



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO**

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES

**IMPACTO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL USO DE TECNOLOGÍAS
ALIMENTICIAS, EN GANADO BOVINO DE CARNE DEL MUNICIPIO
DE TUMBISCATÍO DE RUIZ MICHOACÁN**

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

CON OPCIÓN TERMINAL EN EL ÁREA PECUARIA

Presenta

MVZ. JESÚS ANTONIO JAIMES VARGAS

Asesor

Maestro en Ciencias Melba Ramírez González

Morelia Michoacán, México, Agosto 2013



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO**



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES

**IMPACTO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL USO DE TECNOLOGÍAS
ALIMENTICIAS, EN GANADO BOVINO DE CARNE DEL MUNICIPIO DE
TUMBISCATÍO DE RUIZ MICHOACÁN**

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

CON OPCIÓN TERMINAL EN EL ÁREA PECUARIA

Presenta

MVZ. JESÚS ANTONIO JAIMES VARGAS

Asesor

Maestro en Ciencias Melba Ramírez González

Comité Tutorial:

Dra. Rosa Elena Pérez Sánchez

Dra. Ernestina Gutiérrez Vázquez

Dr. Guillermo Salas Razo

Dra. Raquel Eneida Ramírez González

Morelia Michoacán, México, Agosto 2013

ÍNDICE

1.	RESUMEN.....	1
2.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.1.	Tecnologías en los sistemas de producción pecuaria	5
2.1.1.	Elementos del proceso de transferencia de tecnología	6
2.1.2.	Proceso de la transferencia de tecnología.....	7
3	TECNOLOGÍAS NUTRICIONALES MÁS COMUNES PARA EL GANADO DE CARNE DEL SISTEMA VACA-CRÍA.....	7
3.1.	Bloques multinutricionales de melaza urea (BMMU).....	7
3.2.	Complementación con minerales.....	8
3.3.	Tratamiento de esquilmos agrícolas con urea.....	9
3.4.	Ensilaje.....	10
3.5.	Pastoreo rotacional.....	10
4	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
5	HIPÓTESIS	11
6	OBJETIVO GENERAL.....	11
6.1.	Objetivos particulares	12
7	MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
7.1.	Descripción del área de estudio.....	12
7.2.	Métodos.....	13
8	RESULTADOS	14
8.1.	Diagnóstico de la unidad de producción experimental	14
8.2.	Selección de tecnologías alimenticias implementadas en la UPP.....	21
8.2.1.	Complementación mineral.....	21
8.2.2.	Pastoreo rotacional	21
8.2.3.	Complementación con BMMU.....	22
8.3.	Impacto de las tecnologías en los indicadores técnicos.....	22
8.3.1.	Impacto de las tecnologías en los indicadores reproductivos	22
8.3.2.	Impacto de las tecnologías en la ganancia de peso de las crías	26
8.3.3.	Impacto de las tecnologías en la reproducción del hato	28
8.3.4.	Impacto de las tecnologías en la mortalidad del hato	29
8.4.	Costos de las tecnologías.....	30

8.4.1.	Costo de la elaboración de BMMU	30
8.4.2.	Costo de la complementación con minerales	31
8.4.3.	Costo de la implementación de los registros técnicos productivos	33
8.4.4.	Costo de la implementación del pastoreo rotativo	33
8.4.5.	Resumen de costos por tecnología	34
8.5.	Impacto económico de las tecnologías	34
8.5.1.	Impacto de las tecnologías en el costo de producción.....	34
8.5.2.	Impacto económico en la mortalidad por el uso de las tecnologías	39
8.5.3.	Impacto económico en ganancia diaria de peso en las crías por el uso de las tecnologías.....	40
8.6.	Beneficios obtenidos por el uso de las tecnologías.....	41
9	CONCLUSIONES	44
10	BIBLIOGRAFÍA	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Indicadores del tamaño del sistema en la unidad de producción pecuaria.....	17
Cuadro 2. Estructura del hato de la unidad de producción pecuaria en estudio	18
Cuadro 3. Indicadores de eficiencia económica de la unidad de producción pecuaria en estudio.....	20
Cuadro 4. Indicadores reproductivos del año 2011 y 2012 de la unidad de producción pecuaria.....	23
Cuadro 5. Intervalo entre partos obtenidos en la UPP con la complementación mineral, BMMU y sincronización de estros	25
Cuadro 6. Días de lactancia y ganancia diaria de peso de las crías del nacimiento al destete en el año 2011 y 2012.....	27
Cuadro 7. Fórmula utilizada para la elaboración de bloques multinutricionales de melaza urea	30
Cuadro 8. Costo de elaboración de los bloques multinutricionales de melaza urea	31
Cuadro 9. Contenido de la premezcla utilizada para la complementación mineral	32
Cuadro 10. Costo de la complementación con minerales	32
Cuadro 11. Costo de la implementación de registros técnicos y económicos	33
Cuadro 12. Costo de la implementación del pastoreo rotativo	33
Cuadro 13. Costo total por la implementación de las tecnologías	34
Cuadro 14. Comparación de costos de producción de la implementación de las tecnologías	35
Cuadro 15. Márgenes brutos totales y en efectivo de la unidad de producción.....	39
Cuadro 16. Comparación de costos en la mortalidad obtenida con la implementación de tecnologías nutricionales	40
Cuadro 17. Ahorro por días menos al destete, obtenida con la implementación de tecnologías nutricionales	41
Cuadro 18. Beneficios obtenidos con la implementación de tecnologías	42

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Porcentaje de las enfermedades reproductivas en el año 2011 y 2012	29
Gráfica 2. Porcentaje de mortalidad en el año 2011 y 2012	29

AGRADESIMIENTOS

A DIOS

Por permitirme vivir, darme la fortaleza, la tranquilidad, la paz y el ánimo para seguir cada camino emprendido y brindarme el aliento a través de la oración para superar los momentos difíciles.

A MIS PADRES

El Sr. Reynaldo Jaimes Velásquez y a la Sra. Tomasa Vargas Pérez, a quienes agradezco infinitamente por haberme dado la vida y sin escatimar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida para formarme y educarme, con la ilusión de convertirme en una persona de provecho. A quienes ni con todo el dinero del mundo podre pagar todos sus desvelos y preocupaciones. Por todo esto y más, muchas gracias.

A MI NOVIA

Verónica Medrano Ocampo por su paciencia, amor, motivación y comprensión que me brindo a cada instante para culminar este trabajo.

A MI ASESOR

Mc. Melba Ramírez González, con el más merecido respeto y admiración de una manera muy especial por brindarme su amistad, tiempo, paciencia, conocimientos y por su valiosa colaboración para culminar este trabajo. Muchas gracias.

A la Dra. Raquel Eneida Ramírez González, Dra. Rosa Elena Pérez Sánchez, Dra. Ernestina Gutiérrez Vázquez y al Dr. Guillermo Salas Razo, por sus sugerencias al momento de la revisión del documento y por formar parte de la mesa tutorial.

A MIS AMIGOS

A todos mis amigos que me han alentado hacer bien las cosas, MVZ. EPA. Rodrigo Chávez Martínez, MVZ. Francisco Mata Mendoza, MVZ. Servando Torres Medina y Enguilberto Soto Soto. Por su apoyo incondicional, y su gran amistad. Con el corazón y cariño, gracias.

1. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue medir el impacto técnico y económico del uso de tecnologías alimenticias en el sistema vaca-becerro. Se utilizó una unidad de producción pecuaria (UPP). Se realizó un diagnóstico en el que se identificaron los recursos de la UPP, indicadores técnicos y económicos. En base al análisis del diagnóstico se seleccionaron tecnologías que utilizan los recursos disponibles y que mejoren los indicadores técnicos y económicos. Para medir el impacto técnico y económico se implementó un sistema de registros, donde se recabó información técnica y económica que permitió obtener los indicadores, los cuales se compararon con los indicadores que se tenían antes de la implementación de las tecnologías. Las tecnologías seleccionadas fueron la complementación mineral, complementación con bloques multinutricionales de melaza urea y el pastoreo rotacional. El impacto de las tecnologías en los indicadores técnicos fue un aumento de la tasa de preñez del 40%, mientras que los días abiertos se redujeron 170 días. Por otro lado la ganancia diaria de peso en las crías se incrementó 5.1% en las hembras y en los machos 16.4% por lo tanto el peso al destete se favoreció, el aumento fue menor en las hembras debido a que la mayoría de sus madres fueron sometidas un ordeño lo que afectó la ganancia de peso. Los casos de retención placentaria se redujeron en un 15%, mientras que la tasa de mortalidad se redujo un 11%. Los beneficios económicos por el uso de las tecnologías fueron la reducción del costo de producción del kg de carne por concepto de alimentación el cual se redujo un 12.5%, mortalidad disminuida, menor incidencia de enfermedades, aumento en la ganancia diaria de peso de las crías y el aumento de ingresos por venta de animales, lo que generó un total de beneficios de \$120, 221 pesos, mientras que el costo de la implementación de las tecnologías fue de \$19, 527 pesos. El impacto económico de la implementación de las tecnologías se midió con la relación beneficio/costo, la cual resultó positiva, con una relación de 6.16/1. Esto indica que la implementación de tecnologías es rentable la inversión que se hizo genera 6.16 veces más beneficios en relación a la inversión.

2. INTRODUCCIÓN

La ganadería en México es la actividad más difundida en el medio rural, desarrollada en diferentes niveles tecnológicos, ocupa 60% del territorio nacional, con un inventario ganadero de 32'936,334 bovinos. Los estados de mayor población bovina en orden de importancia son Veracruz, Jalisco y Chiapas (SIAP, 2011).

En México como en otros países subdesarrollados, la transferencia de tecnología no ha tenido éxito, los beneficios y avances tecnológicos, son pocos y casi nulos ya que en la ganadería extensiva, agrupa más del 60% de los ganaderos y se sigue produciendo en forma tradicional como hace 50 años atrás (Eguiarte, 1996).

Las zonas ganaderas de México se derivan principalmente de la ecología de los lugares, ya que poseen una gran diversidad de suelos, topografía y climas, que van desde las zonas áridas y semiáridas del norte, hasta las regiones tropicales del Golfo y la Península de Yucatán. Por las características climáticas y la relación suelo-planta-animal, la geografía mexicana ha sido dividida en las regiones árida y semiárida, templada, trópico seco y trópico húmedo (Suarez y López, 2009).

Michoacán pertenece a la zona trópico seco y parte de la zona templada (FIRA, 1997), con una población total de bovinos de 1'842,400 que lo ubica en el 5º lugar nacional en inventario ganadero. En Michoacán el 40 % del total del inventario de bovinos carne y doble propósito se ubica en la Región de Tierra Caliente (Inforural, 2009), en esta región el sistema de producción está basado principalmente en la producción de carne (vaca-cría), a través de la cría de becerros al destete en agostaderos, con ordeña estacional a una parte del hato (Molina, 2005). El sistema de producción de Tumbiscatío de Ruiz es similar al de la Región Tierra Caliente, el cual es según Sánchez y Sánchez (2005) el sistema vaca-becerro.

El sistema de vaca-becerro se caracteriza por el desarrollo de un sistema de pastoreo extensivo donde se aprovecha principalmente los recursos forrajeros naturales o inducidos así como esquilmos agrícolas, con un complementación relativamente baja y se utiliza de manera estratégica en la época de sequía (Sánchez y Sánchez, 2005). Por su parte Molina (2005) encontró que en la Región de Tierra Caliente el 82% de los productores mantienen a su ganado en pastoreo continuo y el 18% en pastoreo rotativo.

El pastoreo continuo se manifiesta como una amenaza para el sistema de producción, dado que el mantenimiento de esta práctica puede ocasionar daños ecológicos irreversibles provocados por el sobrepastoreo, la erosión del suelo y la posible pérdida de especies vegetales de potencial forrajero, esta situación pudiera reflejar escasa administración del recurso alimenticio por parte de los productores (Molina, 2005).

En este sistema el agostadero es el principal proveedor de forraje y se ve afectado por la estacionalidad de la precipitación pluvial, que determina la escasez y calidad de los pastos (Villa *et al.*, 2009). Por su parte Carrillo y Burges (2008) comentan que el forraje del agostadero sufre cambios nutricionales de acuerdo con la época del año, estos cambios fisiológicos son: el desarrollo del tejido de xilema, acumulación de celulosa y otros carbohidratos complejos que llegan a enlazarse a través del proceso de lignificación, que dificultan a las bacterias ruminales el adherirse y digerir el forraje (Hoffman *et al.*, 2007). Mientras que McDowell (1993) menciona que la mayoría de los pastos de las regiones tropicales no satisfacen los requerimientos minerales de los animales. Farias y Barreto (1983) comentan que en los agostaderos tropicales es común encontrar valores de: 1.12 a 1.6% de nitrógeno, de 0.20 a 0.5% de calcio y de 0.1 a 0.3% de fósforo, pero durante el periodo seco la composición de los forrajes puede descender a 0.62% de nitrógeno, 0.08% de calcio y 0.06% de fósforo (Farias y Barreto, 1983; Velásquez, 1978). El requerimiento mínimo para bovinos de carne, tanto de calcio como de

fosforo es de 0.18% y puede llegar a 0.6% y a 0.43% de materia consumida (CIAT, 1980). En general, los bovinos requieren de unos quince elementos minerales, con la finalidad de garantizar una adecuada nutrición y asegurar una eficiente productividad (Forero, 2004). Por su parte Garmendia (2007) menciona que las actividades fisiológicas asociadas a la reproducción como presencia de ciclo estral, gestación, lactación, y crecimiento son exigentes desde el punto de vista mineral y requieren un suministro constante y adecuado de los mismos.

Por otra parte cuando el nivel proteico es inferior a 7%, el consumo de materia seca por el animal disminuye (Minson, 1981), esto ocasiona que el ganado no reciba un aporte balanceado de nutrientes y provoca que los animales pierdan condición corporal, por lo que los ganaderos se ven obligados a vender animales para comprar alimentos comerciales para complementar al ganado en la época de estiaje lo que incrementa los costos de producción (FAO y SAGARPA, 2006), una deficiente nutrición en combinación con las condiciones ambientales son factores predisponentes para las enfermedades (Carrillo y Burges, 2008), con un 20% de mortalidad en la temporada de estiaje (Espinoza y Flores, 2000).

El consumo de nutrientes que no cubren los requerimientos de las vaquillas, genera un crecimiento lento y demora la pubertad. La edad promedio de la pubertad en vaquillas que reciben nutrición adecuada en las razas de carne es entre los 11 y 15 meses de edad (Hafez y Hafez, 2000). Las vaquillas en la Región de Tierra Caliente tienen su primer parto de los 36 meses en adelante (Canela, 2008).

La edad del destete en la región antes citada es en promedio a los 10.7 meses (Molina, 2005), con un peso promedio de 120 a 160 kg (Canela, 2008), la duración de la lactancia permite el crecimiento del becerro y evita que la vaca vuelva a quedar gestante en ese periodo de tiempo (Williams *et al.*, 1996); teniendo por lo

tanto un intervalo entre partos mayor a los 18 meses (Canela, 2008), el cual está por encima de lo recomendado, según Gasque (2008) debería ser de 12.5 meses.

Molina (2005) señala que los sistemas de Tierra Caliente, han operado por muchos años bajo condiciones de pobreza, marginación y analfabetismo, aspectos que limitarían la incorporación de técnicas y tecnologías. Mientras que Canela (2008) comenta que el sistema de producción de Tierra Caliente tiene escasa o nula tecnificación, al respecto Cristancho *et al.* (2003) mencionan que este rezago tecnológico es debido a diversos factores como el desconocimiento de innovaciones en el manejo integral de sus sistemas por parte de los productores, baja difusión de las tecnologías, altos costos de insumos, tecnología inadecuada para las circunstancias agro-climáticas particulares y socioeconómicas, así como las imperfecciones del mercado.

2.1. Tecnologías en los sistemas de producción pecuaria

El sistema de producción de bovinos carne de la Región de Tierra Caliente tiene un atraso tecnológico que limita su eficiencia productiva. Bueno (1999) señala que en el subsector pecuario se observa un estancamiento y en ocasiones retroceso tecnológico y productivo que limita la disponibilidad de alimentos de origen animal, situaciones ocasionadas por múltiples factores entre ellos la baja utilización de tecnología y los deficientes mecanismo para transferirla. Por su parte Magaña (2011) comenta que una alternativa para incrementar la productividad y rentabilidad de los sistemas ganaderos del país debería ser a través de la adopción y utilización integral de las tecnologías ganaderas. Lo que hace necesario en materia de asesoría técnica la realización de un diagnóstico del sistema de producción, que pueda permitir identificar los distintos elementos (agroecológicos, técnicos, socio-económicos) que condicionan las elecciones de los productores y en consecuencia la evolución de sus sistemas de producción,

para así poder definir objetivos y estrategias de intervención, que se han las más acordes con las necesidades identificadas (Apollin y Eberhart, 1999).

Zuloaga y Pérez, (1985) definen la tecnología en términos prácticos y simples, como cualquier herramienta o técnica; producto o proceso; equipo o método que permite al hombre aumentar su capacidad material. Además es un concepto que implica recursos y conocimientos, cuya interacción resulta en un producto útil a la sociedad.

Mientras que Caetano y Mendoza (1994) definen la transferencia de tecnología como el proceso a través del cual la información científica generada o empleada en un contexto, es revaluada o implementada en otro. Este proceso involucra fases o etapas que van desde la generación de las innovaciones, pasando por la validación, hasta la adopción.

2.1.1. Elementos del proceso de transferencia de tecnología

Mena (1997) señala que en el proceso de transferencia de tecnología intervienen tres elementos bien definidos, los cuales operan o participan en tiempos diferentes en relación a su especialización y responsabilidad dentro del proceso mismo, siendo estos;

- a) El sistema de investigación: representado por el investigador como el generador de tecnología o conocimiento y quien proporciona los elementos tecnológicos motivo de la transferencia.

- b) El sistema productor: representado por el productor como adaptador, adoptador o utilizador potencial de las innovaciones o conocimientos.

- c) El sistema de asistencia técnica: representado por el extensionista como transferidor, extendedor y difusor de la tecnología generada, para que esta se conozca y pueda ser ampliamente utilizada.

2.1.2. Proceso de la transferencia de tecnología

La transferencia de tecnología implica todo un proceso que abarca desde la selección de una tecnología hasta su introducción, adaptación, evaluación y diseminación en un contexto particular. Las etapas que constituyen este proceso son: la generación, validación, difusión y adopción de la tecnología (SARH; INIA 1985). La adopción no se realiza de un momento a otro o de un día a otro, es un proceso en el cual están inmiscuidos varios aspectos como el nivel de educación, factores sociales, económicos, infraestructura y la articulación con los mercados locales y/o estatales (Mena, 1997).

3. TECNOLOGÍAS NUTRICIONALES MÁS COMUNES PARA EL GANADO DE CARNE DEL SISTEMA VACA-CRÍA

Debido a la problemática de la escasez y pobre calidad de los pastos en la época de estiaje para la alimentación del ganado bovino en el sistema vaca-cría, es necesario utilizar algunas alternativas, entre las más comunes se encuentran:

3.1. Bloques multinutricionales de melaza urea (BMMU)

Los BMMU son mezclas de melaza, urea, minerales y un agente solidificante como constituyentes básicos y cualquier otra materia prima disponible localmente, que resultan palatales, por consiguiente el animal puede lamer el bloque casi constantemente y hacer que los ingredientes estén disponibles para los

microorganismos ruminales de una manera casi continua (Sansoucy, 1987; Ventura y Osuna, 1995).

La utilización del bloque se enfoca a la complementación del rumen mediante el nitrógeno de origen no proteico proveniente de la urea (Sansoucy, 1987; Ayala y Tun, 1988). Así mismo, el uso de la urea asegura una óptima función ruminal a través del suministro constante de nitrógeno, bajo la forma de amoniaco, este crea un ecosistema eficiente para la digestión de la fibra e incrementa la producción de proteína microbiana en relación a la producción de ácidos grasos volátiles, lo que estimula el consumo de forraje (Preston y Leng, 1989; Combellas y Mata, 1992).

Por lo anterior el BMMU representa una alternativa práctica, eficiente y segura para la corrección de deficiencias nutricionales en los rumiantes alimentados con forraje de mala calidad (Sansoucy *et al.*, 2000). Además, la tecnología usada para la fabricación de los BMMU es sencilla y no requiere de equipo sofisticado (Ayala, 1990; Araujo, 1997).

3.2. Complementación con minerales

Los minerales se consideran como el tercer grupo de nutrientes limitantes en la producción animal y su importancia radica en que son necesarios para la transformación de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales como leche, carne, lana, piel entre otros (Huerta, 1997).

La complementación oral es la más natural, eficiente y la única vía por la cual se pueden aportar todos los minerales, en especial los macroelementos (Bavera, 2006). Para ganado en pastoreo no existe otro método más práctico para satisfacer las necesidades de minerales que la complementación *ad libitum*, con mezclas minerales molidas en combinación con sal, debido a que son económicas, prácticas y permiten la complementación con macroelementos y

microelementos en cantidades suficientes a los requerimientos de los animales, además de ser una mezcla palatable en base a el cloruro de sodio, utilizado como portador de los otros minerales (Bavera, 2000).

3.3. Tratamiento de esquilmos agrícolas con urea

Los esquilmos agrícolas abundan en diversas zonas del país y se caracterizan por su bajo valor nutritivo. Un método practico para incrementan el contenido de proteína y su digestibilidad es el tratamiento químico mediante la aplicación de urea (INTA, 2008).

En términos generales, el modo de acción de la urea (amoniaco) es a través de la ruptura de las paredes celulares por medio de la solubilización de la hemicelulosa, la hidrólisis de los ésteres de ácidos urónicos y acéticos, aumentando la tasa de digestión ruminal de la celulosa al sufrir ésta un aumento en sus dimensiones y exponer mayor superficie al ataque de los microorganismos del rumen. Al tratar los esquilmos con esta sustancia, se realiza una predigestión, por lo que se aprovecha de forma más eficiente el forraje (Fuentes, 2001).

El tratamiento con urea tiene las ventajas de mejorar la digestibilidad de los forrajes toscos de 10 a 25% (González, 2007), incrementa el contenido de proteína cruda de los materiales tratados en un 6%. Esta tecnología es una de las más prácticas para el mejoramiento de la calidad nutritiva de los esquilmos y de más fácil aplicación en la finca de pequeños y medianos productores. La aplicación de esta tecnología no requiere de instalaciones o maquinaria especializada, no es costosa ni representa riesgos para la salud de la persona que la aplica, pudiendo realizarse en cualquier lugar y por cualquier productor (INTA, 2008; Duarte, 2004).

3.4. Ensilaje

El ensilaje es un método de conservación de forraje con alto contenido de humedad (60 a 70%) por medio de la fermentación de los carbohidratos solubles del forraje, por bacterias que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas, el fin esencial del ensilado, es conservar los forrajes con un mínimo de pérdidas de materia seca y de nutrientes (Cobos, 2007).

Esta técnica permite utilizar excedentes de forraje que se produce en la época de lluvias conservándolos para ser utilizados en los periodos de escasez, contribuye a aumentar la capacidad de carga animal, permite el descanso y recuperación de la pradera evitando así el sobre pastoreo. Una desventaja de utilizar esta tecnología, es la maquinaria (picadora o ensiladora) la que es indispensable para realizar el ensilaje (Reyes *et al.*, 2009).

3.5. Pastoreo rotacional

El pastoreo es el consumo de las plantas presentes en el pastizal por el animal, a través de la defoliación, en el que se observan tres fases: crecimiento de la biomasa forrajera, utilización de la biomasa a través del consumo y finalmente la conversión de la biomasa en producto. Un manejo adecuado del pastoreo es encontrar el equilibrio entre la eficiencia de las tres fases del pastoreo, para obtener la máxima productividad de la pradera y que se exprese todo el potencial genético de los animales (Castañeda *et al.*, 2005). Una estrategia que busca este equilibrio es el método de pastoreo rotativo, que se basa en permitir que la pradera tenga períodos de recuperación después del pastoreo, con el fin de acumular reservas orgánicas para el rebrote, crecer y asegurar la persistencia de la pradera. Así mismo la rotación contribuye a aumentar los rendimientos de forraje por unidad de área (Cuesta *et al.*, 2006). Por su parte, Dietl y Venegas (2010) mencionan que para efectuar un pastoreo rotativo es necesario el

establecimiento de varios potreros donde el ganado pueda pastorear en promedio una semana por potrero, tomando en cuenta la altura del forraje para la entrada y la salida de los animales en pastoreo.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sistema de producción de vaca-cría tiene un rezago tecnológico, que limita la utilización de los recursos de una forma eficiente, reflejándose en una baja eficiencia de los indicadores: tasa de preñez 40%, tasa de mortalidad en época de estiaje del 20%, un intervalo entre parto mayor a 18 meses, lo que afecta la rentabilidad del sistema.

5. HIPÓTESIS

La implementación de tecnologías nutricionales en la unidad de producción del sistema vaca -cría, incrementara la productividad de los animales.

6. OBJETIVO GENERAL

Medir el impacto técnico y económico de la implementación de tecnologías alimenticias, que utilicen los recursos disponibles en la unidad de producción del sistema vaca-cría.

6.1. Objetivos particulares

1. Realizar un diagnóstico en la unidad de producción con la finalidad de identificar los recursos disponibles, indicadores técnicos y económicos de la unidad de producción.
2. Implementar tecnologías que utilicen los recursos disponibles en la unidad de producción.
3. Comparar el efecto que tiene el uso de las tecnologías seleccionadas en la productividad de los animales de la unidad de producción.
4. Identificar la relación beneficio-costos de la aplicación de las tecnologías seleccionadas en la unidad de producción.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. Descripción del área de estudio

Se trabajó con una unidad de producción pecuaria (UPP), en el periodo de junio del 2011 a junio del 2012, el productor seleccionado pertenece al grupo GGAVATT (Grupo Ganadero de Validación de Tránsito de Tecnología), denominado "Unión Ganadera de Tumbiscatío".

El estudio se realizó en el municipio de Tumbiscatío de Ruiz Michoacán, ubicado en las coordenadas 18°31' de latitud norte y 102°23' de longitud oeste, localizado al suroeste del estado de Michoacán (INAFED, 2005).

Sus límites geográficos son:

Al norte con el municipio de Apatzingán de la Constitución

Al este con el municipio de La Huacana

Al sur con el municipio de Arteaga

Al oeste con el municipio de Aguililla

Se ubica a una altitud de 900 metros sobre el nivel del mar y un clima tropical, templado y seco estepario con lluvias en verano con una precipitación pluvial de 560.6 milímetros y temperaturas que oscilan entre 21.8 a 33.1C⁰ (INAFED, 2005).

7.2. Métodos

El método del primer objetivo se realizó mediante una encuesta estructurada y entrevista semi-estructurada de verificación de los datos, con el objetivo de recabar información de los recursos disponibles, indicadores técnicos; tasa de preñez, intervalo entre partos, peso al destete de las crías, tasa de mortalidad, indicadores económicos; costo de producción del kg de carne, costo total de producción, margen bruto. Posteriormente se analizaron los resultados de la encuesta y las opciones tecnológicas, para seleccionar aquellas tecnologías que utilizan los recursos de la UPP y que además, mejoren los indicadores técnicos y económicos que están fuera del estándar. Posteriormente se capacitó al productor con cursos-talleres sobre la utilización de las tecnologías seleccionadas.

Para medir el impacto técnico y económico se aplicó un sistema de registros, que permitió recabar información para obtener los indicadores técnicos; tasa de preñez, intervalo entre partos, tasa de mortalidad y ganancia diaria de peso de las crías del nacimiento al destete (obteniendo el peso de los animales con la cinta del perímetro torácico), posteriormente se compararon estos indicadores con los que se tenían antes de aplicar las tecnologías.

Con los datos obtenidos de los registros económicos se obtuvieron los Indicadores económicos; costo de producción del kg de carne, costos totales del hato, margen bruto. Mismos que se les aplicó la fórmula de precios constantes para tener un punto de comparación antes y después de la implementación de tecnologías.

La recolección de los datos para obtener indicadores técnicos y económicos, consistió en proporcionarle al productor dos formatos uno para que registra información técnica (fecha de parto de las vacas, peso al nacimiento de las crías, peso al destete, fecha de servicio, el deceso de un animal) y el otro para que registra la información económica (venta de animales, compra de insumos, contratación de mano de obra), estos formatos se recolectaron en cada visita mensual a la UPP.

8. RESULTADOS

8.1. Diagnóstico de la unidad de producción experimental

El diagnóstico se realizó en una UPP del Municipio de Tumbiscatío de Ruiz, en la que se identificó el siguiente sistema de producción.

Descripción del sistema

La finalidad zootécnica de la unidad de producción es la venta de becerros al destete, el periodo de ordeño tiene una duración de dos meses, la cual coincide en la época de lluvias por la abundancia de forraje. La comercialización del becerro es por medio de los intermediarios, mientras que la leche es utilizada en la UPP para la elaboración de queso para autoconsumo. El sistema de producción es extensivo donde la alimentación depende de la producción de pasto del

agostadero, las variedades de pastos que se tienen son llanero (*Andropogon gayanus*), estrella africana (*Cynodon plectostachyus*), gordura (*Melinis minutiflora*), pastos nativos y arboles forrajeros como la guácima (*Heliocarpus velutinus*), parota (*Enterolobium cyclocarpum*), pinzan (*Pithecellobium dulce*), el sistema de pastoreo que se utiliza es continuo. Este sistema es similar al de bovinos carne identificado por Molina *et al.* (2008) en la Región de Tierra Caliente.

La alimentación del ganado en época de lluvias (junio a septiembre) es básicamente del forraje producido en los potreros del agostadero, en la época de estiaje (octubre a mayo) el hato ingresa a los potreros de reserva que no fueron pastoreados en la temporada de lluvias y a los potreros de cultivo después de efectuada la cosecha. De acuerdo con Boyazoglu (1998) y Shimada (2003), los sistemas extensivos de producción animal comparten tradicionalmente características comunes como la alimentación basada principalmente en el pastoreo natural y el uso de subproductos de la agricultura. La complementación se basa en suministrar sal de forma eventual y para los animales de baja condición corporal (CC) se complementan con 3 kg de rastrojo de maíz fresco al día por animal y en ocasiones se le adiciona alimento comercial (0.5 kg) o alfalfa en heno (1 kg), por su parte Cipriano *et al.* (2002) encontró que en la Región de Tierra Caliente proveen como complemento forrajes y granos durante la época de sequía.

Las fuentes de abastecimiento de agua para uso del ganado son: de arroyos en la época de lluvias y para la temporada de estiaje, la fuente es un manantial que forma parte de la UPP, el cual se utiliza para abrevar el ganado.

El tipo de instalaciones que se tienen son de tipo rústicas, es decir corrales hechos solamente con postes de madera (de los árboles locales o de la propia UPP) y alambre de púas, mismas que se consideran como las esenciales para mantener

contenido a los animales. Las medidas aproximadas de los corrales era de 750 m² en promedio; estos corrales tienen divisiones para separar los becerros.

La UPP se localiza aproximadamente a 10 km de distancia de la casa habitación del productor, el medio de transporte que se utiliza es una camioneta y una cuatrimoto, también se cuenta con un molino de martillos con motor a gasolina para moler la caña de maíz y utilizarla como complemento a los animales.

Tamaño del sistema

El porcentaje de remplazos en la unidad de producción en estudio es de 93.8%, Gasque (2008) señala que el porcentaje deseable de un hato productor de carne es de 12 a 15 % anual, lo que sugiere que el indicador del cuadro 1 supera el porcentaje deseable, teniendo en la UPP un porcentaje elevado de animales en desarrollo. Por otro lado, se tiene 4 hectáreas de superficie agrícola donde no es posible introducir maquinaria agrícola por lo accidentado del terreno.

En un estudio que se realizó en México por la Comisión Técnico Consultiva de Coeficiente de Agostadero (COTECOCA), indica que en Michoacán el coeficiente de agostadero mínimo es de 1.5 y el ponderado es de 7, como se puede observar en el cuadro 1, el coeficiente de agostadero de la UPP se encuentra más cercano al coeficiente mínimo reportado por la COTECOCA. El bajo coeficiente de agostadero en combinación con el sistema de pastoreo continuo, las condiciones climatológicas hostiles y la falta de infraestructura para los terrenos de riego afecta la producción forrajera la cual se refleja en la pobre CC del ganado en la época de estiaje.

La UPP tiene una unidad de trabajo humano (UTH) para las labores propias del hato. Lo anterior en base a Coordonier *et al.* (1986) quienes definen, como jornada

**IMPACTO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL USO DE TECNOLOGÍAS ALIMENTICIAS, EN GANADO
BOVINO DE CARNE DEL MUNICIPIO DE TUMBISCATÍO DE RUIZ MICHOCÁN**

de trabajo a 8 horas ejecutadas por una persona mayor de 16 años y menor de 63 años.

Cuadro 1. Indicadores del tamaño del sistema en la unidad de producción pecuaria

Indicador	UPP
Nº de has. Agropecuarias	492
Superficie agrícola útil de has. (SAU)	4
Nº de unidades animal	176
Nº de vacas	112
% de reemplazos	93.8
Coefficiente de agostadero	2.8
Nº de UTH (unidad de trabajo humano)	1

Los animales que se tienen en la unidad de producción son cruza de las razas: Brahmán, Charoláis, Suizo Europeo, Simmental. En el cuadro 2, se observa que por cada 19 vacas se tiene un semental. Hafez y Hafez (2000) mencionan que generalmente se asigna un toro adulto por cada 30 a 45 hembras, por lo tanto se tiene un exceso de sementales, sin embargo, con este exceso de sementales solo se tiene 30 vacas paridas lo que indica un porcentaje bajo de partos, también se aprecia un elevado número de terneras que puede ser causa de una alimentación deficiente que genera un crecimiento lento y demora la pubertad, Canela (2008) menciona que en la Región de Tierra Caliente las vaquillas llegan a la pubertad a los 18 meses de edad y tienen su primer parto a los 33 meses de edad estos parámetros son el reflejo de la interacción de varios factores entre ellos la fluctuación estacionales de la producción forrajera.

Cuadro 2. Estructura del hato de la unidad de producción pecuaria en estudio

Animales	UPP
Sementales	6
Vacas	112
Vacas por semental	19
Vaquillas	11
Ternereras	94
Crías lactando	30
Total de animales	253

El método reproductivo que se utiliza en la unidad de producción es la monta natural, con un empadre continuo lo que ocasiona que se tengan partos todo el año, teniendo la mayor cantidad en los meses de febrero y abril, coincidiendo con la época de estiaje donde las vacas con cría pierden CC.

El manejo de la sanidad consiste en vacunar en el mes de mayo, consecutivamente seis meses después en el mes de noviembre con las siguientes vacunas:

- Bacterina triple para la prevención contra carbón sintomático (*Clostridium chauvoei*), edema maligno (*Clostridium septicum*) y pasteurelisis (*Pasteurella multocida*, *Pasteurella haemolytica*).
- Vacuna contra el derriengue para la prevención de la rabia paralítica (*Lyssavirus neurotrópico*)
- Vacuna para prevenir la fiebre carbonosa (*Bacillus anthracis*)

La desparasitación interna se realiza en el momento de la vacunación. La desparasitación externa se aplica cuando hay presencia de parásitos externos como mosca y garrapata, los que se presentan con mayor incidencia en los meses de lluvia. Espinoza y Flores (2000) comentan que en la Región de Tierra Caliente

los productores no cuentan con técnicas y tecnologías que superen a las utilizadas para el manejo básico al que someten a su ganado como vacunación, desparasitación.

En el año 2011 hubo 33 partos de los cuales el 15% se presentaron con retención placentaria y el 12 % con prolapso uterino, esto posiblemente por la falta de complementación mineral al ganado. Gasque (2008) menciona que el parámetro normal es del 5 % al 10% respectivamente, por lo tanto los indicadores de la unidad de producción son mayores a los normales. El porcentaje de mortalidad anual fue de 18 % en el ganado adulto lo que supera el parámetro normal del 3 %, (Gasque, 2008).

Indicadores de eficiencia biológica

En el diagnostico se encontró que la tasa de partos es de 34% y el intervalo entre partos es de 21 ± 2.8 . Al respecto, Gasque (2008) menciona que la tasa de partos ideal es del 90 por ciento y el intervalo entre partos de 12.5 meses, los indicadores encontrados en el diagnostico están debajo de los ideales, esto originado probablemente a la pobre CC de 2.5 del ganado en la época de estiaje y a la falta de implementación de tecnologías alimenticias y reproductivas.

La producción promedio de kg de carne por vaca al año fue de 149 kg, este resultado es similar al encontrado por Ramírez y Ramírez (2004) en la Región de Tierra Caliente, Michoacán, reportando una producción de 136 a 206 kilos por vaca al año.

Indicadores de eficiencia económica

En el cuadro 3, se muestra que el costo de producción de una vaca al año es de \$3,732 pesos, el costo de producción de una unidad animal (U.A) es de \$ 2,370

**IMPACTO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL USO DE TECNOLOGÍAS ALIMENTICIAS, EN GANADO
BOVINO DE CARNE DEL MUNICIPIO DE TUMBISCATÍO DE RUIZ MICHOACÁN**

pesos la diferencia probablemente se deba a que se tienen 93 % de remplazos que incrementa los costos de la producción por vaca al año

También se observa en el cuadro 3, que el costo de producción de un kg de carne es de \$ 25 pesos, de los cuales el costo por alimentación representa el 69.2 % el de mano de obra 26.4 %, el costo de producción del kilogramo de carne sin mano de obra es de \$18.4 pesos el precio en el mercado en ese periodo fue de \$19 pesos el kilogramo. En general los costos totales superan los ingresos totales esto debido al costo elevado de la complementación del ganado en la época de estiaje y a la baja productividad del hato.

Cuadro 3. Indicadores de eficiencia económica de la unidad de producción pecuaria en estudio

Indicador	UPP
Costo de producción vaca/ año	\$ 3732
Costo de producción UA (unidad animal) / año	\$ 2370
Kg de carne/vaca al año	149
Costo de producción kg de carne al año	\$ 25
Costo por alimentación	\$ 17.4
Costo por concentrado	\$ 0.2
Costo por mano de obra	\$ 6.61
Costos varios	\$ 0.79
Costos totales/hato	\$ 418,004
Costos totales sin mano de obra en el hato	\$ 355,404
Ingresos totales/hato	\$ 208, 260

8.2. Selección de tecnologías alimenticias implementadas en la UPP

En base al análisis de los recursos de la UPP, que se identificaron en el diagnóstico, se seleccionaron las tecnologías siguientes:

8.2.1. Complementación mineral

La complementación mineral se realizó solamente en la época de lluvias, debido a que en época de estiaje se complementó con BMMU quienes también contienen minerales. Lo que se pretende con la utilización de esta tecnología es cubrir los requerimientos minerales de los animales, debido a que McDowell *et al.* (1984) mencionan que la mayoría de los pastos no cubren los requerimientos minerales, lo que limita que los animales transformen con mayor eficiencia la proteína y la energía que contienen los forrajes en componentes del organismo o en productos como carne o leche. La complementación mineral se inició con la selección de la premezcla mineral, en base al contenido de fósforo y cobalto los cuales no deben ser menores a el 8% y 0.025% respectivamente, debido a que Salamanca (2010) menciona que estos porcentajes son adecuados para aumentar la natalidad del hato.

8.2.2. Pastoreo rotacional

Esta tecnología tiene como objetivo administrar de forma eficiente el forraje, el cual es el principal insumo para los animales en la unidad de producción. El sistema de pastoreo rotacional se basa en la tasa de crecimiento de los pastos, tiempo de ocupación y tiempo de descanso, para minimizar el sobrepastoreo y obtener una producción eficiente de forraje. El pastoreo rotativo se realizó en época de lluvias y consistió en la rotación de 145 unidades animal por 10 potreros de 40 hectáreas aproximadamente que contaban en mayor proporción con pasto llanero (*Andropogon gayanus*), pasto nativo y una gran variedad de árboles

forrajeros, el tiempo de ocupación de los animales en cada potrero fue en promedio de 8 días, cuando el nivel del pasto estaba a aproximadamente a 50 centímetros de altura.

8.2.3. Complementación con BMMU

Esta tecnología se efectuó en época de estiaje y tiene como objetivo proporcionar minerales, fuentes nitrogenadas, que sean fácilmente hidrolizables a nivel del rumen o sobre pasantes y fuentes de energía de alta fermentabilidad, tales como la melaza, para garantizar la función ruminal y una adecuada relación proteína con energía de los productos absorbidos. Siendo esta alternativa práctica, eficiente y segura para corrección de deficiencias nutricionales que se tiene en época de estiaje en la UPP, donde los animales son alimentados con forraje de mala calidad. Para la complementación con BMMU se elaboró una tonelada de bloque con la fórmula propuesta por Gutiérrez y Ayala (2009), la complementación se realizó a libre acceso en el agostadero y cerca del abrevadero, los animales complementados fueron las hembras con cría, el periodo de complementación fue del mes de enero al mes de abril.

8.3. Impacto de las tecnologías en los indicadores técnicos

8.3.1. Impacto de las tecnologías en los indicadores reproductivos

En el cuadro 4 muestra que la tasa de preñez se incrementó un 40%, mientras que los días abiertos se redujeron 170 días y por lo tanto también el intervalo entre partos se redujo, esto posiblemente a las tecnologías utilizadas como la complementación mineral en la época de lluvias, el pastoreo rotativo y la complementación con BMMU en la época de estiaje.

Cuadro 4. Indicadores reproductivos del año 2011 y 2012 de la unidad de producción pecuaria

Indicador	2011	2012	Diferencia
Tasa de preñez	34%	74%	40%
Intervalo entre parto en días	640	470	- 170
Días abiertos	357	187	- 170

La complementación mineral posiblemente favoreció el aumento de la tasa de preñez debido a que varios minerales participan en la fisiología reproductiva, tal es el caso del calcio que es necesario para la liberación de la hormona LH (hormona luteinizante) tras la estimulación de GnRH (hormona liberadora de gonadotropina) (Bach, 2002), el fósforo juega un papel fundamental en la fertilidad, manifestación de estro y actividad ovárica, el cobre participa en el mantenimiento de secreción de GnRH desde la hipófisis (Bach, 2002), el zinc y el selenio participan en la reducción del estrés oxidativo a nivel ovárico (Campbell y Miller, 1996).

McDowell *et al.* (1984) señalan incrementos del 10 al 50 % en las pariciones del hato, al sustituir la sal común por una mezcla completa de minerales; mientras que Botacio y Garmendia (1997) demostraron que la complementación incrementa la tasa de preñez en las vacas y novillas de 33.25% a 60% en la época de lluvias. Por otro lado, Barrios *et al.* (2013) encontraron que el ganado complementado con minerales obtiene una tasa de preñez de 71% vs 56% del grupo control.

Cuando se aplicó el pastoreo rotativo aumento la producción forrajera y asimismo la condición corporal de los animales, al incrementarse la disponibilidad de forraje para su alimentación en época de estiaje; al respecto Brea *et al.* (1996) encontraron que el pastoreo rotativo sostiene una carga superior que el pastoreo continuo, porque el pastoreo rotativo genera una mayor producción de forraje; estos mismos resultados coinciden a los encontrados por Beck *et al.* (1990), Prigge y Bryan (1990). Por otro lado, Luisoni (2010) encontró que con la

implementación de pastoreo rotativo y una complementación energético proteica al 0.7% del peso vivo de las vaquillas se logra un 60% de gestación en las vaquillas, mientras que Orozco y Chacón (2006) señalan que la implementación del pastoreo rotativo y la complementación mineral se obtiene un aumento en la tasa de gestación de un 31.8%.

Al utilizar el pastoreo rotativo se obtuvo una administración forrajera que permitió una abundancia de forraje seco en época de estiaje, misma que fue aprovechada por el ganado con la complementación con BMMU, reflejándose en los animales una CC promedio de 3.3. El objetivo fundamental de los BMMU según Sansoucy (1987) es proveer al animal energía y nitrógeno, bajo la forma de amoníaco, para asegurar una función ruminal óptima. Por otra lado Ayala y Tún, (1991) mencionan que la adición de melaza y urea en las dietas basadas en pastos picados y pajas molidas incrementa la tasa de ganancia de peso en bovinos. Esto se atribuye a una mayor concentración de amoníaco ruminal que favorece el crecimiento y desarrollo de las bacterias que degradan la fibra de los forrajes, así como la presencia de una fuente de energía de alta disponibilidad que intensifica la actividad bacteriana; mientras que González (2002) afirma que los BMMU promueven ganancias de peso que se ven reflejadas en la mejora de la CC de los animales, aunque la dieta sea a base de forrajes de mala calidad. Por su parte Rojas *et al.* (1997) mencionan que la complementación con BMMU tiene una respuesta positiva a nivel reproductivo en parámetros evaluados como: porcentaje de la actividad ovárica, primer estro posparto, parto-primer servicio, parto concepción. Por lo anterior el ganado llegó con una CC promedio al parto de 3.5 y al destete 3; lo que favoreció la reducción del intervalo entre partos. Al respecto, Pordomingo (1994) menciona que sin una adecuada condición corporal (menor a 3) las vacas no se reproducen de acuerdo a su potencial. Mientras que Stahringer *et al.* (2003) comentan que la vaca de cría debe tener una CC de no menos de 2.7 al momento del parto, para que su intervalo parto a 1^{er} estro no se prolongue más allá de 60 a 70 días. También Tijerina (2007) menciona que las vacas con CC de 3

a 3.5 tienen índices de preñez más altos, con días intervalo parto menores que las vacas con CC 2.5. Por otra parte Bavera y Peñafort (2005) comentan que el pasar de una CC de 2.5 a 3 implica un aumento del porcentaje de preñez de cerca del 28% y si la vaca cae por debajo de una CC 2.5 puede entrar en anestro nutricional.

El cuadro 5 muestra que con la utilización de la complementación mineral y los BMMU, se logró reducir 170 días de intervalo entre partos en comparación con el que se tenía en el manejo tradicional, esto se debe a que los minerales son fundamentales para la fisiología reproductiva; sobre este punto al respecto también Martín (2004) menciona que la utilización de los BMMU promueven la actividad ovárica de las vacas en pastoreo alimentadas con pastos nativos. Por su parte, Macedo *et al.* (2007) indican que la complementación con BMMU tiene un efecto directo en la actividad ovárica.

Cuadro 5. Intervalo entre partos obtenidos en la UPP con la complementación mineral, BMMU y sincronización de estros

Tecnologías implementadas	N° animales	Intervalo entre partos (días)
Manejo tradicional en la UPP	97	640
Complementación con BMMU y minerales	49	470
Complementación con BMMU, minerales y sincronización de estros	15	408

Frasinelli (2004) encontró que el periodo transcurrido entre el parto y el primer estro es afectado por diversos factores, tales como: edad de la vaca, época del año, causas sanitarias, presencia de toros durante el periodo de servicio, presencia del ternero (efecto del mamado) y nutrición de la vaca; los dos últimos son los de mayor relevancia. La CC de las hembras con cría fue en promedio de 3,

lo que favoreció el uso de la tecnología reproductiva de la sincronización de estros, con el objetivo de reiniciar la ciclicidad en el periodo pos parto. Espinosa (2010) menciona que el ganado con CC crítica (menor a 2.5 en la escala del 1 al 5) puede tener estros no ovulatorios en un tratamiento de sincronización de estros, por lo tanto al sincronizar las hembras de la UPP con una CC aceptable se logró reducir 232 días de intervalo entre partos en comparación con el manejo tradicional.

8.3.2. Impacto de las tecnologías en la ganancia de peso de las crías

El cuadro 6 muestra que, los días de lactancia en el año 2011 y 2012 tienen una diferencia de menos 18 días. Los días de lactancia se redujeron por la utilización de los registros, en los cuales se programaba la fecha del destete en base a la fecha de nacimiento de las crías.

A pesar de que las crías tuvieron menos días de lactancia, estas lograron mayor ganancia diaria de peso (GDP), en las hembras se incrementó 5.1 % y en los machos 16.4 % por lo tanto el peso al destete se favoreció al aumentar 9 kg en las hembras y 17 kg en los machos, el aumento fue menor en las hembras debido a que la mayoría de sus madres fueron sometidas a un ordeño lo que afectó la ganancia de peso. Combellas y Tesorero (2003) mencionan que el crecimiento inicial del becerro está fuertemente afectado por el consumo de leche; por su parte Calzada (1996) y Arango *et al.* (1999) comentan que es muy común tener bajas tasas de ganancia de peso por bajo consumo de leche, esto da como consecuencia pesos al destete inferiores a los que se obtienen en becerros que toman toda la leche materna hasta el destete.

La complementación con BMMU pudieron favorecer los indicadores del cuadro 6. Al respecto Gutiérrez y Ayala (2009) señalan que los bloques favorecen la digestión del forraje en el rumen; esto aumenta el consumo de alimento total, por

lo tanto la producción. El aumento de la producción láctea fue aprovechado por las crías que se alimentaron *ad libitum* de la leche de la madre, logrando una mayor GDP.

Cuadro 6. Días de lactancia y ganancia diaria de peso de las crías del nacimiento al destete en el año 2011 y 2012

Indicador	2011	2012	Diferencia
Días de lactancia	226	208	-18
Peso al destete machos (kg)	185	202	17
Peso al destete hembras (kg)	167	176	9
GDP (ganancia diaria de peso) machos (kg)	0.67	0.78	0.11
GDP hembras (kg)	0.598	0.629	0.031

Hervé (2005) menciona que uno de los factores que afectan el peso al destete de los terneros es la producción láctea de la vaca, la alimentación posparto y la CC al parto. Bavera (2005) comenta que el aumento de peso de los terneros bien alimentados (cubren sus necesidades nutricionales) vs mal alimentados se debe a la mayor producción de leche de sus madres, reflejo de su CC, y también a la mayor calidad del forraje que los terneros bien alimentados consumieron. Por su parte Rodríguez *et al.* (2005) señalan que las vacas que recibieron un complemento con bagazo de caña, cascarilla de arroz y melaza más BMMU tuvieron un aumento de 2 litros de leche en comparación con las que solamente recibieron el complemento. Combellas (1994) encontró bajas respuestas en producción de leche al uso de bloques, pero siempre positivas y variando de 0.1 y 0.8 kg/día/leche.

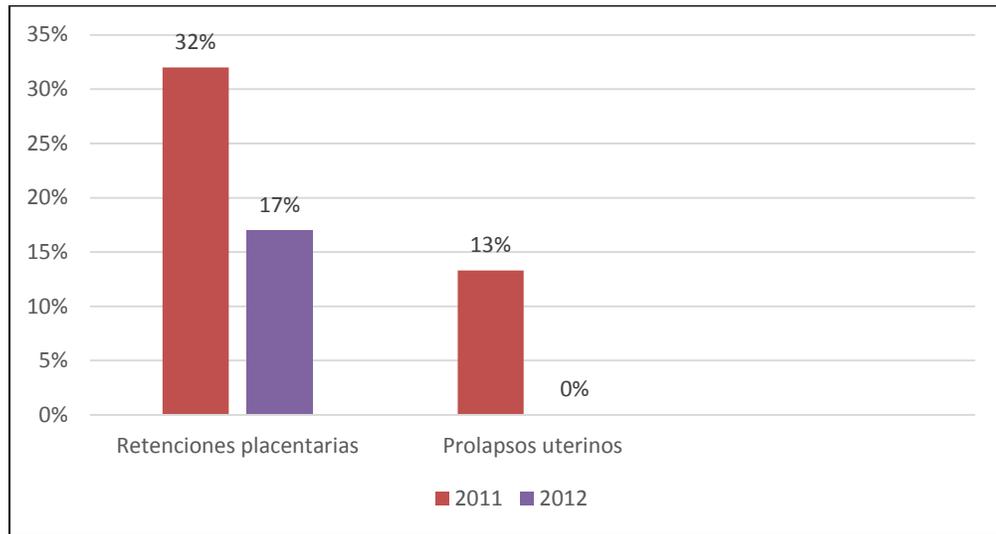
La complementación con minerales posiblemente, también favoreció en la ganancia diaria de peso de las crías al aumentar la producción láctea, debido a que el fósforo es fundamental para la conversión de la energía contenida en el pasto a energía utilizable por el animal. Una deficiencia de fosforo disminuye el

consumo de forraje en los animales, lo que afecta la tasa de crecimiento, la eficiencia reproductiva y producción láctea (Elizondo 2007; Barrios *et al.*, 2010). Barrios *et al.*, (2013) encontraron que las hembras complementadas con minerales tuvieron en una lactancia de 270 días una producción de 2,492 kg de leche y el grupo control una producción de 1,007 kg de leche. Mientras que Galbadon *et al.* (1999) informan que con la complementación con bloque mineral se obtuvo una producción promedio por lactancia de 1,345 kg de leche vs 1,006 kg de leche del grupo control. Sin embargo, Drescher *et al.* (2002) no observaron efecto de la suplementación mineral sobre la producción de leche (2.28 vs 2.35 lts/vaca/día).

8.3.3. Impacto de las tecnologías en la reproducción del hato

La nutrición tiene un papel importante en la reproducción, por afectar directamente aspectos de la fisiología y la eficiencia reproductiva en la hembra bovina (Sartori, 2009). La grafica 1, muestra que se redujo un 15 % los casos de retención placentaria mientras que los prolapsos uterinos se redujeron en el 100%, esto probablemente a la utilización de las tecnologías implementadas. Bach (2002) comenta que un déficit de calcio puede resultar en paresis muscular terminando en prolapso vaginal o retención placentaria, mientras que Garmendia (2007) menciona que los problemas de infertilidad que se pueden presentar por deficiencia de minerales son, involución uterina retardada por retención placentaria por deficiencia de cobre, yodo, vitamina A, D y E. Por su parte Hernández y Coronea (2007) comentan que cuando los niveles de selenio en la dieta son deficientes, las vacas son susceptibles a la retención placentaria, mastitis y enfermedades infecciosas.

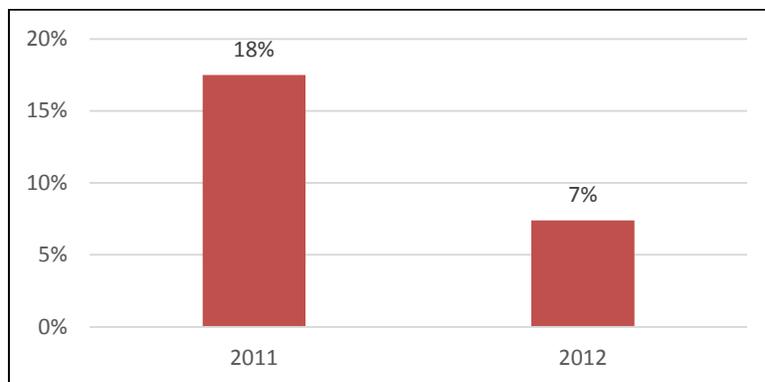
Gráfica 1. Porcentaje de las enfermedades reproductivas en el año 2011 y 2012



8.3.4. Impacto de las tecnologías en la mortalidad del hato

En la gráfica 2 se observa, que la mortalidad en adultos se redujo un 11%, Tijerina (2007) menciona que las vacas con CC 3.5 y 4 tienen baja incidencia de enfermedades. El promedio de CC de los animales adultos en la UPP fue de 3.3, lo que pudo favorecer a que los animales no enfermaran y posteriormente murieran.

Gráfica 2. Porcentaje de mortalidad en el año 2011 y 2012



Bavera (2006) comenta que los minerales son necesarios para transformar la proteína y la energía de los alimentos en componentes del organismo, ayudando al organismo a combatir las enfermedades al mantener al animal en estado de salud carente de enfermedades; mientras Klaus (2003) menciona que una consecuencia de deficiencia de zinc es una menor resistencia a las infecciones, debido a fallas en la respuesta inmunitaria celular y humoral. Hernández y Coronea (2007) manifiestan que las deficiencias de zinc, cobre, selenio y cromo, afectan el sistema inmune de los animales.

8.4. Costos de las tecnologías

8.4.1. Costo de la elaboración de BMMU

Los BMMU se elaboraron en base a la fórmula propuesta por Gutiérrez y Ayala (2009) la cual se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7. Fórmula utilizada para la elaboración de bloques multinutricionales de melaza urea

Insumo	Porcentaje
Melaza	45 %
Urea	10 %
Cemento	15 %
Sal	5 %
Ortofosfato	2 %
Microminerales	0.25 %
Salvado de trigo	22.75 %

En el cuadro 8 se observa que el costo de la complementación con BMMU, por animal al día fue de \$1.63 pesos, la cual es \$7.37 pesos más económica en comparación con el costo de la complementación que se tenía antes de

implementar la tecnología. Por lo tanto la implementación de los BMMU redujeron los costos de complementación en época de estiaje al evitar la compra de forraje y concentrado comercial. El consumo de bloques fue menor a los 600 g que mencionan Martínez y Gutiérrez (2000), en un trabajo realizado bajo condiciones de agostadero en el trópico seco michoacano. El consumo de bloques en los potreros puede verse afectado por la dureza y composición química de los BMMU; también por la disposición y calidad de forraje en los agostaderos, entre otros Martínez y Gutiérrez (2000).

Cuadro 8. Costo de elaboración de los bloques multinutricionales de melaza urea

Concepto	Costo
Costo por tonelada	\$ 4,072.45
Costo por kg de BMMU	\$ 4.07
Número de animales complementados	20
Días de complementación	122
Consumo de BMMU animal al día	400 g
Costo por animal al día	\$ 1.63
Costo del periodo de complementación por animal	\$ 198.86

8.4.2. Costo de la complementación con minerales

Para la complementación mineral se utilizó una premezcla mineral que se muestra en el cuadro 9, la que se mezcló con sal a una proporción de 1 kg de mezcla mineral por dos kg de sal.

IMPACTO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL USO DE TECNOLOGÍAS ALIMENTICIAS, EN GANADO BOVINO DE CARNE DEL MUNICIPIO DE TUMBISCATÍO DE RUIZ MICHOACÁN

Cuadro 9. Contenido de la premezcla utilizada para la complementación mineral

Mineral	Porcentaje	Mineral	Porcentaje
Fósforo	10 %	Manganeso	0.055 %
Calcio	12 %	Cobalto	0.05 %
Hierro	0.5 %	Yodo	0.02 %
Magnesio	0.1 %	Selenio	200 ppb
Cobre	0.15 %	Vitamina A	50, 000 U I
Zinc	0.12 %		

En el cuadro 10 se observa que el costo del periodo de la complementación mineral por animal fue de \$ 93.72 pesos, el cual es relativamente bajo en comparación con los beneficios obtenidos (aumento de la tasa de preñez y disminución de la mortalidad) por la utilización de la complementación mineral.

Cuadro 10. Costo de la complementación con minerales

Concepto	Costo
Costo total de la mezcla	\$ 8,060.00
Costo del kg de la mezcla	\$ 13.43
Número de animales complementados	86
Días de complementación mineral	152
Consumo de minerales por animal por día (g)	46
Costo de la complementación por animal al día	\$ 0.62
Costo del periodo de complementación por animal	\$ 93.72

8.4.3. Costo de la implementación de los registros técnicos productivos

En el cuadro 11 se observa el costo por animal de la implementación de registros, el cual fue de \$17.7 pesos, el costo de esta tecnología se justifica debido a la importancia que tienen los registros en la orientación para la toma de decisiones en la UPP.

Cuadro 11. Costo de la implementación de registros técnicos y económicos

Concepto	Costo
Costo de la implementación de los registros	\$ 3995
Número de animales identificados	225
Costo por animal	\$ 17.7

8.4.4. Costo de la implementación del pastoreo rotativo

En el cuadro 12 se muestra el costo por U. A. de la utilización del pastoreo rotativo el cual fue de \$0.18 pesos, este costo es relativamente económico en relación al benéfico que se obtiene al administrar de forma más eficiente y sustentable el forraje, lo que permitir tener forraje suficiente para el ganado en época de estiaje y evita el aumento de costos por compra de forraje en esta época.

Cuadro 12. Costo de la implementación del pastoreo rotativo

Concepto	Costo
Costo total anual del pastoreo	\$ 3,400.00
Días de pastoreo	130
Costo anual estimado por U.A	\$ 23.45
Costo por día/U.A	\$ 0.18

8.4.5. Resumen de costos por tecnología

En el cuadro 13 se observa que la implementación de las cuatro tecnologías generó un costo total de \$ 19,527 correspondiendo el 20.4% a los registros técnicos, 17.4% al pastoreo rotativo, 41.27% a la complementación mineral y el 20.8% a la complementación con BMMU.

Cuadro 13. Costo total por la implementación de las tecnologías

Tecnología	Costo
Registro técnicos	\$ 3,995.00
Pastoreo rotativo	\$ 3,400.00
Complementación mineral	\$ 8,060.00
BMMU	\$ 4,072.00
Total	\$ 19,527.00

8.5. Impacto económico de las tecnologías

8.5.1. Impacto de las tecnologías en el costo de producción.

El impacto en los costos que tiene la implementación de tecnologías alimenticias se centró en los cambios que existieron por concepto de alimentación, en donde uno de los principales rubros en donde redujeron costos fue en la producción de forraje principalmente. Por el contrario, el costo por uso de complementación aumentó en el 2012, en comparación con el año 2011 (cuadro 14).

**IMPACTO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL USO DE TECNOLOGÍAS ALIMENTICIAS, EN GANADO
BOVINO DE CARNE DEL MUNICIPIO DE TUMBISCATÍO DE RUIZ MICHOACÁN**

Cuadro 14. Comparación de costos de producción de la implementación de las tecnologías

Indicador	Año 2011	Precios constantes 2011	Diferencia
Nº de unidades animal	176.4	145.2	-31.2
Nº vacas	112	94	-18
Porcentaje de reemplazos	93.8	83	-10.8
Costos con mano de obra			
Costo de producción/kg de carne/año	\$ 25.00	\$ 22.04	-\$ 2.96
Alimentación	\$ 17.36	\$ 12.56	-\$ 4.80
Complementación	\$ 0.22	\$ 0.99	\$ 0.77
Concentrado comercial	\$ 0.22	\$ 0.04	-\$ 0.18
BMMU	\$ -	\$ 0.32	\$ 0.32
Minerales	\$ -	\$ 0.63	\$ 0.63
Costos varios	\$ 1.03	\$ 0.74	-\$ 0.29
Costo por mano de obra	\$ 6.61	\$ 8.73	\$ 2.12
Costos totales del hato	\$ 418,004	\$ 268,918	-\$ 149,086
Ingresos totales del hato	\$ 208,260	\$ 186,018	-\$ 22,241
Costos sin mano de obra (efectivo)			
Costo de producción del kg de carne al año	\$ 21.30	\$ 17.05	-\$ 4.25
Costos totales	\$ 355,404	\$ 208,621	-\$ 138,813

El cuadro 14 muestra que las unidades animal en el hato disminuyeron en el año 2012, en comparación con el año 2011 debido a la venta de animales improductivos, mismos que se lograron identificar con el uso de los registros productivos que se implementaron en la UPP. La venta de estos animales generó un ingreso adicional, el cual fue utilizado para la implementación de las tecnologías alimenticias que conforman este trabajo. Castañeda y Lagunes (2004) mencionan que el objetivo fundamental de que los productores establezcan un

sistema de registros en su UPP, es identificar los problemas que limitan su productividad y así poder tomar decisiones al respecto. Por lo tanto los animales improductivos limitan la producción y su eliminación genera beneficios como ingresos por la venta y la salida de genes indeseables para la reproducción del hato (Gómez, 2004).

También se observa que el porcentaje de reemplazos se redujo un 10.8 %, sin embargo, sigue siendo alto en comparación al que recomienda Gasque (2008) el cual debe ser de 18 a 30 %. Este elevado porcentaje muestra que en la UPP, no se practica una selección de los animales que van a renovar el hato, ya que cada año solamente se venden los machos, las hembras permanecen en el hato, ocasionando que en la unidad de producción no se tengan ingresos por concepto de venta de terneras de descarte. Esto ocasiona que se eleven los costos por manutención de animales en desarrollo, afectando la rentabilidad de la misma. Fajardo (2002) comenta que un productor que tiene en su hato una tasa de reposición adecuada podrá tener un número limitado de hembras en desarrollo, lo cual tiende a reducir los costos por animales en desarrollo, además podrá seleccionar y presionar el mejoramiento genético de su hato y tendrá excedentes de reemplazos para venta y generara ingresos adicionales.

Se observa también que el costo de la alimentación está compuesto por el costo de los forrajes y el de la complementación de los animales. Los conceptos que implica el costo del forraje en la dieta incluye la siembra de las praderas básicamente, desde la preparación de la tierra (desmonte y quema) hasta la siembra. Cabe mencionar que en el año 2011 el tipo de cultivos forrajeros que se utilizaron fueron maíz, sorgo y praderas inducidas; sin embargo, la estrategia del 2012, que fue la administración del forraje, incluyo la modificación de la siembra y uso de estos primeros dos cultivos, por lo que los ahorros en el año 2012 están determinados porque no se cultivaron estos dos tipos de alimento, los cuales suele implicar un mayor gasto que la pradera.

El costo por concepto de complementación, se observa en el cuadro 14 que aumentó en comparación con el 2011, en donde el costo de la complementación correspondía a un 1.2 % de los costos totales de la alimentación, mientras que en el año 2012 ésta correspondencia fue de 7.9%. Este aumento se debió a la implementación de las tecnologías. Básicamente, solo dos costos se aumentaron en el año 2012 en comparación con el año anterior, y fueron el costo de complementación y el costo de mano de obra, este último costo aumentó en el año 2012 porque, como se mencionaba con anterioridad, en ese año se vendieron menos kg de carne. La principal razón de este suceso es porque en años anteriores el productor se veía en la obligación de vender animales para poder solventar los gastos y enfrentar las pérdidas que tenía al tener que comprar alimento para complementar la alimentación; sin embargo, durante el año en el que se implementaron las tecnologías, esta pérdida se redujo drásticamente, por lo que no sintió la necesidad de vender a las hembras. Cabe mencionar también que el productor está buscando el crecimiento del hato, por lo que si no es necesario, no vende a las hembras nacidas.

De esta manera, la reducción de los costos de producción se reflejó en el costo de producción del kg de carne, el cual fue de \$ 22.04 correspondiendo el 56.9% a la alimentación, dicho porcentaje se encuentra dentro de lo normal según Etgen y Reaves (1990), los que mencionan que el costo de alimentación debe ser del 55% hasta el 70% máximo, un costo más elevado generaría problemas funcionales en las unidades de producción. Por lo tanto, analizando el costo de producción por concepto de alimentación de la UPP bajo estudio, se advierte que está ligeramente arriba (1.9 puntos porcentuales) de las recomendación ideal. Este no es el mismo caso en el año 2011, en donde la alimentación implicó el 69.4% del costo total de producción del kilo de carne, quien se encuentra en el límite máximo recomendable para que la UPP tenga un comportamiento financiero saludable.

Se distingue también que los costos de la complementación con respecto al costo de producción del kg de carne son bajos, siendo para la complementación mineral \$ 0.63 y \$ 0.32 para los BMMU, los cuales representan el 5 y 2.5 por ciento respectivamente con relación al costo unitario de la carne. Por otro lado, la mano de obra utilizada en la UPP es familiar, y como consecuencia no implica un gasto en efectivo, teniendo entonces un costo de producción del kg de carne sin mano de obra de \$17.05 pesos, este costo en efectivo incluye los costos de forraje, concentrado y costos varios. En este periodo el kg de carne de los animales en pie se vendió a \$ 23 lo que generó mayores ingresos en la UPP.

Con la reducción de los costos de producción, los costos totales del hato se redujeron \$149,086 pesos, sin embargo, se siguen teniendo márgenes brutos negativos en los siguientes indicadores: kg de carne, vaca al año, hectárea al año y jornal al año (ver cuadro 15), mismos que se traducen en pérdidas dentro de la unidad de producción. Esta situación se debe a que en el año 2012 se presentó un porcentaje bajo de ventas de animales en comparación con el 2011; considerando que la tasa de gestación en 2012 fue de 74%, se tendría que dejar un 15% de hembras nacidas al año para formar parte del reemplazo más el 3%, mismo que representa la mortalidad de las crías en la UPP, por lo tanto, se tendría que vender el 82% de las crías destetadas, entre hembras y machos. Sin embargo, se están vendiendo solamente los machos, quienes representan el 14.1% (15 becerros) de los animales nacidos en el año y de las hembras destetadas solamente un 6.5% (7 becerras). Es por ello que se tiene un porcentaje elevado de reemplazos y por consiguiente un bajo porcentaje de ventas de animales, lo que afecta los márgenes brutos y la rentabilidad de la UPP.

En el cuadro 15 se observa que el margen bruto por concepto de hato al año, sigue siendo negativo en el año 2012, sin embargo, se redujo \$126,844.2 pesos, esto debido a la implementación de las tecnologías, las cuales implican menor costo en comparación con las estrategias que se tenían en el año 2011. También

**IMPACTO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL USO DE TECNOLOGÍAS ALIMENTICIAS, EN GANADO
BOVINO DE CARNE DEL MUNICIPIO DE TUMBISCATÍO DE RUIZ MICHOACÁN**

se observa que los demás márgenes brutos siguen en negativo (cuadro 15), pero con pérdidas económicas menores en el año 2012, esto por la implementación de las tecnologías que permitieron la reducción de costos de producción. Por otro lado, los márgenes brutos considerados en efectivo, son los que no incluyen el costo por mano de obra familiar, estos costos siguen siendo negativos en el año 2012 pero con pérdidas menores que el año 2011. A pesar de los márgenes negativos que se tienen en la UPP, el productor continúa con la actividad ganadera debido a que es una tradición familiar y además, es la única actividad que identifica para poder producir en su UPP.

Cuadro 15. Márgenes brutos totales y en efectivo de la unidad de producción

Concepto	2011	Precios constantes al 2011	Diferencia
Margen bruto por hato al año	-\$ 209,744	-\$ 82,900.4	\$ 126,844
Margen bruto del kg de carne	-\$ 12.50	-\$ 6.84	\$ 5.7
Margen bruto por vaca al año	-\$ 1,872.7	-\$ 881.91	\$ 990.8
Margen bruto por hectárea al año	-\$ 426.3	-\$ 168.46	\$ 257.8
Márgenes considerando gastos en efectivo			
Margen bruto del kg de carne	-\$ 8.8	-\$ 1.8	\$ 6.9
Margen bruto por vaca al año	-\$ 1,313.8	-\$ 240.5	\$ 1,073.3
Margen bruto por hectárea al año	-\$ 299.1	-\$ 45.9	\$ 253.1
Margen bruto por actividad al año	-\$ 147,144	-\$ 22,603.7	\$ 124,540

8.5.2. Impacto económico en la mortalidad por el uso de las tecnologías

En cuadro 16 se observa que el número de vacas y vaquillas muertas se redujo, lo que generó un ahorro por pérdidas de animales muertos. González (2002) menciona que la muerte de un animal es reconocida como una pérdida financiera,

**IMPACTO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL USO DE TECNOLOGÍAS ALIMENTICIAS, EN GANADO
BOVINO DE CARNE DEL MUNICIPIO DE TUMBISCATÍO DE RUIZ MICHOACÁN**

y si se considera que en la UPP el valor de una vaca es de \$5,251 en el mercado local, el ahorro al año, al disminuir la mortalidad sería de \$58,792 pesos. De la misma manera, la pérdida por cada vaquilla muerta es de \$4,480 y al eliminarse la mortalidad en las vaquillas en el año 2012 en comparación con el año 2011, se generó un ahorro de \$70,720, por lo que el ahorro total por disminuir la mortalidad en vacas y vaquillas fue de \$129,512.

Cuadro 16. Comparación de costos en la mortalidad obtenida con la implementación de tecnologías nutricionales

Año	2011	2012	Diferencia
N° de vacas muertas	21	8	-13
N° de vaquillas muertas	17	0	-17
Precio de venta de una vaca (\$)	4,800.00	5,251.00	451.00
Precio de venta de una vaquilla (\$)	4,160.00	4,480.00	320.00
Costo de vacas muertas (\$)	100,800.00	42,008.00	- 58,792.00
Costo de vaquillas muertas (\$)	70,720.00	0.00	- 70,720.00
Costo total por mortalidad (\$)	171,520.00	42,008.00	- 129,512.00

8.5.3. Impacto económico en ganancia diaria de peso en las crías por el uso de las tecnologías

En el impacto de la ganancia diaria de peso se consideró únicamente a los machos, porque son la principal fuente de ingresos para la UPP, Quintero *et al.* (2007) mencionan que el peso al destete es una característica de gran importancia económica, mientras que Valencia (2006) comenta que un aumento del peso al destete podría lograr incrementos en las utilidades. En el cuadro 17 se observa que se redujeron 18 días del destete en el año 2012 y además se aumentó el peso al destete de las crías 17 kg más que el año 2011. También se observa que en la comparación de los kg obtenidos de 12 de becerros destetados en el año 2011 contra 12 becerros destetados en año 2012, hay una diferencia de 204 kg

**IMPACTO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL USO DE TECNOLOGÍAS ALIMENTICIAS, EN GANADO
BOVINO DE CARNE DEL MUNICIPIO DE TUMBISCATÍO DE RUIZ MICHOACÁN**

más de peso en el año 2012, si se toma en cuenta el precio de venta del kg de becerro del año 2011, el cual fue de \$19 pesos y lo multiplicamos por los 204 kg más de peso, se tuviera un aumento de ingresos de \$3,876, si se hubieran aplicado las tecnologías en el año 2011 en la UPP.

Cuadro 17. Ahorro por días menos al destete, obtenida con la implementación de tecnologías nutricionales

CONCEPTO	2011	2012	Diferencia
Días al destete	226	208	-18
Costo/día/macho		1.8	1.8
N° de becerros destetados	12	15	3
Peso al destete en kg	185	202	17
Precio del kg a la venta	\$19	\$23	4
Total de kg aumentados			255
Ahorro por días al destete			\$491
Ingresos por el aumento de kg al destete			\$5,865
Ahorro total			\$ 6,356
Kg aumentados totales (2011 vs 2012)			
N° de becerros destetados	12	12	0
Peso al destete en kg	185	202	17
Total de kg vendidos	2,220	2424	204

8.6. Beneficios obtenidos por el uso de las tecnologías

El cuadro 18 muestra el total de beneficios obtenidos expresado en precios constantes por concepto de la implementación de tecnologías, los cuales son \$115,797 pesos; y así mismo los costos de la implementación de las tecnologías fueron de \$18,809 pesos. El impacto económico de la implementación de las tecnologías se midió con la relación beneficio/costo (B/C), la cual resultó positiva,

**IMPACTO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL USO DE TECNOLOGÍAS ALIMENTICIAS, EN GANADO
BOVINO DE CARNE DEL MUNICIPIO DE TUMBISCATÍO DE RUIZ MICHOACÁN**

con una relación de 6.16/1. Esto indica que la implementación de tecnologías es rentable la inversión que se hizo genera 6.16 veces más beneficios en relación a la inversión; en términos económicos se puede decir que por cada peso que se invirtió se tiene un beneficio de \$6.16 pesos. Esta relación B/C encontrada en esta investigación, es superior a la que reporta Correa y Ruelas (1999), quienes encontraron una relación beneficio/costo de 4.26/1 pesos en la complementación con fosforo y calcio, para incrementar la ganancia de peso de bovinos en pastoreo en Yucatán, México. Por otro lado, Ruiz y Escalante (2012) en Venezuela obtuvieron una relación beneficio/costo de 1.17/1 en bovinos en pastoreo complementados con bloques multinutricionales.

Cuadro 18. Beneficios obtenidos con la implementación de tecnologías

Concepto	Precios	
	Precios 2012	constantes 2011
Ahorro por mortalidad	\$ 91,169	\$ 87,814
Ahorro por reducción de días al destete	\$ 492	\$ 474
Ahorro por costo de enfermedades	\$ 1,050	\$ 1,011
Aumento de ingresos por venta de animales	\$ 27,510	\$ 26,498
Costo de tecnologías	\$ 19,527	\$ 18,809
Total de beneficios	\$ 120,221	\$ 115,797
Costo de tecnologías precios constantes		\$ 18,809
Relación beneficio/costo		\$ 6.16

En el cuadro 18 se observa también que el principal rubro que genera los beneficios es el ahorro que implica la mortalidad del ganado. Al considerando el ahorro en efectivo, es decir, lo que realmente el productor gasta o ahorra, erogando una cantidad de dinero en efectivo (gasto), el ahorro por mortalidad cambia en comparación con el cuadro 16, en donde se toma en consideración el

precio de venta en el mercado local de los animales muertos, sin embargo, en el cuadro de beneficios se considera el costo de producción, tanto de las vacas, como de las vaquillas, porque éste es el dinero que realmente el productor tiene que gastar para mantener a los animales. Si éstos últimos no se mueren, entonces se puede considerar como un beneficio, debido a que el dinero gastado para cada uno de los animales no se ha perdido.

Por otro lado, esta relación beneficio/costo obtenida demuestra que bajo las condiciones que tiene el productor y utilizando sus propios recursos, es posible no solamente lograr un beneficios por la implementación de las tecnologías, sino que también los beneficios son suficientes para pagar los gastos generados por la implementación de un sistema de registros. Si no se consideraran estos gastos (\$3,995 pesos por implementación de registros), y considerando únicamente a las tecnologías alimenticias implementadas en la unidad de producción, la relación aumentaría a 7.7/1, la cual es también bastante rentable.

9. CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo permiten concluir, que la alimentación es uno de los factores principales que afecta los indicadores técnicos y económicos, por lo que se deben buscar estrategias que utilicen los recursos disponibles en cada UPP. Las estrategias tecnológicas apropiadas para la UPP fueron: BMMU, complementación mineral y pastoreo rotativo, logrando un impacto positivo principalmente en los indicadores: tasa de mortalidad, tasa de preñez y costo de producción del kg de carne, lo que demuestra ser estrategias que permiten aumentar la productividad y reducir los costos de producción en la UPP del sistema vaca-cría, además de generar beneficios que justifican el costo de implementación de las tecnologías, teniendo una atractiva relación beneficio/costo de 6.16/1.

Por otro lado, se hace necesario la implementación de registros técnico y económicos para medir el impacto técnico y económico de la implementación de las tecnologías, sin embargo, si un productor quiere implementar las tecnologías no es necesario que implemente un sistema de registros, debido a que el costo de las tecnologías se justifica por los beneficios obtenidos.

10. BIBLIOGRAFÍA

Apollin, F. y Eberhart, C. (1999). Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural. Ed. Carmen. Quito, Ecuador.

Arango, J., Plasse, D., Verde, O., Fossi, H., Hoogesteijn, R., Bastidas, P. y Rodríguez, R. (1999). Producción de Brahmán y sus cruces por absorción a Guzerát y Nelore en Sabana. 2 Pesos al nacer, destete y 18 meses. [En línea]. <http://www.lrrd.org/lrrd11/3/ara113b.htm> (consultado el 15 abril 2013).

Araujo, O. (1997). Experiencias con los bloques multinutricionales en el estado de Zulia. Una revisión. Rev. De la Facultad de Agronomía. (Luz).14:377-387.

Ayala, A. y E, Tún. (1991). Influencia del consumo de bloques melaza urea sobre el comportamiento de toretes estabulados alimentados a base de forrajes. Rev. Tropical Animal Health and Production. 23 (2):95.

Ayala, B. A. (1990). Producción de bloques de melaza-urea para la suplementación de rumiantes en el trópico. Memorias de la Segunda Reunión Sobre Producción Animal Tropical. 24-26 de octubre. CP-CEICADES-UNAM.CENTROCAF-FMVZ. Mérida, Yucatán, México. p. 24-26.

Ayala, B. A. y Tun, E. (1988). Influencia del consumo de bloques de melaza / urea sobre el comportamiento de toretes estabulados alimentados a base de forraje. Unidad de Nutrición. FMVZ- UADY. (Inédito). p.1-9.

Bach, A. (2002). La reproducción del vacuno lechero: nutrición y fisiología: Nutrición y fisiología. XVII Curso de especialización FEDNA. Purina, España.

Barrios, M., Sandoval, E., Borges, J. y Sánchez, D. (2013). Efecto de una suplementación mineral sobre fósforo sérico, parámetros productivos y reproductivos en vacunos doble propósito de fincas deficientes en fósforo edáfico. Rev. Electrónica de Veterinaria. VI (14); 1695-7504.

Barrios, M., Sandoval, E., Camacaro, O. y Borges, J. (2010). Importancia del fósforo en el complejo suelo-animal. Mundo Pecuario, VI (2); 151-156.

Bavera, A. G. (2000). Métodos de suministro mineral al ganado en pastoreo. Suplementación mineral del bovino a pastoreo y referencias en engorde a corral, Ed. Del autor, Río cuarto. 109-117. [En línea]. <http://www.produccion-animal.com.ar> (consultado 15 mayo, 2012).

Bavera, A. G. (2006). Elementos minerales esenciales. Suplementación mineral y con nitrógeno no proteico del bovino en pastoreo, 3ª edición, Ed. Del autor, Río cuarto, 384., Capítulo I:13-19. [En línea] <http://www.produccion-animal.com.ar> (consultado 15 mayo, 2012).

Bavera, G. A. y Peñafort, C. (2005). Curso de producción bovina de carne, FAV UNRC. [En línea]. www.produccion-animal.com.ar (consultado el 11 julio 2011).

Bavera, G. A. (2005). Curso de producción bovina de carne, FAV UNRC. [En línea]. www.produccion-animal.com.ar (consultado el 21 julio 2012).

Beck, A. M., Russell, J. R., Campbell, J. M. y Brasche, M. R. (1990). Grazing systems effects on beef cow-calf production from alfalfa-grass pastures. Journal of Animal Science. 68. Supplement 1, 576 (Abstract).

Botacio, R. y Garmendia, J. (1997). Efecto de la suplementación mineral sobre el estatus mineral, parámetros productivos y reproductivos en bovinos a pastoreo. Arch. Latinoamericanos de producción animal. 5 (supl.1):245-247.

Boyazoglu, J. (1998). Liveztock farming as a factor of environmental, social and economic establiity with special refernce to research. Liv. Prod. Sci., 57: 1-14.

Brea, T., Montserrat, L. y Zea, J. (1996). Producción de carne con vacas de cría: efecto del manejo en pastoreo rotacional o continuo sobre la producción vegetal y animal en las condiciones de Galicia. Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. La Coruña España.

Bueno, D. C. H. (1999). Una estrategia de transferencia de tecnología pecuaria GGAVATT. Unión ganadera regional de Jalisco. [En línea] http://www.ugrij.org.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=545 (consultado el 15 de Julio 2013).

Caetano, A de O. y Mendoza, S. J. M. (1994). La trasferencia de la tecnología agropecuaria en el contexto de la transformación del agro mexicano. Módulo de trasferencia de tecnología pecuaria. FMVZ-UNAM. México, DF.

Calzada, R. M. (1996). Comportamiento del peso a la nacencia y al destete de becerros del ható del CRUSE, 1990-1994. Memoria IX Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Pecuaria INIFAP, Villahermosa, Tabasco. 104 pp.

Campbell, M. H. y Miller, J. K. (1996). Effect of supplemental dietary vitamin E and zinc on reproductive performance of dairy cows and heifers fed excess iron. Journal of dairy science, 81(10), 2693-2699.

Canela, T. J. (2008). Caracterización de la eficiencia reproductiva de la ganadería bovina en los municipios de Tuzantla, Carácuaro y San Lucas de la región de tierra caliente, Michoacán. (Tesis de Licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia Michoacán. México. pp 13-40.

Carrillo, J y Burges J. C. (2008). Manejo del rodeo de cría en situaciones de emergencia. Grupo sistemas de producción, área de producción animal, INTA. [En línea]

http://www.agrobit.com/Documentos/E_2_Cr%C3%ADa%5C469_ga000014cr%5B1%5D.htm (consultado el 18 Julio 2011).

Castañeda, M. O. G. y Lagunes, L. J. (2004). Manejo genético del hato, en: manejo integral de la unidad de producción bovina de doble propósito La Doñall. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental —Las Margaritas II Hueytamalco Pue. México. Libro Técnico Núm. 1. p. 75-86.

Castañeda, N. Y., Castillo, G. E., Fernández, R. J., Jarillo, R. J. y Melgarejo, V. L. (2005). Alimentación animal manejo de pastizales. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División universidad abierta a distancia y educación continua.

CIAT. (1980). Centro internacional de agricultura tropical. Programa de pastos tropicales. Informa. Cali. p. 23-28.

Cipriano, S. M., Manzo, R. F., Navarro, G. H., Galvis, S. A. y Vaquera, H. H. (2002). Resources available for livestock production and the logic of their utilization: the small livestock farms of Tierra Caliente, Guerrero. México. In: Responding to the Increasing Global Demand for animal products. International

Conference organized by BSAS/ASAS/MSAP/UADY. Merida, Yucatán, México, 12-15 noviembre. p 145-146.

Cobos, P. M. (2007). Técnicas de ensilaje y construcción de silos forrajeros. [En línea]

<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Silos%20Forrajeros.pdf> (consulta 31 de Marzo, 2013).

Combellas, J. (1994). Influencia de los bloques multinutrientes sobre la respuesta productiva de bovinos pastoreando forraje cultivados. Mem. I Conferencia Internacional sobre Producción Pecuaria, 67-70 Universidad Nacional Experimental de los Llanos (UNELLEZ). Guanare (Venezuela).

Combellas, J. y Mata, D. (1992). Suplementación estratégica en bovinos de doble propósito. En: S. Fernández Baca (Ed). Avances en producción de leche y carne en el trópico americano. FAO. Santiago. p. 99-130.

Combellas, J. y Tesorero, M. (2003). Cow-calf relationship during milking and its effects on milk yield and calf live weight gain. Livestock Research for Rural Development. [En línea]. <http://www.lrrd.org/lrrd15/3/comb153.htm> (consultado el 10 julio 2012).

Coordonier, P., Carles R. y Marsal, P. (1986). Economía de la empresa agraria. Edit. Mundi Prensa. Madrid, España pp 501.

Correa, V. M. S. y Ruelas, A. F. C. (1999). Efecto de la suplementación fosforada sobre la ganancia de peso de bovinos en pastoreo en Yucatán, México. Vet. Méx, 30(3), 257.

Cristancho, M. S. F., Galindo, R. L. y Jarillo, R. J. (2003). Percepción de productores e investigadores sobre indicadores para evaluar un programa de

extensión en ganadería. XXXIX Reunión Nacional de Investigadores Pecuaria. Memoria Reunión Científica. 27-31 de octubre, 2003. UNAM, México, DF. pp. 339.

Cuesta, M. P., Mateus, E. H., Santana, R. M. O. y Barro, H. J. (2006). Estrategias de manejo de praderas para mejorar la productividad de la ganadería en las regiones Caribe y Valles Interandinos. Manual técnico: Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones Caribe y Valles interandinos. Corpoica, Colombia.

Dietl, W., Fernández, F. y Venegas, C. (2010). Manejo sostenible de praderas. [En línea] http://www.agroeco.org/socla/pdfs/Manejo_sostenible_de_praderas.pdf (consultado el 30 de junio 2013).

Drescher, K., Labrador, C. y Martínez, N. (2002). Producción y composición de leche en vacas de doble propósito con suplemento mineral. Rev. Científica Luz, 22 (supl. 2): 539-541.

Duarte, V. F. (2004). Tratamiento de esquilmos con urea. [En línea] http://www.ugrij.org.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=580 (consultado el 5 agosto 2011).

Eguiarte, A. (1996). La transferencia de tecnología en el mejoramiento y reactivación de los ranchos ganaderos. México Ganadero. México, D.F. 415:18-23.

Elizondo, J. (2007). Fósforo: importancia, problemas ambientales y requerimientos en ganado de leche. Presentado en el curso RAPC (Regional Animal Production Courses) en ganado lechero. 3 al 7 de septiembre del 2007. Escuela Centroamericana de Ganadería. Balsa de Atenas, Costa Rica.

Espinosa, M. (2010). Efecto de diferentes protocolos para inseminación a tiempo fijo sobre las tasas de preñez aplicados en el ganado lechero. Universidad

nacional de Córdoba, instituto de reproducción animal Córdoba. [En línea] <http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/Trabajo%20Final%20Marcia%20Espinosa.pdf> (consultado el 8 julio 2013).

Espinoza, A. B. y Flores, A. J. M. (2000). Caracterización técnico–económica de la ganadería bovina en el municipio de Carácuaro de Morelos, Michoacán. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de Chapingo. México. 120 pp.

Etgen, M. W. y Reaves, M. P. (1990). Ganado lechero alimentación y administración. Ed. Limusa. México. 11-48, pp. 227-257.

Fajardo, M., Dallos, J. E., Corredor, A. L. y González, C. A. (2002). Protocolo de análisis de información de fincas ganaderas. Fedegan fondo nacional del ganado [En línea] <http://www.compuagro.net/Tour/Protocolo%20de%20analisis.pdf> (consultado 13 Julio 2012).

FAO. SAGARPA. (2006). Trabajando juntos en la construcción de silos forrajeros de trinchera. [En línea] http://www.utn.org.mx/docs_pdf/docs_comunicacion/experiencias_sistematizadas/ganaderia_michoacan.pdf (consultado 13 julio 2011).

Farias, M. J. y Barreto, M. L. (1983). Evaluación de cuatro gramíneas forrajeras con tres niveles de fertilización fosfórica en un suelo ultisol al sur del estado Guarico. Maracay, FONAIAP. Pp. 51.

FIRA. (1997). Limitantes de la producción ganadera en el trópico. Boletín Informativo. FIRA Banco de México. División de Divulgación y Publicaciones Pp, 22-24.

Forero, L. E. (2004). Fallas reproductivas asociadas a deficiencias de minerales de microminerales: caso colombiano. Universidad Nacional de Colombia. [En línea] www.produccion-animal.com.ar (consultado 31 de marzo, 2013).

Frasinelli, C. A., Casagrande, H. J. y Veneciano, J. H. (2004). La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina. INTA-Estación Experimental Agropecuaria San Luis, Información Técnica, 168. [En línea]. <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/alternativas-incrementar-rentabilidad-cria-vacuna.pdf> (consultado el 21 julio 2012).

Fuentes, J. (2001). Análisis químico y digestibilidad “*in vitro*” de rastrojo de maíz (*zea mays* l.) Agronomía Mesoamericana, año/vol. 12, número 002 Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa Rica. Agronomía mesoamericana, 12(2), 189-192.

Galbadon, L., Combellas, J., Ojeda, A. y La Rocca, O. (1999). Influencia de la suplementación con un bloque de minerales sobre las variables productivas de vacas de doble propósito pastoreando *Cynodon nlemfuensis*. Zootecnia Tropical. 17 (2): 229-242.

Garmendia, J. (2007). Los minerales en la reproducción bovina. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. [En línea] www.produccion-animal.com.ar (consultado el 11 julio 2011).

Gasque, G. R. (2008). Características generales del ganado bovino. Enciclopedia Bovina. 1ª ed. Centro ef. Universidad Nacional Autónoma de México.

Gómez, J. A. (2004). Causa de eliminación de vientres. [En línea]. <http://www.inia.org.uy/prado/2004/elminacion%20de%20vientres.htm> (consultado el 30 mayo 2013).

González, M. M. (2002). Mejoramiento de la eficiencia reproductiva. [En línea]. <http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/ivcongreso/taller/articulo7.pdf> (consultado el 11 julio 2011).

González, M. S. S. (2007). Aprovechamiento de esquilmos y subproductos en la alimentación del ganado. [En línea]. http://www.utn.org.mx/docs_pdf/capacitacion_tecnica_2009/mejores_practicas/fichas_tecnicas_cp/pecuarias_pdf/aprove_1.PDF (consultado el 30 abril 2013).

Gutiérrez, V. E. y Ayala, B. A. (2009). Bloques multinutricionales de melaza urea. (Triptico). Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Morelia, Michoacán, México. [En línea]. <http://www.iiaf.umich.mx/filenot/bloques.pdf> (consultado el 30 abril 2013).

Hafez, E. S. E. y Hafez, B. (2000). Reproducción e Inseminación Artificial. Séptima edición. Ed. Mc Graw-Hill. México. pp 155.

Hernández, A. R. N. y Coronea, U. A. F. (2007). Inducción del estro en vacas en anestro post parto mediante la administración de sales minerales, vitaminas y masajes ováricos. Realizada en el municipio de Río Blanco, departamento de Matagalpa. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal, Departamento de Veterinaria. Managua.

Hervé, M. (2005). Sistema de producción vaca ternero e indicadores de eficiencia. [En línea]. <http://intranet.uach.cl/dw/canales/repositorio/archivos/1002.pdf> (consultado el 21 julio 2012).

Hoffman, P. C., Lundberg, K. M., Bauman, L. M., Randy, D. y Contreras, F. E. (2007). El efecto de la madurez en la digestibilidad del FDN (fibra detergente neutro). [En línea] <http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/MaturityNDFesp-FOF.pdf> (consultada 15 mayo, 2013).

Huerta, B. M. (1997). Memorias curso suplementación mineral de rumiantes en pastoreo. Xalapa, Veracruz. México.

INAFED. (2005). Municipios de Michoacán. [En línea] <http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/michoacan/mpios/16096a.htm> (consulta 31 de Marzo, 2011).

Inforural. (2009). Tierra Caliente principal productor de bovinos en Michoacán. [En línea] <http://www.inforural.com.mx/spip.php?article50103> (consultado 30 de Marzo, 2011).

INTA. (2008). Amonificación de rastrojos con agua y urea [En línea]. http://www.funica.org.ni/docs/product_ani_02.pdf (consultado el 30 abril 2013).

Klaus, H. L. y Rink, L. (2003). Zinc-Altered Immune Function. The Journal of Nutrition.133: 1452S–1456S.

Luisoni, H. L. 2010). Pastoreo rotativo en pastizales. Jornada regional de manejo de pastizales naturales. 7. 2010 04 14, 14 de abril de 2010. San Cristobal, Santa Fe. AR.

Macedo, A., Gutiérrez, E. y Salas, G. (2007). Efecto de la suplementación con bloques multinutricionales de melaza urea en vacas anéstricas en Carácuaro, Michoacán, México. Livestock Research for Rural Development. 18(11): 1-13.

Magaña, M. G. J. (2011). Importancia de la transferencia de tecnología al sector ganadero. [En línea] www.ccba.uady.mx/revistas/V4N1/Articulo8.pdf (consulta 10 Junio 2013).

Martín, M. P. C. (2004). Alimentación del ganado con caña de azúcar y sus subproductos. p. 82-86.

Martínez, C. P. y Gutiérrez, V. E. (2000). Suplementación con bloques multinutricionales de melaza-urea y su efecto en el consumo y condición corporal de vacas bajo condiciones de pastoreo. XI Encuentro sobre Investigación Veterinaria y Producción Animal. 23-24 noviembre. FMVZ. UMSNH. Morelia. pp. 112-116.

McDowell, L. R., Conrad, J. H. y Hembry, F.G. (1993). Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. 2da.Ed. Dep.Zoot. Universidad de Florida. Gainesville. USA.

McDowell, L. R., Conrad, J., Ellis, G. y Loosli, J. (1984). Minerales para rumiantes a pastoreo en regiones tropicales. Departamento de Ciencia Animal. CIAT. Universidad de Florida y Agencia de los E.U.A. para el Desarrollo Internacional. Boletín. 90 p.

Mena, C. J. (1997). Propuestas metodología para dinamizar el proceso de transferencia de tecnología. Folleto Científico. INIFAP. Morelia, Michoacán, México.

Minson, D. J. (1981). Nutritional differences between tropical and temperate pastures. IN;Morley, F.H.M ed., Grazing Animal. Amsterdam, Elsevier Scientific, p. 143-157.

Molina, M. V. M. (2005). Caracterización de los sistemas de producción de ganado bovino en Tierra Caliente del estado de Michoacán. (Tesis de Maestría).

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán. México.

Molina, M., Gutiérrez, V. E., Herrera, C. J., Gómez. R. J., Ortiz, R. R. y Santos, F. J. (2008). Caracterización y modelación gráfica de los sistemas de producción bovina en Tierra Caliente, Michoacán: 1. Bovinos productores de carne. *Livestock Research for Rural Development*. Colombia, 20 (2):1-9.

Orozco, J. y Chacón, E. (2006). Nueva visión para la ceba de vacunos en condiciones de pastoreo. [En línea]. http://www.avpa.ula.ve/eventos/ii_simposio_pastca2006/11.pdf (consultado el 11 julio 2012).

Pordomingo, A. (1994). *Horizonte agropecuario pampeano-puntano* n° 24: 6-7

Preston, T. R y Leng, R. A. (1989). Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and sub-tropics. Ed Penambul Books. Armidale, Australia. p. 193-196.

Prigge, E. C. y Bryan, W. (1990). Comparison of a continuous and rotational grazing system for cow- calf production. *Journal of Animal Science*, 68 Supplement 1, 577-578 (Abstract).

Quintero, C. J., Triana, G. J., Quijano, H. J. y Arboleda, E. (2007). Influencia de la inclusión del efecto materno en la estimación de parámetros genéticos del peso al destete en un hato de ganado de carne. *Rev. Colombiana de Ciencias Pecuarias*, (20): 117:123.

Ramírez, G. M. y Ramírez, G. R. E. (2004). Situación económica de la ganadería bovina en los municipios de San Lucas y Tuzantla, Michoacán. Memorias del XXVIII congreso nacional de buiatría. Morelia, Michoacán 12 -14 Agosto de 2004.

Reyes, N., Mendieta, B., Fariñas, T., Mena, M., Cardona, J. y Pezo, D. (2009). Elaboración y utilización de ensilajes en la alimentación del ganado bovino. [En línea] <http://web.catie.ac.cr/gamma/mesoterra/manuales/Ensilaje.pdf> (consultado el 30 de junio 2013).

Rodríguez, R. J. C., Marcano, C. A. E. y Salazar, L. J. C. (2005). Efecto de la suplementación con bloques multinutricionales a base de *Eichhornia crassipes* sobre la producción de leche de vacas de la raza Cebú x Criollo. Rev. Pastos, 35(2), 179-189.

Rojas, N., Soto, B. E., Rincón, U. E., Ventura, S. M. y Ramírez, L. (1997). Intervalos posparto en vacas mestizas Cebú suplementadas con bloque de melaza-urea. Rev. De la Facultad de Agronomía (Luz). 14:253-264.

Ruiz, G. J. y Escalante, N. (2012). Evaluación de bloques multinutricionales elaborados con recursos locales como suplementación bovina en la agropecuaria mamonal, de la parroquia valle de la pascua, municipio Leonardo Infante del estado Guárico [En línea] <http://www.iutllanos.tec.ve/ova/content/pdf/Instituto%20Universitario%20de%20Tecnologia%20de%20los%20Llanos/PROYECTO%20III.pdf> (consultado el 30 de junio 2013).

Salamanca, C. A. (2010). Suplementación de minerales en la producción bovina—. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 1695, 7504.

Sánchez, R. G y Sánchez, V. A. (2005). La ganadería bovina del estado de Michoacán. Edit. Fundación Produce Michoacán. pp 44-50.

Sansoucy, R. (1987). Los bloques de melaza-urea como suplemento multinutricional para rumiantes. Memorias del taller internacional de la fundación para la producción para la producción animal. Universidad de Camaguey, Cuba. p. 1-14.

Sansoucy, R., Aarst, D. y Leng, R. A. (2000). Molasses/urea bloks. [En línea] <http://www.fao.org/ag/agap/FRG/ECNF95/HTMLMUB.HTML> (consultado junio, 2011).

SARH. INIA. (1985). Experiencias metodológicas de la difusión de tecnología en el INIA, Compendio de la cuarta reunión de capacitación de difusiones. México, D.F. pp. 9, 209, 210.

Sartori, R. (2009). Factores nutricionales que afectan el desempeño en programas reproductivos en bovinos de carne y leche. Universidad de Sao Paulo. Brasil. [En línea].
http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/28-nutricionales_reproduccion.pdf (consultado el 25 junio 2013).

Shimada, M. A. (2003). Nutrición animal. Ed. Trillas S. A. Mexico, D. F. pp 320-323.

SIAP. (2011). Población ganadera. [En línea] <http://www.campomexicano.gob.mx.portal.siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/PoblacionGanadera/Productoespecie/bovcarn.pdf> (consultado el 16 de julio del 2012).

Stahringer, R. C., Chifflet, S. y Días, C. (2003). Cartilla descriptiva del grado de condición corporal en vacas de cría. Asociación Argentina de Brangus.

Suarez, D. H. y López, T. Q. (2009). La ganadería bovina productora de carne en México Situación Actual. [En línea]. <http://agrinet.tamu.edu/trade/papers/hermilo.pdf> (consultado el 11 julio 2011).

Tijerina, W. (2007). Condición corporal en el ganado de carne. [En línea] www.simmental.com.mx/articulos/pdf/condicion_corporal.pdf (consultado el 15 de julio 2012).

Valencia, B. V. (2006). Análisis de los factores técnicos determinantes de la rentabilidad en rebaños crianceros. [En línea]. <http://intranet.uach.cl/dw/canales/repositorio/archivos/1016.pdf> (consultado el 30 abril 2013).

Velásquez, J. (1978). Situación de la nutrición mineral del ganado en el estado Mongas. Trabajo de ascenso. Jusepín, Universidad de Oriente, Escuela de Zootecnia, p. 59.

Ventura, M. y Osuna, D. (1995). Alternativas en la alimentación para ganado bovino en época de secas. Manejo de la ganadería mestiza de doble propósito. Astro data. Maracaibo, Venezuela. p. 263-288

Villa, H. A., Nava, T. M. E., López, O. S., Vargas, L. S., Jiménez, E. y López, F. G. (2009). Utilización del guácimo (*Guazuma ulmifolia lam*) como fuente de forraje en la ganadería extensiva del trópico Mexicano. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal; 10 (2) pp. 253-261.

Williams, G. L., Gazal, O. S., Guzman, V. A y Stanko, R. L. (1996). Mexhanism regulating suckling-mediated anovulation in the cow. *Animal Reproduction Science*. 42: 289-297.

Zuloaga, A. y Pérez, J. R. (1985). Diferentes enfoques para la generación, diseminación y utilización del conocimiento tecnológico agrícola en el desarrollo rural integral. Algunos conceptos. En experiencias metodológicas de la difusión de tecnología en el INIA. Compendio de la Cuarta Reunión de Capacitación de Difusiones. SARH – INIA. México, pp. 214, 215.