso a través de los años fueron alimentación y sanidad, pero mantenimiento del equipo, electricidad y otros gastos también exhibieron un marcado incremento a lo largo del horizonte temporal del estudio. En los costos fijos, la mano de obra fija y la administración fueron los conceptos que más se incrementaron en el lapso estudiado. Como costo de oportunidad, se consideró el ingreso potencial que se hubiera obtenido en caso de haber arrendado toda la superficie y no utilizarla con este proyecto. Los costos totales casi se duplicaron al término del estudio, es comparación con el valor al inicio del periodo. La inversión para el establecimiento de la pradera CT-115 fue particularmente elevada en 2016, menor en 2017 y mínima en 2014.

**Cuadro 6.** Costos por año (en miles de pesos) para los indicadores registrados en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.

Concepto	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Costos variables</b>						
Sanidad	26.1	39.4	48.1	68.2	84.3	86.1
Alimentación	61.9	81.9	53.7	102.1	81.2	62.2
Inseminación	10.0	22.0	33.0	37.2	42.3	48.9
Mantenimiento del equipo	12.0	18.0	24.0	24.0	26.1	30.1
Combustible	10.0	9.4	9.4	11.4	12.9	13.9
Costo establecimiento de pradera CT-I15	4.0	-	48.9	11.6	-	-
Mantenimiento de praderas	6.7	5.0	5.0	3.6	2.4	2.1
Energía eléctrica	2.4	3.6	4.8	6.3	8.4	9.6
Otros costos	9.9	12.6	18.0	20.4	21.2	22.6
<b>Total costos variables</b>	<b>143.2</b>	<b>192.1</b>	<b>245.1</b>	<b>285.1</b>	<b>278.9</b>	<b>275.7</b>
<b>Costos fijos</b>						
Mano de obra fija	38.4	43.2	50.4	92.8	112.8	112.8
Costo de oportunidad	53.6	53.6	61.3	61.3	61.3	61.3
Administración	21.6	32.4	43.7	43.7	46.8	48.0
Depreciación	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75
<b>Total costos fijos</b>	<b>124.3</b>	<b>139.95</b>	<b>166.15</b>	<b>208.55</b>	<b>231.65</b>	<b>232.8</b>
<b>Costos totales</b>	<b>267.5</b>	<b>332.0</b>	<b>411.2</b>	<b>493.6</b>	<b>510.5</b>	<b>508.55</b>

Para entender mejor las relaciones entre los distintos costos y los rubros que los componen, el Cuadro 7 presenta los datos del cuadro anterior con una estructura porcentual de los costos por año y por rubros. Dentro de los costos variables, la participación del costo por suplementos alimenticios disminuyó de manera progresiva hasta casi la mitad de lo que representaba en el primer año, pese al incremento en el número de animales en la misma superficie. Esta disminución se debe fundamentalmente a la introducción de BMN y BM en pastoreo, los cuales redujeron las necesidades de heno y ensilado. De igual forma, los costos por sanidad y por inseminación se incrementaron proporcionalmente al final del periodo en estudio, lo que se explica por el incremento en el número de animales en todas las categorías que soportó la pradera al pasar el tiempo. Los costos variables representaron entre 52.8 % en 2014 y 59.1% en 2016 de los costos totales y se incrementaron sobre todo debido al uso de la tecnología de BM y de BMN. En los costos fijos, solo la mano de obra fija mostró un incremento de casi 50% entre el inicio y el fin del periodo estudiado. En términos comparativos, el costo de oportunidad y la depreciación se redujeron de manera

progresiva con el tiempo en su proporción, aunque en términos reales fueron prácticamente constantes.

<b>Cuadro 7.</b> Estructura porcentual (%) de los costos por año para los indicadores estudiados en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.						
<b>Concepto</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>Costos variables</b>						
Alimentación	43.2	42.6	21.9	35.8	29.1	22.5
Sanidad	18.2	20.5	19.6	23.9	30.2	31.2
Combustible	7.0	4.9	3.8	4.0	4.6	5.0
Mantenimiento de equipos	8.3	9.3	9.7	8.4	9.3	10.9
Costo establecimiento de pradera CT-115	2.7	-	19.9	4.0	-	-
Mantenimiento de praderas	4.6	2.6	2.0	1.2	0.8	0.7
Inseminación	7.0	11.4	13.4	13.0	15.1	17.7
Energía eléctrica	1.6	1.8	1.9	2.2	3.0	3.4
Otros costos	6.9	6.5	7.3	7.1	7.6	8.2
<b>Total costos variables</b>	<b>52.8</b>	<b>57.2</b>	<b>59.1</b>	<b>57.3</b>	<b>54.2</b>	<b>53.8</b>
<b>Costos fijos</b>						
Mano de obra fija	30.0	30.1	29.7	43.8	48.0	47.7
Costo de oportunidad	42.0	37.4	36.1	28.9	26.1	25.9
Administración	16.9	22.6	25.8	20.6	19.9	20.3
Depreciación	8.6	7.6	6.4	5.1	4.6	4.6
<b>Total costos fijos</b>	<b>46.4</b>	<b>42.1</b>	<b>40.4</b>	<b>42.2</b>	<b>45.3</b>	<b>45.7</b>

## 5.5. Depreciación

La depreciación es la disminución periódica del valor de un activo fijo debido al uso o al transcurso del tiempo (Alonso-Pesado *et al.*, 1991). El cálculo de la depreciación (Cuadro 8) considero básicamente la infraestructura (galera y corrales), tractor, implementos y equipos (chapeadora, arado y rastra).

## 5.6. Ingresos, Costos y Punto de Equilibrio

En un sistema de producción como el que se analiza, cuyo único giro comercial es como empresa pecuaria, la venta de productos pecuarios es la sola fuente de ingresos económicos para el sistema de producción. Por lo tanto, se esperaría que el recurso generado fuera suficiente para cubrir todos sus costos. Los costos totales (CT) resultan de la adición de los costos variables (CV) y los costos fijos (CF). Cuando a los ingresos totales (IT) se sustraen a los costos totales, se obtiene la utilidad bruta (UB). La utilidad neta (UN) es el resultado

de deducir a la utilidad bruta la depreciación, los impuestos, los intereses y los gastos generales, si los hubiese (Cuadro 9).

<b>Cuadro 8.</b> Depreciación de los activos (en miles de pesos) en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.						
<b>CONCEPTO</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>Galera</b>						
Valor de adquisición	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Vida útil, años	20	20	20	20	20	20
Valor de recuperación	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Depreciación anual	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
<b>Corrales</b>						
Valor de adquisición	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Vida útil, años	20	20	20	20	20	20
Valor de recuperación	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Depreciación anual	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
<b>Tractor</b>						
Valor de adquisición	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
Vida útil, años	15	15	15	15	15	15
Valor de recuperación	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Depreciación anual	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66
<b>Equipos</b>						
Valor de adquisición	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Vida útil, años	15	15	15	15	15	15
Valor de recuperación	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
Depreciación anual	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
<b>Depreciación total anual</b>	<b>10.75</b>	<b>10.75</b>	<b>10.75</b>	<b>10.75</b>	<b>10.75</b>	<b>10.75</b>

De acuerdo con el análisis, a partir de 2016 se obtuvo un ligero ingreso positivo, lo que implica que el punto de equilibrio se alcanzó a finales de 2015. En cierto modo este resultado es circunstancial, y no totalmente el resultado de una buena gestión, dado que en 2015 hubo un incremento en el precio del becerro, el cual durante el estudio pasó de \$17.00 a \$40.00 el kilogramo; en forma similar, el precio de la vaca de desecho aumentó de \$12.00 a \$24.00 el kilogramo. En contraste, la leche mantuvo su precio durante los años en estudio en \$6.00 promedio en período seco y \$5.00 en época lluviosa. El aumento de precio de la carne en pié no influyó en el valor negativo de la utilidad neta en los años 2014 y 2015. Cuando se realizó el análisis de estos años con los cambios de precio (\$40.00 y \$24.00 para un kg de vaca y becerro, respectivamente), la utilidad neta siguió negativa en -\$64200 y -\$29000 respectivamente, lo que denota que la modificación positiva del precio fue la causa principal de los incrementos en la utilidad neta.

**Cuadro 9.** Ingresos, costos y utilidades (en miles de pesos) en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.

Concepto	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Costos Variables, \$</b>	143.2	192.1	245.1	285.1	278.9	275.7
<b>Costos Variables, %</b>	52.87	57.28	59.12	57.36	49.86	46.35
<b>Costos Fijos, \$</b>	124.3	139.95	166.15	208.55	231.65	232.8
<b>Costos Fijos, %</b>	46.4	42.1	40.4	42.2	45.3	45.7
<b>Costos Totales, \$</b>	267.5	332.0	411.2	493.6	510.5	508.55
<b>Ingresos, \$</b>	206.6	306.4	423.1	715.9	742.7	743.9
<b>Utilidad Neta, \$</b>	<b>-60.9</b>	<b>-25</b>	11.9	222.3	232.2	235.3
<b>Utilidad Neta, %</b>	<b>-29.47</b>	<b>-8.68</b>	2.8	31.05	31.26	31.64

Los mayores márgenes de ganancia se observaron 2019 (31.64%), seguido de 2018 (31.26%) y 2017 (31.05%). Esto se explica porque, con la aplicación de las tecnologías de BM y BMN se logró que bajaran los costos por alimentación, y se incrementaron los ingresos por venta de diferentes productos, incluso pacas de heno que en los años previos se utilizaban. También, en estos últimos años se produjo mayor disponibilidad de pastura para alimentar a los animales existentes, con incremento en carga animal. En contraste, la utilidad neta en los años 2014 y 2015 fue negativa debido a la alta dependencia de alimentos externos (que representaron más de 40% de los costos variables), además de una proporción relativamente alta de mano de obra, en comparación con los demás años. Barros *et al.* (2018) en el sur de Brasil determinaron costos variables de 12% en una finca con una fuerte inversión en infraestructura y equipo, y como consecuencia de ello, los ingresos totales no lograron cubrir los costos totales.

El punto de equilibrio económico es el nivel de producción en el que los costos totales de una actividad son igual a los ingresos totales (Alonso Pesado *et al.*, 1991). Este valor muestra el nivel mínimo de producción más allá del cual la actividad económica genera utilidades y por debajo del cual se incurre en pérdidas. En el presente estudio, a partir del 2016 se superó el punto de equilibrio y el mismo mejoró de manera paulatina durante los tres años con la aplicación de las nuevas tecnologías. Según Pérez Salas *et al.* (2002), para lograr un punto de equilibrio es necesario reducir los costos, tanto fijos como variables, en un orden de un 10 %, si se mantienen los costos actuales y el precio de su producto final. Es importante señalar que en este estudio el equilibrio se consiguió merced

a un sustancial incremento en los ingresos resultante de un aumento en el precio unitario de venta, y de la disminución del costo por peso producido.

## 5.7. Análisis de rentabilidad

Durante los dos primeros años de estudio los flujos de efectivo y el VAN resultaron negativos, con resultados positivos para los subsecuentes años. Incluso 2016 tuvo un buen resultado sin la aplicación de la tecnología, pero se vio influido por la utilidad neta positiva que se obtuvo como consecuencia de la reducción de los costos y el incremento de los ingresos derivado de la aplicación de los bancos de biomasa y de los bloques multinutricionales, los cuales no solo redujeron los costos de alimentación, sino que también incrementaron la carga animal, lo que se reflejó en más vacas en ordeño, y una mayor cantidad de leche y de peso vivo para la venta.

**Cuadro 10.** Análisis de rentabilidad (VAN y TIR por años) en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.

Concepto	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Beneficios (venta), \$	206.6	306.4	423.1	715.9	742.7	743.9
Costos totales, \$	267.5	332.0	411.2	493.6	510.5	508.5
Flujos de efectivo	-60.9	-25.6	11.85	222.3	232.2	233.4
<b>Factores actualizados (6%)</b>	<b>1</b>	<b>0.94</b>	<b>0.88</b>	<b>0.83</b>	<b>0.79</b>	<b>0.74</b>
Beneficios actualizados, \$	206.6	288.01	372.3	594.1	586.7	550.4
Costos actualizados, \$	267.5	312.1	361.8	434.3	403.2	376.29
Flujos actualizados	206.6	270.7	327.6	493.1	463.4	407.2
VAN	<b>-60.9</b>	<b>-41.38</b>	<b>34.2</b>	<b>58</b>	<b>60.2</b>	<b>30.9</b>
TIR	77.23	86.51	90.54	113.53	114.93	108.21

La tasa de rentabilidad se engloba dentro de los criterios que se usan para medir la rentabilidad de las inversiones. La rentabilidad es la expresión en términos porcentuales de las utilidades con respecto a los costos variables, los costos totales y la inversión inicial; es decir, por cada peso invertido cuantos pesos o centavos se ganan o pierden. La rentabilidad se puede calcular sobre los costos variables (R/CV), sobre los costos totales (R/CT) y sobre la inversión (R/I) (Aguilar *et al.*, 2011).

En los seis años que duró el estudio, todas las rentabilidades fueron negativas los dos primeros años. A partir de 2016, el último año evaluado sin el uso de la tecnología, los números empezaron a hacerse positivos (Cuadro 10). En 2017 inició el uso y aplicación de

la tecnología de BM y BMN, y en ese y en años sucesivos, la rentabilidad en la finca fue positiva.

<b>Cuadro 11.</b> Rentabilidad sobre costos variables, sobre costos totales y años de retorno de la inversión en una unidad de producción bovina en Jamapa, Veracruz de 2014 a 2019.						
<b>Rentabilidad</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Sobre costos variables, %	<b>-45.52</b>	<b>-13.01</b>	4.85	77.97	83.25	85.35
Sobre costos totales, %	<b>-22.76</b>	<b>-7.53</b>	2.89	45.01	45.48	46.28
Sobre la inversión	<b>-2.41</b>	<b>-0.99</b>	0.47	8.81	9.20	9.32
Años para recuperar la inversión	<b>-41.43</b>	<b>-100.93</b>	212.05	11.35	10.87	10.72

Zarate-Martínez *et al.* (2010) en un estudio realizado en el trópico de Veracruz en donde se hizo la evaluación económica productiva de un sistema de producción de leche en el trópico, encontraron que la rentabilidad sobre el costo total (CT) fue de 11% para los productos generados en la unidad productiva (leche y carne). A su vez, Rejón *et al.* (2005) realizaron la evaluación económica de los sistemas de producción bovina de cría y de doble propósito en Tzucacab, Yucatán, México y observaron márgenes de utilidad negativos (41.5% y 12.5%), a diferencia del resultado de este estudio. Por otra parte, Canudas (1999), en referencia al margen de utilidad en sistema de cría en pastoreo reporta que el margen de utilidad fue de 16%, lo que hace ver que la inversión en innovación técnica aumenta la producción y la hace rentable.

## 5.8. Puntos potenciales para mejorar la productividad y la rentabilidad

El uso de la tecnología de bancos de biomasa y bloques multinutricionales en una UPP de doble propósito en la zona centro del Estado de Veracruz resultó rentable, pero necesita validarse en otras condiciones ambientales y con otros sistemas de producción, en particular en aquellos lugares con condiciones climáticas más severas o con relieve más complejo.

Un punto importante es que las UPPs mantengan una actitud de constante vigilancia y monitoreo al comportamiento de los mercados, en particular precios y características de los productos que se privilegian o pagan con un excedente, así como al comportamiento de los insumos, y poseer la flexibilidad suficiente para adaptarse con prontitud si las condiciones

se tornan favorables para producir algún producto en particular, o tomar las medidas para reemplazar o sustituir algún insumo.

Una dificultad no tan simple de salvar es que los estudios de tipo productivo y económico que permitan conocer la situación y características de las UPPs en distintas condiciones y localidades en las zonas tropicales del país son bastante escasos. En parte esto deriva de que una buena proporción de los productores carecen del hábito de registrar sus actividades productivas y económicas. Los registros sistemáticos ayudan a obtener una clara panorámica sobre la situación de un sistema de producción y a identificar los factores de la producción o rubros que pueden afectar su rentabilidad (Espinosa García *et al.*, 2011).

Resulta también conveniente documentar y difundir entre los productores y profesionales del sector las experiencias que se vayan acumulando con el uso de estas y otras tecnologías semejantes. Eventualmente, se puede publicar la información, sea en un folleto y/o a través de alguna página web, así como propiciar intercambios de experiencias entre los productores y profesionales del sector.

## 5.9. Discusión general

Makkar (2014) plantea que la incapacidad de los pequeños productores pecuarios para alimentar de manera adecuada a sus animales constituye la principal limitante para el éxito de la mayoría de los sistemas productivos ganaderos en los países en vías de desarrollo, por lo que es necesario redoblar el esfuerzo en conjunto para afrontar las crecientes demandas futuras de alimentos y de sus ingredientes. Aunado a esto, existe una urgencia por emprender acciones urgentes para enfrentar el cambio climático, tales como adaptar los sistemas de producción agropecuaria a los cambios ambientales, mitigar las emisiones de gases con efecto invernadero, y reducir de alguna forma la vulnerabilidad a los desastres. Existen algunos avances notables en agroforestería, especialmente con el sistema silvopastoril intensivo, mismo que permite aplicar de manera simultánea varios principios agroecológicos para maximizar la transformación de la energía solar en biomasa, la acumulación de materia orgánica en el suelo, la fijación biológica del nitrógeno, el uso inteligente del agua, la solubilización del fósforo, el pastoreo rotacional, la conservación de la diversidad biológica y el bienestar animal. Ello permite aumentar la carga animal hasta cuatro o cinco veces en comparación con el pastoreo tradicional, reducir los costos en

sistemas intensivos al reemplazar el alimento concentrado, y evitar el uso de fertilizantes nitrogenados, con lo que la producción de carne y leche por hectárea se incrementa de manera marcada sin registrarse aumentos en las emisiones de metano entérico ni incrementos en las emisiones de óxido nitroso (Restrepo *et al.*, 2016).

La producción ganadera en condiciones tropicales se basa sobre todo en el pastoreo de gramíneas, tanto nativas como introducidas, por lo que el pastoreo se suele considerar como la fuente de alimento más económica, fácil de obtener, con buena disponibilidad y con reducidos requerimientos de mano de obra. En las regiones tropicales, la estacionalidad de la precipitación pluvial resulta en una reducción de la cantidad y calidad de pastos y forrajes, por lo que muchos productores recurren a suplementos alimenticios para mitigar el desbalance, influir en la carga animal global, en el crecimiento y la producción de los animales (López Arboleda *et al.*, 2012). En la región en que se realizó el estudio, el empleo de heno y ensilados tiene cierto arraigo en la zona, pero buena proporción de los productores no tiene acceso al equipo necesario para esta prácticas tecnológicas de conservación de alimentos, por lo que los bloques nutricionales se presentan como una opción accesible, ya que se pueden elaborar incluso con una tecnología económica artesanal o semiartesanal (Tobía y Vargas, 1999). Los bloques multinutricionales pueden incorporar ingredientes energéticos, proteicos, minerales, aglutinantes y fibrosos que proporcionan nutrientes y complementan la calidad nutritiva de los forrajes en un material alimenticio sólido que, de manera lenta y constante nutre al animal, de modo que resulta una opción económica y viable para los programas de suplementación de ganado en pastoreo (Godoy Padilla *et al.*, 2020).

Por su parte, la tecnología de bancos de biomasa con Cuba CT-115 *Cenchrus pupureus*, es un recurso forrajero de reciente introducción al estado de Veracruz y representa un alimento de bajo costo para los rumiantes y para la sostenibilidad de los recursos de la unidad productiva, sobre todo porque ofrece una opción de pastoreo durante el periodo seco, si bien no es una tecnología diseñada para ofrecerse como heno o ensilado. La experiencia en Cuba señala que esta tecnología incrementa la producción de leche, en particular durante la época seca (Martínez *et al.*, 2012). En Costa Rica, al engordar en estabulación toretes F1 (Brahman x Romagnola) y alimentarlos con dietas de bajo costo,

con base en bancos forrajeros y productos de la finca y de la zona, se logró obtener una rentabilidad positiva (Arronis y Morales, 2021).

No hay que perder de vista que la rentabilidad es un prerequisito para lograr la sostenibilidad de un sistema productivo pecuario (Dunn *et al.*, 2010; Ermgassen *et al.*, 2018). En las últimas décadas, la rentabilidad de las empresas de ganado vacuno ha sufrido un deterioro notable como producto de la escalada en los costos de producción y comercialización y de una caída real en los precios de los productos. Si la rentabilidad económica no se consigue y se mantiene, en el largo plazo cualquier empresa está condenada a desaparecer (Ash *et al.*, 2015). Para la región en que se realizó el presente estudio, Zárate-Martínez *et al.* (2010) señalan que el reducir los costos de producción es un objetivo vital para que las lecherías de la zona logren sobrevivir, y agregan que se requiere buscar sistemas más eficientes que, además de ser rentables, generen productos de calidad e inocuos para ganar acceso a las cadenas productivas con un valor agregado. Un aspecto importante para conseguir esto es la elección y uso de la tecnología apropiada, Vázquez *et al.* (2016) mencionan que, manera independiente al sistema productivo, la implementación de la tecnología se asocia con una mejora en los indicadores productivos y reproductivos y correlaciona directamente con la rentabilidad financiera y la eficiencia económica, por lo que resulta conveniente construir mecanismos y políticas que conduzcan a la reconversión tecnológica de los sistemas de producción lechera.

Por otra parte, la evaluación económica es una herramienta de apoyo para verificar que las acciones y tecnologías que se planean e implementan resultan rentables y proporcionan beneficios económicos, pero también productivos y sociales. En el presente estudio, por ejemplo, la aplicación de BM y BMN permitió que en seis años se pudiera incrementar la carga animal de 0.93 a 2.11 y con ello duplicar la producción de la finca. Es común asumir que cualquier tecnología puede resultar buena y rentable, pero como Tapia Spinoso (2020) sugiere, es necesario educar al productor para que se habitúe a verificar sus costos antes de tomar cualquier decisión de este tipo.

Finalmente, no hay que perder de vista que los resultados positivos con la aplicación de la tecnología de BM y BMN son en cierto modo circunstanciales, debido a que en 2015 hubo un incremento en el precio del becerro, el cual pasó de \$17.00 a \$40.00 el kilogramo;

de igual manera, el precio de la vaca de desecho se duplicó y se elevó de \$12.00 a \$24.00 el kilogramo. En contraste, durante todo el estudio la leche mantuvo un precio de \$6.00 promedio en el período seco y \$5.00 en época lluviosa. El aumento de precio de la carne en pie no influyó en el valor negativo de la utilidad neta en los años 2014 y 2015. Por supuesto que esta situación afortunada se capitalizó por la UPP y se hicieron los ajustes necesarios en el manejo para mantener las praderas y vender una mayor cantidad de animales (vacas, novillonas, becerras y becerros). Esta situación no es algo raro, Capellini-Acosta *et al.* (2018) describen también como el aumento del precio de venta del producto ayudó a que una operación de engorda de bovinos de media ceba en Veracruz central resultara rentable, cuando de no haber ocurrido ese incremento en el precio, hubiera presentado números rojos al término de la engorda. Arronis y Morales (2021) también documentan su experiencia al engordar en estabulación toretes F1 en Costa Rica, en la que lograron una rentabilidad del 5% merced a que los animales recibieron un sobreprecio por edad y rendimiento en canal, la cual hubiera sido negativa en caso de que no se les hubiera otorgado ese premio por calidad. También resaltan la relevancia de la economía de escala, y estiman que se deben engordar 200 animales en esas condiciones para lograr una rentabilidad aceptable y una buena utilidad.

## 6. Conclusiones

Con respecto al primer objetivo específico, la integración de la tecnología de bancos de biomasa de *Cenchrus purpureus* CT-115 y los bloques multinutricionales en una unidad productiva bovina de doble propósito en la zona centro del Estado de Veracruz tuvo un efecto económico positivo, lo cual se reflejó en el incremento de los ingresos casi de forma inmediata, así como en la reducción de la participación de los costos por concepto de alimentación, y el incremento en el margen bruto.

En relación al segundo objetivo específico, se sugiere validar el uso de la tecnología de bancos de biomasa y bloques multinutricionales en otras condiciones ambientales y con otros sistemas de producción. También es conveniente mantener una actitud de constante vigilancia y monitoreo al comportamiento de los mercados y al comportamiento de los insumos, y adaptarse con prontitud si las condiciones se tornan favorables para producir algún producto, o tomar las medidas para reemplazar o sustituir algún insumo. La carencia de registros productivos y económicos por parte de los productores es un escollo que necesita superarse. Se recomienda también documentar y difundir entre los productores y profesionales del sector las experiencias sobre el uso de estas y otras tecnologías semejantes y publicar la información, sea en un folleto y/o a través de alguna página web, así como propiciar intercambios de experiencias entre los productores y profesionales del sector.

En lo que concierne al Objetivo General, los indicadores financieros TIR, VAN y rentabilidad resultaron satisfactorios para la aplicación de las tecnologías de bancos de biomasa y bloques multinutricionales bajo las condiciones en que se realizó el estudio y en el horizonte temporal considerado.

Por último, a raíz de la información colectada con esta investigación, se comprueba la hipótesis que “La implementación de las tecnologías de un banco de biomasa con *Cenchrus purpureus* CT-115 y bloques multinutricionales resulta rentable en las condiciones de doble propósito en la zona centro del Estado de Veracruz, México.”

## Referencias

- Aguilar Barradas, U., Bueno Díaz, H.M., Pérez Saldaña, J.M., Lagunes Lagunes, J., Román Ponce, H. & Rodríguez Chessani, M.A. (2011). *Manual de evaluación económica para ranchos ganaderos*. Publicación especial. Campo Experimental La Posta, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Veracruz, México. 22 pp.
- Alarcón, O., Sagaró, F. & Martínez, X. 2015. Results of different livestock technology transfer in units of Santiago de Cuba. *Abanico Veterinario*. 5(2), 38-48.
- Alonso-Pesado, F.A., Bachtold-Gómez, E., Aguilar-Valdés, A., Juárez-Green, J., Casas-Pérez, V.M., Meléndez-Guzmán, J.R., Huerta-Rosas, E., Mendoza-Gómez, E. & Espinoza de los Monteros, A. (1991). *Economía Zootécnica* (2<sup>a</sup>. ed.) México: Limusa.
- Ash, A., Hunt, L., McDonald, C., Scanlan, J., Bell, L., Cowley, R., Watson, I., McIvor, J. & MacLeod, N. (2015). Boosting the productivity and profitability of northern Australian beef enterprises: Exploring innovation options using simulation modelling and systems analysis. *Agricultural Systems* 139, 50–65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2015.06.001> 0308-521X
- Barros, M.A.G., Leao, F.O., Martins, G.B., Scherer, N.P., Soares, M.E.M., & Da Fontoura, J.A.S. (2018). *Simulacao da lucratividade em sistema de cria de bovinos de corte na campanha gaucha*. Anais do 10º Salao internacional de ensino, pesquisa e extensao. SIEPE. Universidade Federal do Pampa. Santana do Livramento, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Becerra Martínez, J. & David Hinestrosa, A. (1990). Observaciones sobre la elaboración y consumo de bloques urea/melaza. *Livestock Research for Rural Development*, 2(2), 8. Colombia. <https://www.fao.org/ag/aga/agap/lrrd/lrrd2/2/becerra.htm>
- Birbe B., Herrera, P., Colmenares, O. & Martínez, N. (2006). *El consumo como variable en el uso de bloques multinutricionales*. In: Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia (ed). X Seminario de Pastos y Forrajes. Maracaibo, Venezuela. pp: 43-61.
- Calderón, R.R.C., Ramírez, G.J.J.M., Olazaran, J.S., Fragoso, I.A., & Lagunes, L.J. (2012). *Módulo de Doble Propósito “El Paraíso de Ayotoxco”*. Avances en transferencia de tecnología pecuaria. Folleto técnico No 69. INIFAP. Hueytamalco, Pue. 50pp.
- Canudas, L.E.G. (1999). *Análisis de la producción de carne con pastoreo racional intensivo y fettirrigación en el trópico seco*. Memoria de la XXXV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Mérida, Yucatán.
- Capellini-Acosta, M., Villagómez-Cortés, J.A. & Rodríguez-Chessani, M.A. (2018). Rentabilidad de una operación de engorda de bovinos de media ceba en Veracruz central, México. *Investigación Agropecuaria*, 15(3), 117-125.
- Carrillo Rosero, D.A., Vega Falcón, V. & Navas Alcívar, S. (2019). *Formulación y evaluación de proyectos de inversión*. Quito: Editorial Jurídica del Ecuador.
- Crespo, G. Rodríguez, I. Padilla, C. Ruiz, T. Valenciaga, N. & Michelena, J. (2006). *Producción de biomasa vegetal para la alimentación animal en el trópico*. En: Fisiología, producción de biomasa y sistemas silvopastoriles en pastos tropicales. Abono orgánico y biogás. La Habana, Cuba: EDICA del Instituto de Ciencia Animal. pp.171-200.
- Dean D., Miranda, S., Montiel, N., Arrieta, D. & Martínez, A. (2003). Efecto de la adición de harina de carne en bloques multinutricionales sobre el consumo voluntario y la digestibilidad en ovinos alimentados con henos de baja calidad. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*, 20, 328-338.
- Dunn, B. H., Smart, A. J., Gates, R. N., Johnson, P. S., Beutler, M. K., Diersen, M. A., & Janssen, L. L. (2010). Long-term production and profitability from grazing cattle in the northern mixed grass prairie. *Rangeland Ecology & Management*, 63(2), 233-242. DOI: 10.2111/REM-D-09-00042.1

- Ermgassen, E.K.H.J., Alcântara, M.P., Balmford, A., Barioni, L., Beduschi Neto, F.B., Bettarello, M.F.M., de Brito, G., Carrero, G.C., Florence, E.A.S., Garcia, E., Gonçalves, E.T., Trajano da Luz, C. & Mallman, G.M. (2018). Results from on-the-ground efforts to promote sustainable cattle ranching in the Brazilian Amazon. *Sustainability*, 10, 1301. doi:10.3390/su10041301
- Espinosa García, J.A., González Orozco, A., Luna Estrada, A.A., Cuevas Reyes, V., Moctezuma López, G., Góngora González, S.F., Jolalpa Barrera, J.L. & Vélez Izquierdo, A. (2011). *Manual de Administración de ranchos pecuarios con base a uso de registros técnicos y económicos*. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 150 pp.
- FAO (2019). *Cambio climático y seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 56 pp. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/ca2902es/CA2902ES.pdf>
- FONTAGRO (2019). *Plataforma Latinoamericana y del Caribe para la Intensificación Sostenible de la Ganadería: una Estrategia Regional para la Adaptación al Cambio Climático y la Mitigación de sus Efectos*. Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO). Washington, D.C. Recuperado de: <https://www.fontagro.org/micrositios/plataforma-para-la-intensificacion-sostenible-de-la-ganaderia/>
- Fortes, D., Herrera, R.S., García, M., Cruz, A.M & Romero, A. (2014). Análisis del crecimiento del *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 en la tecnología de banco de biomasa. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(2), 167-172.
- García P., T B, López G., I, Castañeda M., OG., Cab E & Hernández H., V.D. (2019). *Efecto de la implementación de un calendario de manejo de praderas y de prácticas zootécnicas básicas sobre parámetros reproductivos de vacas de doble propósito. Estudio de caso*. En: *Innovación en la ganadería veracruzana*. Vega, V. & Hernández, A. (eds.). Ed. Asociación de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos del Estado de Veracruz, A.C. Veracruz, México, pp. 48-53.
- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. (2013). *Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome. <https://www.fao.org/3/a-i3437e.pdf>
- Giner, R.A., Fierro, L.C. & Negrete, L.F. (2012). *Análisis de la problemática de la sequía 2011 – 2012 y sus efectos en la ganadería y la agricultura de temporal*. Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA). Informe Técnico. Saltillo, Coah. Recuperado de: <http://www.conaza.gob.mx/transparencia/Documents/Publicaciones/boletin5.pdf>
- Godoy Padilla, D., Puémape Dávila, F., Roque Alcarraz, R., Fernández Curi, M., Vargas Morán, I., Gamarra Carrillo, S., Hidalgo Lozano, V., & Gómez Bravo, C. (2020). Efecto de la suplementación de bloques multinutricionales con residuos agroindustriales en la producción y calidad de leche de vacas criollas al pastoreo en San Martín, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(4), e19029. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i4.19029>
- Gómez Ayala, W.R., Salcedo Carrascal, E., & Rivero Espitia, S.T. (2013). *Cultivos Forrajeros para Conservación y Alimentación Bovina en el Sur del Departamento del Atlántico*. Cartilla guía para productores de leche. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Corpoica, Centro de Investigación Caribia Sevilla, Magdalena- Colombia. 20 pp.
- Granados Zurita, L., Quiroz Valiente, J., Barrón Arredondo, M., Cruz Pelcastre, C. & Jiménez Ortiz, M. M. (2011). Costos de producción del litro de leche y carne en un sistema de lechería de doble propósito. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal, AICA I*, 424-427.
- Gudiño E., R. S. (2018). *Ganadería de doble propósito: hacia las potencialidades del mercado*. Memorias XLII Congreso Nacional e Internacional de Buiatría. Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C. Chihuahua, Chihuahua. 02-04 de agosto de 2018. Pp. 65-76.
- López Arboleda, D., Saavedra Montañez, G.F., Arreaza, L.C., Muñoz Maldonado, J.G. & Rodríguez Molano, C.E. (2012). Evaluación de sistemas de alimentación como estrategia para afrontar la estacionalidad en ganado lechero. *Ciencia y Agricultura*, 9(2), 39-46.

- Luna, LM. & Urrutia, MJ. (2003). *Bloques nutricionales para la suplementación en ganado en pastoreo*. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo experimental Campo de la Cruz, Soledad de Graciano Sánchez. San Luis Potosí: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 11 p.
- Makkar, H.P.S (2014). Aumento sostenible de la productividad del ganado mediante la utilización eficiente de los recursos alimenticios en países en vías de desarrollo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(1), 55-58.
- Martínez, R.O. (2010). *Bancos de biomasa con pasto elefante Cuba CT-115 para solucionar el déficit de alimentos durante la seca en la producción de leche y carne*. Material del Curso: Los alimentos y su utilización. Centro de Desarrollo Tecnológico Tantakin, Yucatán. México. 85 pp.
- Martínez, R.O. & Herrera, R.S. (2006). *Empleo del Cuba CT-115 para solucionar el déficit de alimentos durante la seca*. En: *Producción y manejo de los recursos forrajeros tropicales*. M.E. Velasco, A. Hernández, R.A. Perezgrovas y B. Sánchez. (Eds.). Univ. Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, México. p. 75.
- Martínez, R.O., Torres, V. & Aguilar, I.P. (2012). Impacto de los bancos de biomasa con *Pennisetum purpureum* (Cuba CT-115) en la producción de leche. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 46(3), 253-259.
- Núñez, O., Solís, J.M; Rodríguez S.A. & Blanco, D.R. (1999). *Situación actual del productor lechero de menores ingresos en el Estado de Jalisco*. Memorias de la XXXV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Mérida, Yucatán, noviembre de 1999. p. 333.
- Ocaña Vinueza, M.G. (2012). *Análisis de la suplementación con bloques nutricionales en vacas lecheras* (Tesis de grado de Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 45 pp. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2143/1/17T1142.pdf>
- Pérez-Salas, D., Díaz-Viladevall, M. & Benítez-Jiménez, D. (2002). Utilización del punto de equilibrio como herramienta para la toma de decisiones en las Unidades Básicas de Producción Cooperativa ganaderas. *Revista de Producción Animal*, 23(45), 395-405.
- Presidencia de la República. (2013). *Ley del impuesto sobre la renta*. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de diciembre de 2013. México.
- Rahman, M.M., Syafieqa, N.E., Mond, N.A.B., Gondo, T., Khalif, R.I.A.B.R. & Akashi, R. (2019). Growth characteristics, biomass yield and mineral concentrations in seven varieties of Napier grass (*Cenchrus purpureus*) at establishment in Kelantan, Malaysia. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 7(5), 538-543.
- Rejón, M., Magaña, M., Pech, V. & Santos, J. (2005). Evaluación económica de los sistemas de producción bovina de cría y de doble propósito en Tzucacab, Yucatán, México. *Livestock Research for Rural Development*, 17, Art. # 13. <http://www.lrrd.org/lrrd17/1/rejo17013.htm>
- Restrepo, E., Barahona Rosales, R., Flores Estrada, M.X., Chará Orozco, J.D. & Rivera Herrera, J.E. (2016). Es posible enfrentar el cambio climático y producir más leche y carne con sistemas silvopastoriles intensivos. *Ceiba*, 54(1), 23-30. DOI: 10.5377/ceiba.v54i1.2774 23
- Retureta González, C.O., Padilla Corrales, C.R., Martínez Zubiaur, R.O., Vega Murillo, V.E., Gudiño Escandón, R.S., & Montero Lagunes, M. (2019). Efecto del riego sobre la calidad, desarrollo y producción de biomasa a dos edades de corte en *Cenchrus purpureus* VC. CT-115 para la región central del estado de Veracruz. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 23(1), 41-48. <http://www.ucol.mx/revaia/pdf/2019/enero/3.pdf>
- Ríos A., M. San Martín H., F. & Carcelén C, F. (2000). Elaboración de bloques multinutricionales y evaluación de la resistencia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 11(2), 163-166. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/7358/12588>

- Rivera R., J. E. (2001). *Ensilaje y henificación; alternativas de conservación de forrajes para el sistema de doble propósito*. Memorias del XXIX Día del Ganadero del Campo Experimental “La Posta”, Centro de Investigación Regional Golfo Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Veracruz, Veracruz, México, noviembre de 2001, pp. 41-49.
- Sánchez Matta, L. (2005). Estrategias modernas para la conservación de forrajes en sistemas de producción bovina tropical. *Revista CORPOICA*, 6(2), 69-80.
- Schaefer, KW. (1982). *Metodología de análisis de las inversiones en explotaciones agrícolas*. Materiales de Capacitación del Instituto de Desarrollo Económico. Banco Mundial. Washington, D.C. USA. p. 342-352. Recuperado de: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/11387/CDVE21030048e.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- SEFIPLAN (2016). *Sistema de información municipal. Cuadernillo municipal Jamapa*. Gobierno del Estado de Veracruz. p 1-9. Recuperado de: <http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2016/05/Jamapa.pdf>
- Tapia Spinoso, I. (2020). *Costo de producción del becerro en sistema de doble propósito en el municipio de Jamapa, Veracruz* (Tesis de licenciado en Agronegocios internacionales). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Veracruz.
- Tauer, L.W. & Mishra, A.K. (2006). Dairy Farm Cost Efficiency. *Journal of Dairy Science*, 89, 4937-4943.
- Tobía R., C. & Vargas G., E. (1999). Fabricación artesanal y semi-industrial de bloques nutricionales. *Nutrición Animal Tropical*, 5, 51-65.
- Tobía C., Bustillos, A., Bravo, H. & Urdaneta, D (2003). Evaluación de la dureza y el consumo de bloques nutricionales en ovinos. *Gaceta de Ciencias Veterinarias*, 9(1), 26-31.
- Tozer P.R., Bargo F. &, Muller L.D. (2004). The effect of pasture allowance and supplementation on feed efficiency and profitability of dairy systems. *Journal of Dairy Science*, 87, 2902-2911.
- Vázquez-Selem, E. Aguilar-Barradas, U. & Villagómez-Cortés, J.A. (2016). Comparación de la eficiencia productiva y económica de grupos ganaderos organizados de doble propósito y de lechería familiar/semiespecializada. *Ciencia Administrativa*, 2016, 226-237. <https://www.uv.mx/iiesca/files/2016/11/20CA201601.pdf>
- Velasco, J., Ordoñez, J., & Bustillos, L. (2000). Sensibilidad de un sistema de doble propósito zuliano a la variación en el desempeño productivo del rebaño. *Revista Científica de Veterinaria*, 10(1), 30-36.
- Villalobos, L. Arce, J. & WingChing, R. (2013). Producción de biomasa y costos de producción de pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*) y ryegrass perenne (*Lolium perenne*) en lecherías de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 37(2), 91-103.
- Zárate-Martínez, J.P., Esqueda-Esquivel, V.A., Vinay-Vadillo, J.C., & Jácome-Maldonado, S.M.. (2010). Evaluación económico-productiva de un sistema de producción de leche en el trópico. *Agronomía Mesoamericana*, 21(2), 255-265.

“Lis de Veracruz: Arte, Ciencia, Luz”

**www.uv.mx**

