



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**CARACTERIZACIÓN Y RENTABILIDAD ECONÓMICA DE
LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE GANADO BOVINO
DE CARNE EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA**

LISSETE ABIGAIL ROJAS JUÁREZ

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE**

MAESTRA EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2017



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, la que suscribe **Lisete Abigail Rojas Juárez**, alumna de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor **Dr. José Luis Jaramillo Villanueva**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Caracterización y rentabilidad económica de las unidades de producción de ganado bovino carne en la Sierra Norte de Puebla**, y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla, 06 de junio del 2017.

Lisete Abigail Rojas Juárez

Vo. Bo. Dr. José Luis Jaramillo Villanueva
Profesor Consejero o Director de Tesis

La presente tesis, titulada: **Caracterización y rentabilidad económica de las unidades de producción de ganado bovino de carne en la Sierra Norte de Puebla**, realizada por la alumna: **Lisete Abigail Rojas Juárez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

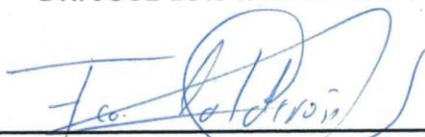
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR



CONSEJERO:

DR. JOSÉ LUIS JARAMILLO VILLANUEVA



ASESOR:

DR. FRANCISCO CALDERÓN SÁNCHEZ



ASESOR:

DR. SAMUEL VARGAS LÓPEZ



ASESOR:

DR. JOSÉ SATURNINO MORA FLORES

Puebla, Puebla, México, 06 de junio del 2017

CARACTERIZACIÓN Y RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE GANADO BOVINO DE LA REGIÓN SIERRA NORTE DE PUEBLA

Lisete Abigail Rojas Juárez, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2017

La producción de ganado bovino para carne en la Sierra Norte de Puebla es una actividad económica importante por la generación de empleo y la derrama económica para los productores. En los últimos años, los altos costos de insumos, bajos precios al productor, la pérdida de áreas destinadas a la actividad, la escasa tecnología utilizada y la inexistencia de relevo generacional del sector ganadero han afectado de manera significativa la rentabilidad. Los objetivos de esta investigación fueron caracterizar y evaluar la rentabilidad de las unidades de producción de ganado bovino, utilizando variables sociodemográficas e indicadores de innovación tecnológica y económica. Con el uso de prueba de diferencias de medias (ANOVA), análisis Costo-Beneficio y un modelo de regresión de la rentabilidad se identificaron los factores que explican los movimientos en la rentabilidad económica de las unidades de producción pecuaria en la región. Las variables “tamaño de hato ganadero” y “nivel tecnológico” de las unidades de producción de ganado bovino, fueron relevantes para caracterizar a los productores de bovinos. Las variables explicativas de la rentabilidad de las unidades de producción fueron: el tamaño del hato, el valor de los activos y los costos variables. Se afirma que los productores de ganado, pueden aplicar medidas correctivas en los factores tecnológicos y contribuir a un cambio dentro del proceso para obtener una explotación más rentable.

Palabras clave: innovación tecnológica, rentabilidad, unidades de producción.

CHARACTERIZATION AND ECONOMIC PROFITABILITY OF BEEF PRODUCTION UNITS IN THE SIERRA NORTE REGION OF PUEBLA

Lisete Abigail Rojas Juárez, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2017

The production of beef cattle in the Sierra Norte region of Puebla is an important economic activity for the generation of employment and the economic spill-over to the farmers. In recent years, high input costs, low producer prices, loss of areas for the activity, the scarce technology level used, and the lack of generational change in the livestock sector have significantly affected the profitability. The objectives of this research were to characterize cattle production units, using sociodemographic variables and indicators of technological and economic innovation, and to evaluate the profitability of the activity.

With the use of multivariate statistical techniques, test of mean differences (ANOVA), Cost-Benefit analysis, and a regression model were identified the main explaining factors behind the profitability of the livestock production units in the region. It was shown "herd size" and "technological level" variables related to cattle production units are relevant to characterize beef cattle farmers. The size of the herd and the technological level are positively correlated with profitability. The explanatory variables of the profitability were: the size of the herd, the value of the assets and variable costs. It is stated that beef cattle farmers can apply corrective measures to technological factors and contribute to a change in the process to obtain a more profitable production process.

Key words: technological innovation, profitability, beef cattle production unit,

AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)**, por el apoyo económico que me brindó y sin el cual no hubiese sido posible alcanzar esta meta.

Al **Colegio de Postgraduados**, Campus Puebla por el aprendizaje que me ha brindado en investigación, a sus docentes por haber aportado conocimiento para mi formación como maestra en ciencias, reiterando que todas las disciplinas como la agronomía, biología, sociología y la economía trabajan en conjunto, en busca del desarrollo regional creando estrategias para mejorar las condiciones de vida.

A mi asesor **Dr. José Luis Jaramillo Villanueva**, por el aprendizaje, el apoyo y las recomendaciones para realizar éste trabajo.

AL **Dr. Samuel Vargas López**, por sus valiosas aportaciones y correcciones, que aportaron conocimiento al trabajo de investigación y lo hicieron posible.

Al **Dr. Francisco Calderón Sánchez**, por su apoyo y aportaciones brindadas en la investigación.

Al **Dr. José Saturnino Mora Flores**, que con actitud crítica, y reflexiva ayudaron en el estudio.

Al **personal administrativo** por su apoyo, tiempo y dedicación pero sobre todo por la amistad y calidez que recibimos de su parte mis compañeros y yo.

DEDICATORIA

A mi hijo **Gabriel**, por ser lo más valioso en mi vida, por ser la razón que me motiva día a día a superarme, y seguir adelante, y haces que todo valga la pena.

A mi **familia**, que siempre me ha apoyado incondicionalmente en cada una de las etapas y decisiones de mi vida.

A mis **amigos**, extranjeros y nacionales, que han compartido momentos llenos de aventuras, alegría y felicidad, a ustedes les agradezco la paciencia que han tenido en mis arrebatos de humor, y el aprendizaje que me compartieron, en especial a la familia **Maldonado** que me respaldaron y me guiaron en todo momento.

A mi asesor **Dr. Jaramillo** por la oportunidad que me dio, por su confianza, sus excelentes consejos y su atención de su equipo de trabajo para realizar este proyecto.

Y a todas las personas que me han demostrado su cariño, y su apoyo en esta trayectoria, sé que hicieron lo mejor para no dejarme sola, para alentarme a mejorar las condiciones en que se encuentra mi entidad.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
1. Revisión de literatura.....	2
1.1. Tipología del sistema de producción de ganado bovino.....	2
1.2. El sistema de producción extensivo.....	4
2. Marco de referencia.....	6
3. Planteamiento del problema.....	7
4. Objetivos.....	9
5. Hipótesis.....	9
6. Referencias.....	10
CAPÍTULO I. CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE GANADO BOVINO EN LA REGIÓN SIERRA NORTE DE PUEBLA....	16
1.1. Resumen.....	16
1.2. Abstract.....	18
1.3. Introducción.....	19
1.4. Metodología.....	20
1.5. Resultados.....	24
1.5.1. El sistema de producción de bovinos.....	24
1.5.2. Tipología por el nivel de alimentación.....	27
a) Clasificación por nivel de alimentación.....	27
b) Clasificación por nivel tecnológico.....	28
c) Clasificación por el tamaño de hato.....	30
1.6. Conclusiones.....	32
1.7. Referencias.....	33

CAPÍTULO II. FACTORES EXPLICATIVOS DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LA GANADERÍA BOVINA EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA.....	38
2.1. Resumen.....	38
2.2. Abstract.....	40
2.3. Introducción.....	41
2.4. Metodología.....	43
2.5. Resultados.....	46
2.5.1. Modelo explicativo de la rentabilidad.....	52
2.6. Discusión.....	53
2.7. Referencias.....	56
CONCLUSIONES GENERALES.....	59

ÍNDICE DE CUADROS

CAPÍTULO I

Cuadro 1.1. Selección de muestra de unidades de producción de bovinos por municipio de la región Sierra Norte de Puebla.....	22
Cuadro 1.2. Descripción de las unidades productoras de bovinos en la región Sierra Norte de Puebla.....	25
Cuadro 1.3. Diferencia de medias con nivel tecnológico de la región Sierra Norte de Puebla.....	30
Cuadro 1.4. Diferencia de medias y tamaño de hato de la región Sierra Norte de Puebla.....	31

CAPÍTULO II

Cuadro 2.1. Costos de producción de la región Sierra Norte de Puebla.....	44
Cuadro 2.2. Costos y rentabilidad de la producción de ganado bovino en la región Sierra Norte de Puebla.....	49
Cuadro 2.3. Modelo explicativo de la rentabilidad de las unidades de producción en la región Sierra Norte de Puebla.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1.1.	Localización de los municipios en estudio del estado de Puebla.....	21
-------------	---	----

CAPÍTULO II

Figura 2.1.	Estructura de los costos de producción en la región Sierra Norte de Puebla.....	47
Figura 2.2.	Costos de producción de la región Sierra Norte de Puebla por estratos.....	48

INTRODUCCIÓN GENERAL

México posee recursos naturales y condiciones ecológicas favorables para la producción ganadera que pueden propiciar oportunidades para mejorar los ingresos de la población dependiente de la ganadería y aprovechar la oportunidad de las ventajas comparativas que posee.

A pesar de los cambios estructurales que se lograron dentro de su marco institucional para esta actividad, la ganadería mexicana con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) obligó a los productores nacionales a enfrentar un mercado abierto en condiciones de inestabilidad y desequilibrios no resueltos provocados por la crisis de 1982.

Algunos productores adoptaron medidas de conservación de su sistema de producción con falta de capacitación, apoyos gubernamentales y asistencia técnica, y otros continuaron con un proceso de intensificación con grandes explotaciones extensivas asociadas para disminuir sus costos, con organización política, integración horizontal e infraestructura tecnológica avanzada, ocasionando que no en todas las explotaciones se innovaran uniformemente.

Los sistemas de producción se desarrollan en condiciones socioeconómicas, agroecológicas y tecnológicas muy heterogéneas (Van de Steeg *et al.*, 2010). El alto grado de heterogeneidad que existe entre las explotaciones que conforman una población dificulta la toma de decisiones de carácter transversal (Valerio *et al.*, 2004).

El sector bovino carece de políticas claras y precisas, que busquen orientar el desempeño de la ganadería dentro del marco de sustentabilidad económica y sostenibilidad ambiental, y si se requiere conocer sus verdaderas dificultades, es necesario evaluar sus aspectos internos del proceso (Mahecha *et al.*, 2011).

Los estudios de caracterización y tipificación nos permiten realizar una mejor planificación y distribución más eficiente de los recursos destinados a mejorar el funcionamiento

de los diferentes sistemas productivos que conforman el entorno de la población estudiada (Valerio *et al.*, 2004).

Los estudios de los sistemas de producción consideran en su mayoría el uso de los recursos, los costos de producción o el análisis de los factores que influyen en la productividad y la rentabilidad de las explotaciones (Ruíz *et al.*, 2008). Y para una evaluación completa y precisa, se necesitan datos específicos de cada región para caracterizar la producción y manejo de ganado vacuno a nivel nacional (Asem *et al.*, 2016).

1. Revisión de literatura

1.1. Tipología del sistema de producción de ganado bovino

Analizar de manera integrada los principales componentes en torno a la producción de una región, permite diseñar políticas diferenciales y orientar desarrollos tecnológicos que atiendan a las particularidades de cada zona y de cada sector productivo (Easdale *et al.*, 2009).

En una escala regional, la heterogeneidad de los sistemas ganaderos puede ser analizada a través de la realización de tipologías (Valbuena *et al.*, 2008), ya que ninguna explotación posee los mismos recursos o problemas, y en la práctica, es necesario clasificar o agrupar las explotaciones para hacer recomendaciones. Köbrich *et al.*, (2003) opina que la “mejor” tipología de las explotaciones tendrá que mostrar una máxima heterogeneidad entre los tipos, al tiempo que obtendrá la máxima homogeneidad dentro de tipos o categorías particulares.

En el ámbito económico-agrícola, las investigaciones de estratificación también son reconocidas como tipologías de productores, cuyo objetivo radica en clasificar a las unidades de producción según sus cualidades y permiten conocer cómo influyen los diferentes factores que inciden en el desarrollo agrícola o pecuario, según el caso (Leos *et al.*, 2008).

Diferentes autores sugieren variadas metodologías para establecer tipologías de sistemas de producción animal (Riveiro *et al.*, 2009). Algunos estudios realizados acerca de tipologías se

basan en factores socioeconómicos medibles que a menudo se utilizan como indicadores del capital económico y cultural de los productores, y se utilizan para analizar las decisiones y prácticas de los productores (Martín *et al.*, 2014); otros estudios de tipologías de los sistemas de producción han considerado en su mayoría el uso de los recursos, los costos de producción o el análisis de los factores que influyen en la productividad y la rentabilidad de las explotaciones (Andersen *et al.*, 2007; García *et al.*, 2007 y Ruíz *et al.*, 2008).

Según Bolaños (1999) la caracterización no es más que la descripción de las características principales y las múltiples interrelaciones de las organizaciones. Muyekho *et al.* (2014) opina que caracterizar el sistema de producción ganadera, con énfasis en el ganado y su potencial, es para mejorar la productividad a través de mejoras en las intervenciones.

Tanto la caracterización de los sistemas de producción de ganado bovino, así como de los productores ganaderos es determinante para el desarrollo de políticas de fomento, ya que permite conocer la manera en que se encuentran conformados los sistemas ganaderos, sus componentes tecnológicos, el potencial y limitantes que éstos pueden representar respecto a otros sistemas ganaderos tanto a nivel nacional como internacional (Vilboa *et al.*, 2009).

Diversos autores han empleado metodologías para estudiar a los sistemas de producción animal basadas en criterios técnico-económico, productivos y de rentabilidad (Cervantes *et al.*, 2001; Bebe *et al.*, 2003; Caldera, 2003). Otros autores opinan que los sistemas ganaderos extensivos, productivamente con fuerte dependencia de los recursos naturales, debieran ser caracterizados y analizados en virtud de las diferencias ecológicas existentes.

En tal sentido, los estudios de caracterización y tipificación permiten realizar una mejor planificación y distribución más eficiente de los recursos destinados a mejorar el funcionamiento de los diferentes sistemas productivos que conforman el entorno de la población estudiada, y la información obtenida es considerada de gran utilidad a fin de proponer estrategias que permitan mejorar los aspectos que tienen mayor incidencia en el desarrollo de las empresas ganaderas (Valerio *et al.*, 2004).

1.2. El sistema de producción extensivo

La demanda de productos de origen animal, en la mayoría de los países, ha mostrado un crecimiento notorio en los últimos años, al igual que la exigencia, en el consumo de alimentos nutritivos e inocuos (FAO, 2016; Monforte *et al.*, 2006). En México, las tendencias de ésta demanda conducirán a grandes cambios y retos para el sector ganadero, ya que deberá contribuir con productos de alto valor (Monforte *et al.*, 2006). Diversos autores afirman que los problemas ambientales, económicos y políticos han incrementado la demanda de alimentos que provengan de sistemas de producción que no alteren el ambiente (Espinoza *et al.*, 2007).

En México, existen diferentes sistemas de producción, desde los especializados en la producción de leche o de carne, hasta los extensivos que producen leche y carne al mismo tiempo, llamados de doble propósito (García *et al.*, 2000).

Según el grado de relación de los animales con el medioambiente, el tipo de confinamiento, la eficiencia económica y productiva así como las prácticas de manejo reproductivo, sanitario y nutricional, Milán *et al.*, (2006) y Sraïri *et al.*, (2005) proponen que los sistemas de producción animal se pueden clasificar en extensivos, semiextensivos e intensivos.

Los sistemas de producción son altamente heterogéneos (tanto en modalidades como en nivel tecnológico) que se requiere agruparlos lo más homogéneamente para generar tecnologías grupales en planes de desarrollo o tomar decisiones de carácter transversal (Urdaneta *et al.*, 2004; Valerio *et al.*, 2004).

El sistema de pastoreo extensivo tradicional se caracteriza por la incorporación de prácticas culturales de manejo, tanto a la pradera como de los animales dirigidas a preservar o potenciar las capacidades productivas del agroecosistema ganadero; la base fundamental de la producción es la pradera natural o introducida (Mahecha *et al.*, 2016).

En los sistemas extensivos, la alimentación del ganado se basa en el pastoreo y escaso uso de concentrados; estas características junto a los requerimientos mínimos de infraestructura genera bajos costos de inversión por unidad animal (Villamar *et al.*, 2005).

La ganadería extensiva, correctamente manejada, puede convivir con la fauna y flora silvestre como un elemento más de los ecosistemas y tiende a conseguir el equilibrio entre producción y conservación, todo ello mediante la adecuación de los niveles de carga ganadera a la disponibilidad de recursos (Bellido *et al.*, 2001).

Espinoza *et al.* (2007) opina que este tipo de ganadería es una producción orgánica de ganado bovino carne, ya que se basa fundamentalmente en el pastoreo, integra el ciclo suelo-planta-animal, conserva el ambiente y la biodiversidad, y favorece el bienestar animal.

De acuerdo a Aguilar *et al.*, (2012) los sistemas ganaderos, están conformados por el capital natural, donde el principal recurso es la tierra (superficie natural y U.A.); el capital físico, que se refiere a la disponibilidad de herramientas, equipo, maquinaria e instalaciones; el capital financiero, representa el monto de ingreso por subsidios productivos, préstamos, comercio y servicios, e ingresos por la propia actividad ganadera, incluyendo el hato ganadero, también se considera un componente tanto del capital natural como del capital financiero, debido a que constituye una fuente de ahorro en la que se puede disponer rápidamente de dinero en efectivo; capital social que muestra el nivel de organizaciones productivas y el capital humano, que representa la edad del productor, su experiencia en la actividad, asistencia técnica y capacitación.

Aunque la literatura publicada aborda muchos aspectos individuales de la producción de carne de vacuno, se han llevado a cabo investigaciones insuficientes para evaluar los sistemas de producción desde el nacimiento hasta el sacrificio y la economía de tales sistemas (Anderson *et al.*, 2005).

La información oportuna y confiable se constituye en el elemento esencial para el monitoreo de los elementos de costos que entran a participar en cada uno de los procesos productivos del hato; las unidades de producción, necesitan de un sistema de información contable, como son los costos y utilidades, que permitan registrar los datos necesarios para la toma de decisiones (Ríos y Gómez, 2008).

El análisis de costos de producción y rentabilidad privada, permiten establecer estrategias que facilitan a los productores de ganado aumentar su eficiencia y productividad (Rebollar *et al.*, 2011). Los costos más importantes, son la nutrición y el manejo, debido a que tienen una influencia en el rendimiento del ganado. De tal manera, la comprensión de los factores que contribuyen a las diferencias de rentabilidad proporciona a los productores de ganado información importante para ayudar a tomar decisiones más rentables en cuanto a manejo y comercialización (Schroeder *et al.*, 1993).

2. Marco de referencia

Con base a datos oficiales del SIAP, la producción y el consumo nacional se basan en la carne de ave, debido a que sus precios en la última década, se han mantenido accesibles al consumidor, ante estas condiciones, la importancia de la carne de bovino se mantiene en segundo lugar y trasciende a las demás especies.

De tal manera, que la ganadería bovina es una de las actividades más importantes, para productores, especialistas, el sector privado y el gobierno federal, por la oferta de productos para la población y su aportación dentro de la balanza comercial.

De acuerdo con datos del SIAP (2016), México produce aproximadamente 3,417,740 toneladas de ganado en pie y 1.8 millones de toneladas de carne de res. Los estados más importantes en producción fueron Veracruz, Jalisco, Chiapas, Sinaloa, San Luis Potosí y Baja California, con una aportación de 44% de la actividad nacional (SIAP, 2016).

El estado de Veracruz es la entidad productora más fuerte del país en ganado bovino, ha mantenido factores favorables que le han permitido el despunte de la actividad, reportando para 2015 una producción de ganado en pie de 467,980 toneladas, y representando el 14% de la producción a nivel nacional (SIAP, 2016); le siguen el estado de Jalisco (11%), Chiapas (8%) y Sinaloa (5%).

El estado de Puebla, registró una producción de 76, 051 toneladas de carne de res, lo cual representa el 2.2% de la producción nacional (SIAP, 2016).

El estado de Puebla, presenta diferentes regiones y tipos de productores que se dedican a la actividad ganadera. Algunos productores han impulsado grandes empresas, invirtiendo en asistencia técnica y capacitación, insumos, maquinaria, tecnificación, innovación. En tanto, que productores pequeños producen con baja eficiencia, con bajo avance tecnológico y genético, y sobreexplotación de los recursos forrajeros. La misma heterogeneidad no ha permitido obtener una participación significativa a nivel nacional y ha contribuido escasamente al crecimiento económico del sector.

Los municipios de Ayotoxco, Francisco Z. Mena, Jalpan, Pantepec, Tenampulco, Venustiano Carranza y Xicotepec contribuyen con el 32.1% de la producción de ganado bovino a nivel estatal, que se han consolidado a la Sierra Norte de Puebla como la zona ganadera más dinámica y de mayor expansión, ubicándose la mayor parte del inventario a nivel estatal. En cuanto a la productividad, se ha convertido en la zona proveedora de becerros para exportación.

3. Planteamiento del problema

En el contexto nacional, con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) en 1994, el cual eliminó los aranceles a la importación de productos bovinos; los efectos de las crisis económicas de 1987 y 1994, que impactaron en forma negativa el precio que recibe el productor, incrementaron el precio de los insumos, redujeron el ingreso y la capacidad de compra de los consumidores, así mismo se afectó de manera significativa la rentabilidad; y la escasa tecnología utilizada en los sistemas de producción, han ocasionado pobres niveles de productividad (Gamboa *et al.*, 2005).

Específicamente, la ganadería bovina ha jugado un importante papel en la dinámica económica de México, y uno de los sistemas que más se ha estudiado a nivel mundial, por su importancia económica, es la producción de bovinos de carne (Osorio *et al.*, 2010).

Respecto a la carne de bovino, la producción nacional sigue siendo insuficiente para satisfacer la demanda de una población que crece a mayor ritmo que la producción, por lo tanto las importaciones han incrementado, la eficiencia de los sistemas de producción de bovino es baja (Monforte *et al.*, 2006).

De acuerdo a lo anterior, si la actividad ganadera busca ser una actividad productiva y rentable en los municipios: Ayotoxco, Francisco Z. Mena, Jalpan, Pantepec, Tenampulco, Venustiano Carranza, y Xicotepec tomando en cuenta, que poseen potencialidades de ganadería extensiva en el estado de Puebla, y que en la región Sierra Norte de Puebla, la producción ganadera extensiva está muy ligada al uso de los recursos propios disponibles, en donde la mecanización supone una baja adopción; se requiere considerar las características de los productores que permitan realizar un análisis de los sistemas de producción con el objetivo de conocer las condiciones en que se encuentran a nivel general. Conocer los factores que están afectando de manera significativa su rentabilidad, determinar si la tecnología utilizada en el sistema de producción está ocasionando niveles bajos de productividad. Por lo anteriormente planteado el objetivo del presente estudio fue identificar y analizar los factores que afectan la rentabilidad de los sistemas de producción de carne bovina en la región Sierra Norte de Puebla.

El sistema conlleva una compleja problemática, que se agrava con el consecuente deterioro de los recursos. La mayoría de las explotaciones su alimentación se basa en ingredientes de baja calidad y poco balanceadas que se traducen en ganancias bajas.

Ante esta situación es necesario identificar los problemas específicos, los recursos regionales disponibles y las estrategias de producción, que permitan proponer alternativas que procuren su desarrollo sustentable.

Por ello, la importancia de realizar esta investigación, radica en que actualmente se requieren conocimientos técnicos y productivos que mejoren las condiciones de producción de la Sierra Norte de Puebla, con un manejo eficiente de las explotaciones ganaderas de bovinos, en busca de un óptimo aprovechamiento de los recursos naturales, humanos, financieros y materiales.

La caracterización de los sistemas de producción bovina así como de los productores ganaderos de la región, es determinante para el desarrollo de políticas que promuevan la facilidad de aprovechar mejor los recursos de su región, así como para generar recomendaciones para los productores de la Sierra Norte de Puebla, dedicados a la crianza de ganado bovino.

Realizar una caracterización de las unidades de producción de ganado bovino en la región Sierra Norte de Puebla tuvo la finalidad de agrupar aspectos socioeconómicos y tecnológicos de la explotación bovina para identificar cuáles son los factores que impiden el desarrollo productivo de la región. Pueden ser diversos los factores que influyen en la rentabilidad, pero señalar los más significativos y formular conclusiones para sugerir medidas correctivas es importante, para la formulación de políticas o creación de programas que incentiven su productividad.

La investigación se centró en los aspectos de la producción y rentabilidad de ganado bovino en la región Sierra Norte del estado de Puebla, con el propósito de identificar los factores que afectan su rentabilidad.

4. Objetivos

Caracterizar las Unidades de Producción de ganado bovino para carne en la Sierra Norte del estado de Puebla, medir el acceso tecnológico (manejo, instrumentos o maquinaria) que tienen y estimar su rentabilidad económica, identificando las principales variables y factores explicativos.

5. Hipótesis

El tamaño de la explotación ganadera y el nivel tecnológico de las unidades de producción de ganado bovino de la región Sierra Norte de Puebla, determinan los indicadores económicos.

La rentabilidad económica de las unidades de producción de bovinos se explica por los aspectos sociodemográficos (edad, escolaridad y la experiencia del productor), económicos (costos variables, los costos fijos) y tecnológicos (nivel tecnológico).

6. Referencias

- Aguilar, R., Nahed, J., Parra, M., García, L., & Ferguson, B. (2012). Medios de vida y aproximación de sistemas ganaderos al estándar de producción orgánica en Villaflores, Chiapas, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 16(3): 21-51.
- Andersen, E., Elbersen, B., Godeschalk, F. & Verhoog, D. (2007). Farm management indicators and farm typologies as a basis for assessments in a changing policy environment. *Journal of Environmental Management*, 82(3): 353–362.
- Anderson, R. V., Rasby, R. J., Klopfenstein, T. J., & Clark, R. T. (2005). An evaluation of production and economic efficiency of two beef systems from calving to slaughter. *Journal of Animal Science*, 83(3): 694-704.
- Asem S., Rotz C. A., Stout R. & Stackhouse K. (2016). Management characteristics of beef cattle production in the Northern Plains and Midwest regions of the United State. *The Professional Animal Scientist*, 32: 736–749.
- Bebe, B.O., Udo, H.M.J., Rowlands, G.J. & Thorpe, W. (2003). Smallholder dairy systems in the Kenya highlands: breed preferences and breeding practices. *Livestock Production Science*, 82: 117–127.
- Bellido, M., Escribano, M., Mesías, F. J., Rodríguez, A., & Pulido, F. (2001). Sistemas extensivos de producción animal. *Archivos de Zootecnia*, 50(192): 465-489.
- Bolaños, O. (1999). Caracterización y tipificación de organizaciones de productores y productoras. Unidad de planificación estratégica. Ministerio de agricultura y ganadería.

- XI Congreso Nacional Agronómico / I Congreso Nacional de Extensión. Costa Rica, Conferencia 2: 31-39.
- Caldera, N.N.A. (2003). Comportamiento de ganado Holstein en agroempresas de lechería familiar con diferente nivel tecnológico. Tesis maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 841-846
- Cervantes, E. F., Santoyo, C. H. & Álvarez, M. A. (2001). Lechería familiar, factores de éxito. Edición, Plaza y Valdés. D. F., México.
- Easdale, M. H., Aguiar, M. R., Román, M., & Villagra, S. (2009). Comparación socio-económica de dos regiones biofísicas: los sistemas ganaderos de la provincia de Río Negro, Argentina. Cuadernos Des. Rural, Bogotá (Colombia), 6 (62): 173-198.
- Espinoza, J. L., Palacios, A., Ávila, N., Guillén, A., de Luna, R., Ortega, R., & Murillo, B. (2007). La ganadería orgánica, una alternativa de desarrollo pecuario para algunas regiones de México: una revisión. Interciencia, 32(6): 385-390.
- FAO. (2016). La ganadería y el medio ambiente. El papel de la FAO en la ganadería y el medio ambiente.
<http://www.fao.org/livestock-environment/es/> (Consultado 6 de mayo de 2016)
- García, M.J.G., Mariscal, A.D.V., Caldera, N.N.A., Ramírez, V.R., Estrella, Q.H. & Núñez, D.R. (2007). Variables relacionadas con la producción de leche de ganado Holstein en agroempresas familiares con diferente nivel tecnológico. Interciencia, 32(12): 841-846.
- García, J. A. E., Gardea, J. A. M., Damián, M. Á. M., Cruz, M. D. J. S., Ponce, H. R., & Alanís, L. B. (2000). Análisis económico de la tecnología bovina de doble propósito en Tabasco y Veracruz. Agrociencia, 34: 651-661.

- Gamboa, J. V., Magaña, M. A., Rejón, M., & Martínez, V. P. (2005). Eficiencia económica de los sistemas de producción de carne bovina en el municipio de Tizimín, Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 5(2): 79-84.
- Köbrich, C., Rehman, T., & Khan, M. (2003). Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multi-variate analyses in Chile and Pakistan. *Agricultural Systems*, 76(1): 141-157.
- Leos, J. A., Serrano, A., Salas, J. M., Ramírez, P. P., & Sagarnaga, M. (2008). Caracterización de ganaderos y unidades de producción pecuaria beneficiarios del programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 5(2): 213-230.
- Mahecha, L., Gallego, L. A., & Peláez, F., J. (2016). Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(2): 213-225.
- Martin, D., Soini, K., Mäki, A., Toro, M. A., & Díaz, C. (2014). Defining farmer typology to analyze the current state and development prospects of livestock breeds: The Avileña-Negra Ibérica beef cattle breed as a case study. *Livestock Science*, 169: 137-145.
- Milán, M. J., Bartolomé, J., Quintanilla, R., García, M. D., Espejo, M., Herráiz, P. L., Sánchez, J. M. & Piedrafita, J. (2006). Structural characterization and typology of beef cattle farms of Spanish wooded rangelands (dehesas). *Livestock Science*, 99: 197-209.
- Monforte J. M., Arjona, G R., & González J. M. (2006). Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México, Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán, México. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 14(3): 105-114.
- Muyekho, F. N., Lukuyu, B. A., & Duncan, A. (2014). Characterization of the livestock production systems and potential to enhance dairy productivity through improved feeding

- in sub-humid western Kenya. Masinde Muliro University of Science and Technology, International Livestock Research Institute, 5: 68.
- Osorio, M. M., & Segura, J. C. (2010). Estimates of breed direct, maternal and heterosis effects for waning and yearling. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(3): 463-469.
- Rebollar, A. R., Hernández, J. M., Rebollar, S. R., Guzmán, E. Soria., García, A. M., & González, F. J. R. (2011). Competitividad y rentabilidad de bovinos en corral en el sur del Estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(2): 691-698.
- Ríos, G. P., & Gómez, L. M. (2008). Análisis de costeo para un sistema de producción de lechería especializada “un acercamiento al análisis económico en ganadería de leche”: estudio de caso. *Dyna*, 75(155): 37-46.
- Riveiro, J. A., Álvarez, C. J., & Marey, M. F. (2009). The use of discriminant analysis to validate a methodology for classifying farms based on a combinatorial algorithm. *Computers and Electronics in Agriculture*, 66(2): 113–120.
- Ruiz, F. A., Castel, J. M., Mena, Y., Camúñez, J., & González-Redondo, P. (2008). Application of the technico-economic analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). *Small Ruminant Research*, 77(2): 208-220.
- Schroeder, T. C., Albright, M. L., Langemeier, M. R., & Mintert, J. (1993). Factors affecting cattle feeding profitability. *Journal of ASFMRA*. Pág. 48-54.
- Siap (2016), Producción anual ganadera, Resumen nacional
http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecResumen.jsp (Consultado 20 de enero 2016)
- Srairi, M.T. & Kiade, N. (2005). Typology of dairy cattle farming systems in the Gharb irrigated perimeter, Morocco. *Livestock Research for Rural Development*, 17(1). No. pág.

- Urdaneta, F., Materán, M., Peña, M. E., & Casanova, Á. (2004). Tipificación tecnológica del sistema de producción con ganadería bovina de doble propósito (Bos Taurus x Bos Indicus). *Revista Científica*, 14(003): 254-262
- Valbuena, D., Verburg, P. H., & Bregt, A. K. (2008). A method to define a typology for agent-based analysis in regional land-use research. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 128(1): 27-36.
- Valerio, D., García, A., Acero De La Cruz, R., Castaldo, A., Perea, J., & Martos, J. (2004). Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. Departamento Producción Animal. Universidad de Córdoba. Argentina. Documentos de trabajo, producción animal y gestión, 1(1): 1-9
- Van de Steeg, J. A., Verburg, P. H., Baltenweck, I., & Staal, S. J. (2010). Characterization of the spatial distribution of farming systems in the Kenyan Highlands. *Applied Geography*, 30(2): 239-253.
- Vilaboa, J. A., Díaz, P. R., Ruiz, O. R., Platas, D. E. R., González, S. M., & Juárez, F. L. (2009). Caracterización socioeconómica y tecnológica de los agroecosistemas con bovinos de doble propósito de la región del Papaloapan, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(1): 53-62.
- Villamar, A. L. y Olivera, C.E. (2005). Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México. Coordinación General de Ganadería SAGARPA. México. D.F. Claridades Agropecuarias. Pág. 207.

CAPÍTULO I.

CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE GANADO BOVINO EN LA REGIÓN SIERRA NORTE DE PUEBLA

1.1. Resumen

Introducción: La ganadería bovina de la Sierra Norte de Puebla es una actividad productiva muy importante por la generación de empleo, ingreso y la oportunidad de desarrollo económico para los productores de la región. El objetivo de este estudio fue caracterizar las unidades de producción de ganado bovino utilizando variables sociodemográficas, indicadores de innovación tecnológica y económica (ingreso, ganancia y rentabilidad), con la finalidad de mostrar que las variables “tamaño de hato ganadero” y “nivel tecnológico” de las unidades de producción de ganado bovino de la región, son relevantes para segmentar a los productores ganaderos, con fines de mejorar el diseño de posibles programas de intervención.

Método: Se utilizaron entrevistas directas a 180 productores de ganado bovino y se analizaron 50 variables de la estructura de las unidades de producción, aspectos técnicos del manejo del hato y económicos sobre costos e ingresos. Para el análisis de datos se utilizaron técnicas estadísticas multivariadas.

Resultados: Se identificaron tres estratos de Unidades de Producción ganadera, denominados estratos A, B y C. Las variables “tamaño de hato” y “nivel tecnológico” son variables que segmentan las Unidades de Producción de forma significativa. Los ganaderos tienen un índice tecnológico de 0.6, en una escala de cero a 10, y un tamaño de hato promedio de 73 cabezas. Se encontró diferencia significativas ($p \leq 0.05$) en las variables escolaridad, experiencia en la ganadería de engorda, costo de producción, y rentabilidad, con el nivel

tecnológico y tamaño del hato. Los estratos A y B son iguales estadísticamente, en tanto que el estrato C presenta características contrastantes con los anteriores.

Discusión o Conclusión: La caracterización de las unidades de producción permitió generar recomendaciones de intervención diferenciadas, insistiendo en diseñar estrategias más específicas para pequeños y grandes productores. En el caso de pequeños productores y bajo o medio nivel tecnológico, se sugiere el cambio de uso de pastos naturales por pastos inducidos de mayor valor forrajero, el uso de alimentos balanceados e incentivar el uso de suplementos con la rotación de potreros. En cuanto a los grupos de mayor nivel tecnológico y mayor número de hato se sugiere mejorar el nivel reproductivo con la adopción de prácticas como la inseminación artificial.

Palabras Clave: ganado bovino, nivel tecnológico, rentabilidad, unidades de producción ganadera.

1.2. Abstract

Introduction: Cattle production in the Sierra Norte in Puebla is a livelihood due to employment and income generation and a development opportunity for producers. The objective of this study was to characterize the beef production system using socio-demographic and economic variables, and technological indexes, with the purpose of showing that the variables such as size of livestock and the technological level of cattle production units in the region are relevant variables for segmenting livestock producers for the purpose of improving possible intervention programs.

Method: Direct interviews (180) were used for live cattle producers, 50 representative variables of the structure of the units of production in the region, technical and economic aspects of the livestock management, on the value of the assets and their associated costs of production were analyzed. Multivariate statistical techniques was used to data analysis.

Results: Three strata of Livestock Production Units, called stratum A, B, and C, were identified. The variables "herd size" and "technological level" are variables that significantly segmented the Production Units. Cattle producer had an average of technological index of 0.6, on a scale of zero to 10, and an average herd size of 73 heads. Significant differences were found ($p \leq 0.05$) in the variables schooling, experience in cattle production, production cost, and profitability, with respect to the variable technological level and herd size. The strata A and B had no statistical difference, while C has characteristics contrasting with the previous strata.

Discussion or Conclusion: The characterization of the cattle production units allows generate differentiated policy intervention, in order to design specific strategies for small and large producers. In the case of producers with low livestock and low or medium technological

level, it is suggested to change the use of natural pastures by induced pastures with greater forage value, the use of balanced feed, and to encourage the use of supplements, correct rotation of paddocks. As for the groups with the highest technological level and the highest number of livestock, it is suggested to improve the reproductive level by adopting practices such as artificial insemination.

Keywords: efficiency, technological level, profitability and production units.

1.3. Introducción

En los países en desarrollo co-existen diferentes sistemas de producción animal y están diferenciados por las condiciones socioeconómicas, agroecológicas y tecnológicas (Van de Steeg *et al.*, 2010). Uno de los sistemas más importantes a nivel mundial es el de bovinos en pastoreo, que van desde la subsistencia hasta la producción a gran escala (Gamboa *et al.*, 2005). Los sistemas de producción de bovinos en pastoreo más comunes son de tipo extensivo, en sus modalidades de vaca – becerro, engorda, ciclo completo y agrícola mixto (Osorio y Segura, 2010; Nasca *et al.*, 2015). Generalmente, se les describe como sistemas de producción de carne de bovino de bajos insumos, combinado con pastos mejorados perennes y anuales (Rearte y Pordomingo, 2014). Estos sistemas son considerados como proveedores de becerros para engorda y la finalización en corral (Gamboa *et al.*, 2005; Hernández *et al.*, 2006).

Las regiones tropicales son las más utilizadas para la producción de bovinos y se caracterizan por precipitaciones con estaciones bien definidas, que oscilan de 300 a 1,000 mm (Dick *et al.*, 2015; Nasca *et al.*, 2015). Las especies de pastos comúnmente utilizadas son *Chloris gayana*, *Panicum maximum* y *Cenchrus ciliaris*, *Paspalum spp.*, *Axonopus sp.*, *Briza sp.* y *Bromus sp.* (Nasca *et al.*, 2015; Dick *et al.*, 2015). Para el trópico seco mexicano la craza Cebú-Suizo ocupa el 88.6 % de los hatos, en menor proporción son cruza Cebú-Holstein (6.7 %) y razas indefinidas (4.7 %), según Hernández *et al.*, (2006). A nivel de América Latina, según Tewolde (1999) se crían Jersey, Criollo lechero, Jersey x Criollo, Pardo suizo, Holstein x Cebú.

La producción de carne de bovino en México, en los últimos 15 años tuvo una tasa media de crecimiento de 1.8% y el precio de ganado bovino en pie tuvo una tasa de crecimiento del

1.9% para el mismo periodo, con precio de \$54 pesos por kilogramo (Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados, 2016).

El estado de Puebla participa con el 2.3 % de la población de bovinos, con una tasa de crecimiento en el periodo 2006-2015 del 0.8% de carne en canal (Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas, 2016). Se tienen registradas 13,935 unidades de producción pecuaria, distribuidas en los 219 municipios del estado. Una de las regiones especializadas en la producción de ganado bovino en pastoreo es la Sierra Norte de Puebla, con una producción de 1300 toneladas de carne para el 2015, representando el 17.4% de producción a nivel estatal (Padrón Ganadero Nacional, 2016).

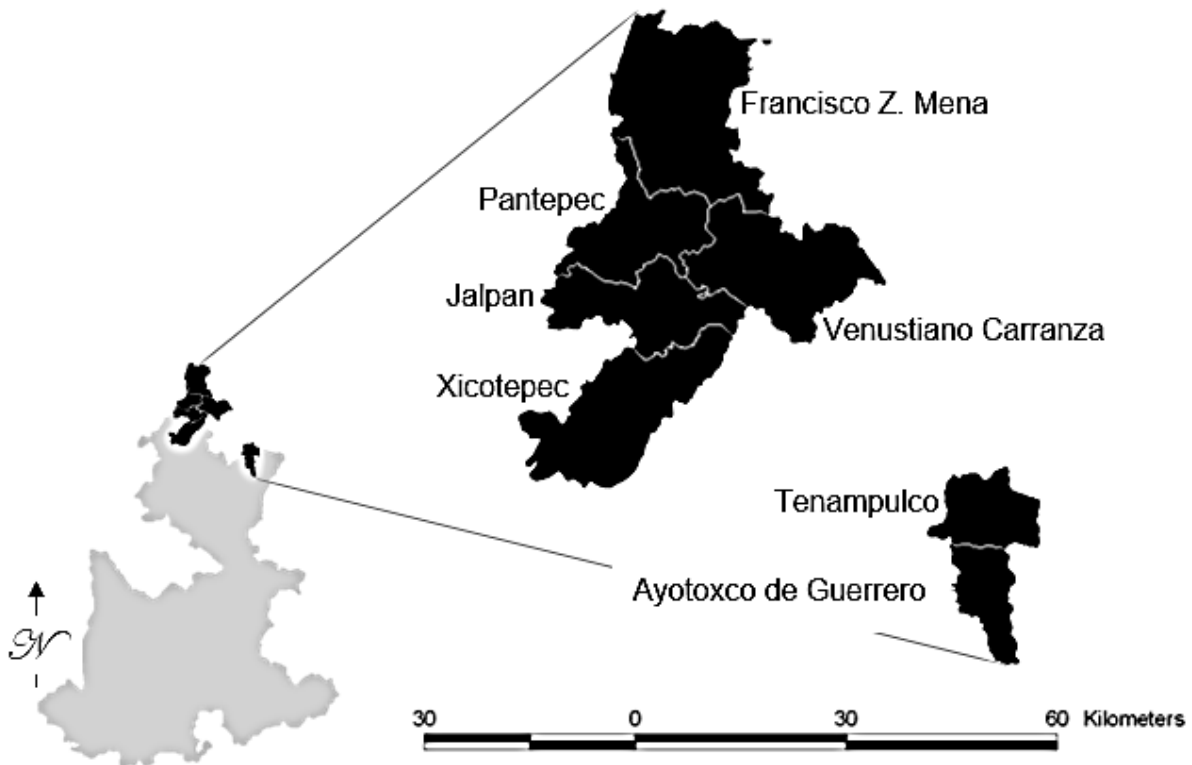
Los estudios de estos sistemas de producción consideran en su mayoría el uso de los recursos, los costos de producción o el análisis de los factores que influyen en la productividad y la rentabilidad de las unidades de producción (Ruíz *et al.*, 2008). En una escala regional, la heterogeneidad de los sistemas ganaderos puede ser analizada a través de tipologías (Valbuena *et al.*, 2008). Diferentes autores sugieren variadas metodologías para establecer tipologías de sistemas de producción animal (Riveiro *et al.*, 2009). Sin embargo, bajo las condiciones demográficas y socioeconómicas actuales, las características de los sistemas de producción cambian rápidamente, motivo por el cual las tipologías son obsoletas pronto. Como consecuencia, las tipologías necesitan actualizarse periódicamente, mientras los procesos de cambio también son investigados (Landais, 1998). De esta manera, el objetivo general de este estudio fue caracterizar a las unidades de producción de ganado bovino de la Sierra Norte de Puebla, utilizando variables sociodemográficas, indicadores de innovación tecnológica y económica (rentabilidad y eficiencia), para identificar los problemas técnico-productivos y económicos, que ayuden al diseño de estrategias particulares para incrementar los beneficios de acuerdo a los medios productivos. La hipótesis planteada fue que las variables “tamaño de hato ganadero” y el “nivel tecnológico” de las unidades de producción de ganado bovino de la región Sierra Norte de Puebla clasifican a estas unidades de producción en sus indicadores económicos.

1.4. Metodología

El área de estudio se ubicó en los municipios de Ayotoxco, Francisco Z. Mena, Jalpan, Pantepec, Tenampulco, Venustiano Carranza y Xicotepec, de la región Sierra Norte de Puebla, seleccionados por la producción de ganado bovino de los últimos años.

Esta área colinda con el estado de Veracruz al norte y con el estado de Hidalgo al oeste (Figura 1.1). Los municipios comparten factores geográficos y climáticos (en cuanto a vegetación y relieve).

Figura 1.1. Localización de los municipios en estudio del estado de Puebla



El área de estudio se ubicó en las coordenadas $19^{\circ} 59' 10''$ y $20^{\circ} 34' 20''$ de latitud norte; $97^{\circ} 19' 97''$ y $97^{\circ} 47' 98''$ de longitud oeste. La altitud tuvo un rango de 10 a 1700 msnm. El clima es cálido húmedo con abundantes lluvias todo el año, excepto el municipio de Xicotepec

que presenta un clima semicálido húmedo. La vegetación está compuesta por pastizal (35%), selva (13%) y bosque (6%) (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2009).

Los municipios seleccionados contribuyen con el 32.1% de la producción de ganado bovino en pie. Los municipios productores de ganado son: Huauchinango (3603 cabezas), Francisco Z. Mena (1299 cabezas), Venustiano Carranza (1208 cabezas), Jalpan (1119 cabezas), Pantepec (1052 cabezas), Xicotepec (845 cabezas), Tenampulco (1294 cabezas) y Ayotoxco de Guerrero (1170 cabezas) (Servicio de información agroalimentaria y pesquera, 2016).

La metodología tuvo cuatro etapas: el reconocimiento de la zona, la selección de la población de estudio, el registro de información y el análisis de los datos. En la primera se realizó el reconocimiento de la región mediante recorridos y visitas a productores y técnicos, para conocer aspectos generales de la ganadería. La segunda, se diseñó el muestreo de tipo aleatorio simple, con distribución proporcional para cada municipio. La población de estudio fueron 60,020 ganaderos, se usó una confiabilidad del 95% y una precisión del 7.5% de la media, y dio como resultado un tamaño de muestra de 170 unidades de producción pecuaria (UPP). La tercera etapa consistió en el diseño, prueba y aplicación de 180 cuestionarios, distribuidos proporcionalmente en los municipios del estudio (Cuadro 1.1.). Los cuestionarios contenían información demográfica de los productores, medios de producción, tamaño del hato de bovinos, tierra e insumos para la producción.

Cuadro 1.1. Selección de muestra de unidades de producción de bovinos por municipio de la región Sierra Norte de Puebla

Municipio	Población	Participación	Muestra
	(N)	(%)	(n)
Francisco Z. Mena	6791	11.31	54
Venustiano Carranza	11898	19.82	36
Tenampulco	3909	6.51	27
Pantepec	17919	29.86	20
Xicotepec	4734	7.89	18
Jalpan	8860	14.76	14
Ayotoxco de G	5909	9.85	12
Total	60020	100	180

Fuente: Elaboración propia, para la obtención d la muestra

La cuarta etapa consistió en el análisis estadístico de datos, donde se analizaron 50 variables representativas de la estructura de las unidades de producción de la región, mismas que se sintetizaron en variables más generales para la caracterización de los productores y de las UPP, en cuanto a aspectos técnicos del manejo del hato y económicos sobre el valor de sus activos y principales costos. Con esta información se construyeron los índices tecnológicos y de alimentación.

La variable índice de alimentación fue calculada con base a 3 factores: tipo de pasto en las praderas (inducido o nativo), uso de alimento balanceado y sales minerales. Cada factor tomó dos valores: 0 si no se realizó la práctica y un valor de 1 si estuvo presente el atributo de interés. Por ejemplo, para el tipo de pasto, se le asignó 0 si era nativo y 1 si los ganaderos establecieron praderas.

El índice tecnológico fue calculado con 3 factores: tipo de alimentación, manejo sanitario y técnica de reproducción utilizada. La alimentación se consideró el pastoreo tradicional de agostadero o en praderas y suplemento. En el manejo sanitario se evaluó el uso de vacunas, desparasitantes, participación en campañas de brucelosis y tuberculosis y el control de parasitosis externos. Para la reproducción se consideró la monta directa o inseminación artificial. Para construir el índice tecnológico se siguió el mismo procedimiento que en el índice de alimentación.

El análisis del comportamiento de la UPP y de las decisiones en las prácticas de manejo se realizó con la caracterización económica y tuvo como propósito minimizar los costos, mejorar la productividad y la rentabilidad. Por ello, fue importante distinguir entre costos contables y costos económicos. Los costos contables son los gastos erogados, los costos históricos y la depreciación. Los costos económicos representan el costo de oportunidad de los factores de la producción. Una forma de diferenciar entre estos dos planteamientos consistió en analizar cómo se definen los costos del trabajo, capital o servicios empresariales y los costos contables o

monetarios son los costos de la unidad de producción para la compra de insumos y activos a precios de mercado (Nicholson, 2012).

Para fines de esta investigación, los Costos Totales ($CT = CF + CV$) son el resultado de la suma de costos fijos (CF) y costos variables (CV). Los costos fijos son aquellos cargos que asume la unidad de producción independientemente de su nivel de producción, incluyendo la opción de producción cero. Los costos variables son aquellos que cambian en función del nivel de producción de la UPP. Los costos totales incluyen: el costo de la mano de obra total, con base a la suma de mano de obra eventual (chapeo y aplicación de fertilizante) y la mano de obra permanente (comúnmente conocida como el pago del vaquero y del flotante), que requieren anualmente para el manejo de ganado. El costo de los insumos (alimentos, medicinas y otros) y el costo de maquinaria y equipo (incluyendo tasa de depreciación de cada activo considerando un valor de 10% anual). El fundamento para definir los estratos del tamaño del hato fueron las primeras cuatro segmentaciones de unidades pecuarias de SAGARPA (SINIIGA, 2012), que consideran un estrato A conformado por 20 cabezas o menos, el estrato B de 21 a 50 cabezas, y el estrato C conformado por un hato mayor a 50 cabezas.

El análisis de datos consistió en el uso de técnicas estadísticas multivariadas, análisis de varianza (ANOVA) y análisis costo beneficio, utilizando el paquete estadístico SPSS versión 18. El análisis de varianza (ANOVA) se usó para comparar los estratos de productores de bovinos con una variable cuantitativa. Esta prueba es una generalización del contraste de igualdad de medias para dos muestras independientes. Se aplicó para contrastar la igualdad de medias de tres o más poblaciones independientes y con distribución normal (Bakieva *et al.*, 2010). La hipótesis nula establece que todas las medias de la población (medias de los niveles de los factores) son iguales estadísticamente, mientras que la hipótesis alternativa establece que al menos una es diferente.

1.5. Resultados

1.5.1. El sistema de producción de bovinos

Los propietarios de las unidades de producción son hombres (81.4%) y una menor proporción de mujeres (18.6%). En el Cuadro 1.2. se presenta el promedio de las variables que describen a las unidades de producción de ganado bovino. El tipo de productor por su modo de vida, se encontró que predominan los ganaderos productores de bovinos (50.8%), en menor proporción se encuentran los que realizan actividades comerciales (22.2%) como el arrendamiento de casas, negocios y transportes; los que realizan actividades agrícolas y frutícolas (16.8%), como el cultivo de café, plátano, maíz, naranja, frijol y vainilla; y finalmente, los que desempeñan otros oficios, profesiones, administración pública y prestadores de servicios (10.3%). La práctica de actividades complementarias a la cría de bovinos es común en México, en donde el 55% del ingreso de los hogares se obtiene por actividades productivas no agropecuarias (Lavín *et al.*, 2016).

Cuadro 1.2. Descripción de las unidades productoras de bovinos en la región Sierra Norte de Puebla

Variable	Definición de la variable	Media	Desviación estándar
Edad (años)	Edad del entrevistado	39.58	12.69
Escolaridad (años): Primaria (6) Secundaria (9) Medio Superior (12) Profesional (17)	Escolaridad del entrevistado	9.65	4.445
Experiencia ganadera (años)	Conocimientos o habilidades que se han adquirido de la actividad ganadera	22.16	13.303
Total bovinos (cabezas)	Total de cabezas de ganado bovino	73.16	100.882
Valor hato (pesos)	Valor económico de total de hato ganadero de los productores	928772	252050
Superficie ganadera (ha)	Superficie utilizada para las actividades ganaderas	64.899	129.379
Índice de Alimentación (escala 0-1)	Valor de Alimentación para bovinos	0.83	0.097
Índice tecnológico (escala 0-1)	Incluye: alimentación, sanidad y reproducción	6.1405	1.92007
Costo variable (pesos)	Costo de insumos que son una función del nivel de producción	133265.6	85777.9
Costo Fijo (pesos)	Costo de factores que se mantiene constante, independientemente del nivel de producción	31401.26	17809.1
Ingreso Ganadero (pesos)	Ingreso de la UPP por venta de bovinos	237498.5	31709.9

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

La edad promedio de los productores fue de 56 años y rango de 25 años a 86 años, generalmente los productores de ganado son adultos mayores como lo registró Vilaboa *et al.* (2009). La escolaridad fue de 8 años, similar a la primaria completa de productores de Veracruz (Vilaboa *et al.* 2009). Los productores con más estudios son los que terminaron primaria, seguidos de los que terminaron la secundaria (28.6%) y bachillerato (29.2%) y en menor

porcentaje tienen nivel profesional. La escolaridad es similar a la reportada por INEGI (2014) para la población rural del estado de Puebla, con escolaridad promedio de 7.3 años, 6.0 años para las mujeres y 7.8 años para los hombres.

La experiencia promedio en ganadería de los productores fue de 27 años, similar a lo indicado por Vilaboa *et al.* (2009); esto se relacionó con los aprendizajes de los productores al observar los beneficios y problemas que puede conllevar un cambio en la producción de bovinos, como es la introducción de pastos mejorados y razas comerciales, como parte de la adopción de tecnologías. La experiencia en la cría de bovinos fue de un año en los productores que se incorporaron recientemente en la actividad de la región y los productores de 70 años son los de mayor experiencia.

El tamaño promedio del hato en la región, fue de 73 cabezas con un rango de 4 bovinos y un máximo de 657 bovinos. El valor económico promedio del hato de la región fue de \$949,000.00, con un mínimo de \$490,000 y máximo de \$1,840,000. Los municipios de Ayototco, Francisco Z. Mena, Mecapalapa y Tenampulco poseen un valor del hato menor al de la media a diferencia de Jalpan, Venustiano Carranza y Xicotepéc que reporta un valor promedio superior a la media, esto podría significar que los productores de la región han invertido en los activos productivos. El valor del hato de bovinos es heterogéneo y esto representa dificultades para competir, mejorar el proceso productivo y tener un mejor acceso al mercado (Escalante y Catalán, 2008).

El principal medio de producción es la tierra, con promedio de 64 ha y una posesión máxima de 1200 ha, cantidad que es mayor a la reportada para el sistema tradicional de bovinos en el estado de Veracruz (Vilaboa *et al.*, 2009) y menor a lo reportado por Paredes *et al.*, (2003) y Castaldo *et al.*, (2006). El régimen de propiedad privada de la tierra es la dominante.

El valor total promedio de los activos fue de \$135,261, que incluye a vehículos, molino, bodega, ordeñadora, silo, corral, bebedero, comedero y báscula. El rango del valor de los activos es de \$12,655 a \$328,255.

En el costo de la mano de obra total se diferenciaron dos grupos, donde Ayotoxco y Pantepec confirman costos menores a \$30,000, contrastando con Jalpan con gastos en promedio de \$58,000 anuales. Los municipios de Ayotoxco, Pantepec y Tenampulco formaron un solo grupo y muestran costos variables de insumos inferiores a los \$100,000 y los municipios de Francisco Z. Mena, Venustiano Carranza, Xicotepec y Jalpan tuvieron costos mayores a \$250,000 anuales.

Los ingresos promedios anuales fueron de \$83,666, declarando el 10% de ventas por año de becerros al destete y animales de desecho. Los ingresos mínimos fueron de \$2,400 y máximos de \$2,426,000. El municipio de Ayotoxco tuvo los niveles más bajos de ingresos y Jalpan con el mayor beneficio por la producción de bovinos. Las unidades de producción con más ingresos por venta de bovinos son capaces de maximizar su capacidad instalada y tienen la oportunidad de reducir costos de producción y pueden ser más rentables que otras unidades de producción de carne (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, 2010).

1.5.1. Tipología de unidades de producción

a) Clasificación por el nivel de alimentación

El índice de alimentación más bajo tuvo un valor de 0.6, correspondió a los productores que basan la alimentación del ganado en los pastos nativos de sus potreros. Según Mahecha *et al.* (2016), el índice bajo de alimentación puede mejorar la calidad de la dieta con el silvopastoreo. El índice de alimentación más alto tuvo un valor de 1.0 para los ganaderos que combinan el uso de pastos inducidos y alimento balanceado para la suplementación, similar a lo indicado por Materán *et al.* (1999). A continuación se describen las agrupaciones de productores por su índice de alimentación.

Índice de alimentación bajo. Son los productores con un índice de alimentación de 0.77, que combinan pastos nativos e inducidos y escaso uso de alimento balanceado y sales minerales. Este bajo índice de alimentación se registró en unidades de producción del municipio de Ayotoxco. Las características de las unidades de producción de esta agrupación coincide con lo señalado en el informe de la Comisión Económica para América Latina, en que una de las causas

principales de la baja productividad de la actividad ganadera es la reducida superficie con pastos inducidos, la mayor parte de los agostaderos son naturales de escaso valor nutritivo y baja capacidad de carga ganadera (Cepal, 1974). En este mismo sentido Ríos y Hernández (2012), exponen que la baja disponibilidad de alimentos ocasiona que los bovinos sean susceptibles a enfermedades y con bajos índices productivos y reproductivos por su escaso aumento de peso corporal.

Índice de alimentación medio. Son productores con uso de pastoreo continuo en pastos inducidos con índice de alimentación promedio de 0.83, ubicados en los municipios de Tenampulco, Francisco Z. Mena, Xicotepec, Pantepec y Venustiano Carranza.

Índice de alimentación alto. Corresponde a productores con un elevado índice tecnológico (0.89) por el uso de pastos inducidos y aporte de alimento balanceado y sales minerales y se ubica en el municipio de Jalpan.

b) Clasificación por el nivel tecnológico

Por su nivel tecnológico las unidades de producción de bovinos se clasificaron en tres grupos: bajo, medio y alto. Por las diferencias de medias las unidades de producción de bovinos con nivel tecnológico bajo y medio formaron un sólo grupo y el nivel alto un grupo separado.

Nivel tecnológico bajo y medio. El índice de alimentación fue similar para el nivel tecnológico bajo (0.80) y medio (.81). Los productores tuvieron escolaridad entre 6 y 9 años, cubriendo el nivel de primaria y secundaria. La edad no tuvo diferencia con al nivel tecnológico alto, con promedio de edad de 55 y 56 años de edad para el nivel bajo y medio, respectivamente. La experiencia en la ganadería bovina fue de 17 y 21 años para el nivel tecnológico bajo y medio, respectivamente. La cantidad total de bovinos promedio fue de 26 cabezas para el nivel bajo y 59 cabezas para el nivel medio. En el valor total de los activos, los productores con nivel tecnológico medio y bajo exponen un valor promedio inferior a \$134,000. Los costos de mano de obra promedio para la actividad fue de \$31,000 anuales. Los costos variables de insumos varían de \$50,000 a \$100,000 anuales, los cuales son más altos a los costos registrados por Castaldo *et*

al. (2006). Las ganancias por este grupo de productores fueron de \$19,000 y \$60,000, para el nivel bajo y medio, respectivamente. Los ingresos fueron inferiores a \$200,000 anuales.

En el nivel tecnológico bajo quedó comprendido el municipio de Ayotoxco con un valor de 5.2, debido a las características de sus productores como es la escasa experiencia y la baja escala de producción de ganado. En este nivel es común el uso de pastos nativos, sin alimentos balanceados para la suplementación y sin uso de sales minerales, pese a participar en las campañas de barrido contra brucela y tuberculosis, desparasitación y uso de vacunas; así mismo no han realizado innovaciones en reproducción. Los productores de este municipio tienen altos ingresos y escasa inversión en las unidades de producción. El nivel tecnológico medio obtuvo un valor de 7.7 en el municipio de Xicotepec y utiliza pastos inducidos con mejor aprovechamiento para su ganado.

En el nivel tecnológico medio se encuentran los municipios de Francisco Z. Mena, Pantepec, Tenampulco, Venustiano Carranza y Xicotepec. Los productores mantienen buena experiencia en la producción de bovinos, con un nivel de escolaridad de nivel secundaria y utilizan en sus sistemas extensivos activos suficientes para el manejo de su ganado, combinados a niveles de alimentación y tecnología de acuerdo a lo que requiere la unidad de producción.

Nivel tecnológico alto. El índice de alimentación fue de 0.88, lo que denota una alimentación más completa en suplementos y sales minerales para el ganado. Los productores concluyeron escolaridad media superior, esto significa haber cursado más años de escolaridad, lo cual se relaciona con una mayor disposición a mejorar las prácticas de innovación (Cuadro 1.3.). La experiencia en la cría de bovinos es la más alta, con 32 años de experiencia ganadera y tamaño de hato promedio de 182 bovinos. Los costos de mano de obra fueron de \$72,000, empleando entre 2 a 4 jornales para el manejo del ganado, y los costos variables de insumos superaron los \$300,000 e ingresos de \$58,130, los cuales se consideran bajos para el nivel de inversión que han realizado.

El municipio de Jalpan está comprendido en los de más alto nivel tecnológico, tiene potencial productivo, los productores poseen mayor cantidad de ganado, que alimentan a base de

pastos inducidos y hacen uso de alimento balanceado y suplementación de sales minerales, llevan a cabo todas las prácticas zoonosanitarias, con niveles de ingresos y ganancias altos dentro de la región. Con este nivel de tecnología los productores tienen las bases para tener acceso a mercados más exigentes en la calidad e inocuidad de la carne de bovino.

Cuadro 1.3. Diferencia de medias con nivel tecnológico de la región Sierra Norte de Puebla

Índice tecnológico	Escolaridad	Experiencia Ganadera	Total Bovinos	Índice Alimentación	Valor Total Activos	Beneficio/Costo	Ingreso
		(años)	(número)		(\$)		(\$)
Bajo	Primaria	17.8	26.9	0.814	91178.40	1.19	90,409.50
Medio	Secundaria	21.1	58.5	0.809	134126.11	1.39	193,305.50
Alto	Preparatoria	32	182.1	0.885	226455.00	1.46	581,304.30
Grupos	1,2≠3	1,2≠3	1,2≠3	1,2≠3	1,2≠3	1≠2,3	1,2≠3

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta

c) Clasificación por el tamaño de hato

En el tamaño del hato los resultados de la comparación de medias no tuvo diferencia entre los estratos A y B (Cuadro D) y el estrato D es una agrupación separada. A continuación se describen las características de estas agrupaciones.

Tamaño de hato de 20 a 50 cabezas. La edad no tuvo diferencia entre las agrupaciones de productores por tamaño de hato. Los productores con 20 bovinos tienen menos experiencia. El índice de alimentación es bajo (.80), lo que indica una deficiencia de la alimentación. El índice de nivel tecnológico para este estrato es de 4.9 a 6.3, que queda comprendido como productores en transición y empresarial (Vilaboa *et al.*, 2009).

Para los activos totales se identificó una relación directa entre el tamaño de hato y los activos; a menor cantidad de bovinos, menos activos. Por otra parte, los productores tienen una edad promedio de 55 y no es una variable que influya en la actividad. El bajo índice tecnológico, los costos totales de mano de obra y los costos variables de insumos mostraron una relación directa con el menor número de cabezas de bovinos en el hato.

Como se presenta en el Cuadro 1.4., los productores con mayor tamaño de hato tuvieron los mayores ingresos, lo anterior coincide con lo señalado por Urdaneta *et al.* (2004), al encontrar mayores ingresos en los beneficios de las explotaciones tecnificadas.

Tamaño de hatos de más de 50 bovinos. Los productores de esta agrupación tienen 34 años en la crianza de bovinos. El índice de alimentación es de 0.85 y como lo señaló Fernández (2013), la alimentación es uno de los factores de mayor importancia en las etapas de crecimiento y producción del ganado y un balance de nutrientes. Por el mayor tamaño de hato, estos productores tienen un mayor valor del índice tecnológico, mayores costos y mayores ingresos en la unidad de producción. Los productores de este grupo realizaron inversión de capital, que les ha permitido enfocarse en su actividad, atendiendo de manera correcta al ganado, estos cambios se reflejan en mayores ingresos y beneficios de su unidad de producción como lo indicó para otras regiones Vilaboa *et al.* (2009).

Cuadro 1.4. Diferencia de medias y tamaño de hato de la región Sierra
Norte de Puebla

Tamaño de hato	Escolaridad	Experiencia Ganadera	Índice Alimentación	Valor Total Activos	Índice tecnológico	Beneficio Costo	Ingreso
	(años)	(años)		(\$)			(\$)
Estrato A	6	16.67	0.808	71819.04	4.97	1.17	74530.89
Estrato B	9	23.02	0.852	171205	6.31	1.41	203779.16
Estrato C	12	34.28	0.85	232199.44	8.72	1.48	696590.27
Grupos	1,2≠3	1≠2≠3	1,2≠3	1≠2≠3	1≠2≠3	1≠2,3	1≠2≠3

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta

Las unidades de producción con menor tamaño de hato deben revisar sus inversiones e índice tecnológico por la baja rentabilidad de la unidad de producción y una de las alternativas es el uso de tecnología para sistemas agrosilvopastoriles, que son de menor costo al uso intensivo de insumos y tecnologías; esto último, es propio de los sistemas de producción comercial de bovinos a base de granos, pero que no es aplicable a los sistemas de pastoreo de bovinos.

1.6. Conclusiones

La caracterización de las unidades de producción de ganado bovino permitió analizar el comportamiento de la actividad en la región Sierra Norte de Puebla, observando que las diferencias de tamaño de hato y nivel tecnológico entre los sistemas de producción dificultan la aplicación de políticas productivas y económicas para los productores de la región.

Los resultados económicos que se obtuvieron son muy variables entre el tamaño de las explotaciones. Para los productores con un tamaño de hato de 20 a 50 cabezas se recomienda fomentar el uso de tecnología para mejorar los índices productivos del sistema de producción y los ingresos de los productores. Para los productores con hatos de más de 50 bovinos que poseen mayor potencial de adopción de tecnología se sugiere el uso de tecnología agrosilvopastoril para disminuir costos y estimular su rentabilidad.

Las explotaciones con nivel tecnológico bajo y medio presentaron bajos ingresos a causa de su baja escala de producción por su bajo nivel de inversión y renovación de sus activos a sus unidades de producción. Las explotaciones con un nivel tecnológico alto, posee mayor inversión en equipamiento e infraestructura obteniendo un mejor resultado económico.

1.7. Referencias

Bakieva, M., González Such, J. & Jornet, J. (2010). SPSS: ANOVA de un Factor 1-7 Grupo de innovación educativa, Universitat de Valencia.

http://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0702b.pdf (Consultado 13 de febrero 2016)

Castaldo, A., Acero, R., Falcón, J. P., Martos, J., & Valerio, D. (2006). Tipología de los sistemas de producción de engorde bovino en la Pampa Argentina. Archivos de zootecnia, 55(210): 183-193.

CEPAL, (1974). La industria de la carne de ganado bovino en México, F. C. E., La ganadería en América Latina, problemas y perspectivas. Colombia, México y Venezuela, Publicaciones Nacionales. Pág. 33-46.

Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas. (2016). Indicadores económicos, Información económica pecuaria. Volumen de la producción de carne de bovino en canal (Toneladas). 25.

http://www.cnog.org.mx/archivos/BOL_ECONOM_25.pdf (Consultado 13 de enero 2016)

Dick, M., da Silva, M. A. & Dewes, H. (2015). Life cycle assessment of beef cattle production in two typical grassland systems of southern Brazil. Journal of Cleaner Production, 96: 426-434.

Escalante S., Roberto I. & Catalán, H. (2008). Situación actual del sector agropecuario en México: perspectivas y retos. Economía Informa. Pág. 350.

<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/350/01escalante.pdf>
(Consultado 23 de enero 2016)

Fernández Curi, Eduardo. (2013). Formulación de alimentos balanceados, Extensión y proyección social, Guía técnica. UNALM, Agrobanco, Servicios financieros para el Perú rural, Perú.

<http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/018-h-ganado.pdf> (Consultado 8 de enero 2016)

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, Costos de producción, (2010). Boletín informativo, Nueva época, 8: 9-46

www.fira.gob.mx/InfEspDtoXML/abrirArchivo.jsp?abreArc=3678 (Consultado 12 de febrero 2016)

Gamboa M.J.V., Magaña M.M.A., Rejón-Ávila, M. & P. Martínez V.C. (2005). Eficiencia económica de los sistemas de producción de carne bovina en el municipio de Tizimín, Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 5(2): 79-84.

Hernández V.D., Herrera H.J.G., Pérez P.J. & Vázquez A.S. (2006). Índice de sustentabilidad para el sistema bovino de doble propósito, en Guerrero, México. REDVET. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> (Consultado 10 de abril 2016)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. (2009). <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/21/21197.pdf> (Consultado 12 de marzo 2017)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Censos Económicos. (2014), Resultados definitivos. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/default.aspx> (Consultado 12 de marzo 2016)

Landais, E. (1998). Modelling farm diversity new approaches to typology building in France. *Agricultural Systems*, 58(4): 505-527.

- Lavín, P., Martínez, A., Osoro, K., Hernández, C., & Mantecón, A. R. (2016). Rentabilidad de las explotaciones de vacuno de carne en Asturias: efecto de la raza (Asturiana de los Valles vs Asturiana de la Montaña) y tipo de producción (convencional vs ecológica). *Archivos de Zootecnia*, 65(251): 453-456.
- Mahecha, L., Gallego, L. A., & Peláez, F. J. (2016). Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(2): 213-225.
- Materán, M., Reichel, H., Suárez, G., Urdaneta, F., Peña, M., & Casanova, A. (1999). Construcción y caracterización de arreglos tecnológicos en sistemas de producción bovina de doble propósito en los municipios Rosario y Machiques de Perijá, estado Zulia, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*, 16(01): 243:251.
- Nasca, J.A., C.R. Feldkamp, J.I. Arroquy & D. Colombatto. (2015). Efficiency and stability in subtropical beef cattle grazing systems in the northwest of Argentina. *Agricultural Systems*, 133: 85–96.
- Nicholson, Walter (2012). *Funciones de costos. Teoría microeconómica. Principios básicos y ampliaciones. Novena Edición. Cengage Learning*, 212-224.
- Osorio, M. M. & Segura, J. C. (2010). Estimates of breed direct, maternal and heterosis effects for warning and yearling. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(3): 463-469.
- Padrón Ganadero Nacional, (2016). *Estadística pecuaria, Estadísticas estatales, Puebla*. http://www.pgn.org.mx/_programs/estadistica-bis.php (Consultado 10 de febrero 2016)
- Paredes, L., Hidalgo, V., Vargas, T., & Molinett, A. (2003). Diagnósticos estructurales en los sistemas de producción de ganadería doble propósito en el municipio Alberto Arvelo Torrealba del estado Barinas (Structural diagnostics in the cattle dual purpose production systems in the municipality Alberto Arvelo Torrealba in the Barinas state of Venezuela). 21(1): 1-19

Rearte D.H. y A.J. Pordomingo. (2014). The relevance of methane emissions from beef production and the challenges of the Argentinean beef production platform. *Meat Science*, 98: 355-360.

Ríos Quiroz, Carlos y Hernández Rojas, Carlos (2012). Establecimiento y manejo de praderas inducidas con gramíneas perennes, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Folleto para productores, MX-O-310310-13-03-15-10-1, México.

<http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/917.pdf> (Consultado 12 de abril 2016)

Riveiro, V., J. A., Álvarez, L., C. J., & Marey, P., M. F. (2009). The use of discriminant analysis to validate a methodology for classifying farms based on a combinatorial algorithm. *Computers and electronics in agriculture*, 66(2): 113-120.

Ruiz, F. A., Castel, J. M., Mena, Y., Camúñez, J., & González-Redondo, P. (2008). Application of the technico-economic analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). *Small Ruminant Research*, 77(2): 208-220.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, (2016). Producción pecuaria por municipio.

http://infosiap.siap.gob.mx/anpecuario_siapx_gobmx/indexmpio.jsp

(Consultado 20 de enero 2016)

SINIIGA, (2012). Estratificación por UPs y vientres bovinos, 32. Veracruz, México.

<http://ugrnv.com.mx/web/wp-content/uploads/2012/06/Siniiga%20Presentacion.pdf> (Consultado 24 de enero 2016)

Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados, (2016). Mercados Nacionales, Mercados pecuarios, Bovinos, Ganado en pie. SE

<http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/> (Consultado 12 de marzo 2016)

- Tewolde, A. (1999). Los Criollos bovinos y los sistemas de producción animal en los trópicos de América Latina. Utilización de razas y tipos bovinos creados y desarrollados en Latinoamérica y el Caribe. Publicado por la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. Pág. 13-19.
- Valbuena, D., Verburg, P. H., & Bregt, A. K. (2008). A method to define a typology for agent-based analysis in regional land-use research. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 128(1): 27-36.
- Van de Steeg, J. A., Verburg, P. H., Baltenweck, I., & Staal, S. J. (2010). Characterization of the spatial distribution of farming systems in the Kenyan Highlands. *Applied Geography*, 30(2): 239-253.
- Vilaboa, J. A., Díaz, P. R., Ruiz, O. R., Platas, D. E. R., González, S. M., & Juárez, F. L. (2009). Caracterización socioeconómica y tecnológica de los agroecosistemas con bovinos de doble propósito de la región del Papaloapan, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(1): 53-62.

CAPITULO II

FACTORES EXPLICATIVOS DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LA GANADERÍA BOVINA EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA

2.1. Resumen

Introducción: La actividad ganadera en la región Sierra Norte de Puebla se caracteriza por la crianza de ganado usando métodos tradicionales de producción ganadera, con bajo nivel tecnológico. Sin embargo, el conocimiento de la estructura de costos e ingresos son aspectos que le permiten al productor, tener estimaciones de la rentabilidad de su unidad de producción, de esta manera le permitirá saber cuál es su ganancia neta por cada unidad de producto y conocer los factores que pueden influir en la rentabilidad de la actividad.

Método: Basados en la teoría neoclásica de la producción, se construyeron los principales conceptos de la estructura de costos e ingresos, para calcular la rentabilidad a nivel de la unidad de producción de ganado en pie. Se estimó un modelo explicativo de la rentabilidad, por mínimos cuadrados ordinarios, usando como variables independientes un conjunto de variables sociodemográficas y económicas.

Resultados: La estructura de costos de las unidades de producción en la región Sierra Norte de Puebla mostró que los costos variables representan, en promedio, el 80% del costo total, y de estos, los más importantes son los costos de alimentación y de mano de obra. Los factores explicativos de la rentabilidad, en orden del tamaño de su capacidad explicativa, fueron los costos variables, el tamaño del hato, y los activos físicos de la UP. También resultaron significativos la escolaridad y la experiencia del ganadero. Existe una relación inversa entre costos variables y rentabilidad. Las otras variables explicativas mantienen una relación directa con el nivel de rentabilidad.

Discusión o Conclusión: La producción de ganado bovino en pie, es una actividad pecuaria, que presenta diferencias y particularidades en cada explotación ganadera en cuanto a

tamaño de hato, activos y nivel tecnológico y, por tanto en su nivel de rentabilidad. El concepto de costo más sensible para impactar la rentabilidad son los costos variables, por lo que, su disminución es un objetivo estratégico, vía mejoras tecnológicas.

Palabras Clave: conocimiento, costos, rentabilidad, nivel tecnológico.

2.2. Abstract

Introduction: Livestock activity in the Sierra Norte is characterized by livestock rearing, using traditional methods of livestock production, with low technological level. However, knowledge of the structure of costs and revenues are aspects that allow the producer to estimate the profitability of their production unit, in this way, it will allow to know the level of net profit for each unit of product and the factors that may influence the profitability.

Method: Based on the neoclassical theory of economic production, the main concepts of cost and income structure were constructed to calculate profitability at the livestock production unit level. An explanatory model of profitability was estimated by using ordinary minimum squares, as well as independent variables a set of sociodemographic and economic variables.

Results: The cost structure of the production units in the Sierra Norte of Puebla showed that variable costs represent, on average, 80% of the total cost, of which the most important were food and labour costs. The explanatory factors of profitability, in order of the size of their explanatory capacity, are the variable costs, the size of the herd, and the physical assets of the UP. Also, schooling and the experience of the cattleman were significant. There is an inverse relationship between variable costs and profitability. The other explanatory variables have a direct relationship with the level of profitability.

Discussion or Conclusion: The production of beef cattle is a livestock activity, which presents differences and particularities in each livestock farm in terms of herd size, assets and technological level and, therefore, their level of profitability. The concept of cost that is most sensitive to impact the farm profitability are variable costs, reason why, its reduction is a strategic objective, via technological improvements.

Keywords: knowledge, costs, profitability, technological level.

2.3. Introducción

En los últimos años, la ganadería bovina de carne es una actividad económica que ha cobrado importancia en México y en Puebla, a partir del aumento gradual de la demanda, que ha generado un aumento del precio en los diferentes eslabones de la cadena productiva. El precio aumentó a una Tasa de Crecimiento Medio Anual de 3.7% en el periodo 2000 – 2010 versus a 18.2% en 2011 – 2016. El valor de la producción de la ganadería en México fue de 112,126,555 miles de pesos y en el estado de Puebla de 1,451,755 miles de pesos. En la región Sierra Norte de Puebla, los municipios más importantes en la producción de bovinos en pie son Ayotoxco, Francisco Z. Mena, Jalpan, Pantepec, Tenampulco, Venustiano Carranza y Xicotepac, quienes aportaron al subsector 11% del valor de la producción (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2012).

Las unidades de producción pecuaria en la región, se caracterizan por la crianza de ganado bovino con métodos tradicionales de explotación, con bajo nivel tecnológico, específicamente en el aspecto genético, alimentación y sanitario (Villanueva, *et al.*, 2017), lo que genera bajos niveles de rentabilidad. La tasa de rentabilidad de las UP de ganado bovino en Puebla se ubica en niveles bajos; una relación beneficio-costo negativa para las UP con menos de 50 cabezas y comienza a ser positiva a medida que el tamaño del hato aumenta. Sin embargo, no existe información sobre los factores que pudiesen explicar la variabilidad en la rentabilidad de las explotaciones.

Diversos autores opinan que se debe tratar la actividad ganadera como el “negocio de producir” e ir más allá de un simple manejo de animales. Este proceso de administrar el negocio de tener animales, tiene que ver con el conocimiento exacto de conocer la situación productiva y saber cuáles son las perspectivas que se tienen para la unidad productora. El objetivo primordial de conocer esto, es para determinar y garantizar la ganancia económica de las explotaciones ganaderas, dado cierto nivel tecnológico y disponibilidad de capital; y ésta depende del margen entre los ingresos derivados de la producción y los costos (de Pedro y Carlos, 2011).

En la región Sierra Norte de Puebla, la actividad ganadera se ha desarrollado de acuerdo a los recursos con los que cuenta, principalmente extensas áreas de pastoreo, lo que define el carácter extensivo de la actividad ganadera bovina, y a los requerimientos del mercado regional y nacional. En la actualidad, existen factores externos e internos que impiden el despunte competitivo de la misma, y que afectan la rentabilidad de la explotación, como son los precios de los insumos, que en los últimos 5 años han aumentado en 33.8%, cambios en la demanda de carne que ha disminuido (el consumo *per cápita* ha caído de 17.7 kg en 2000 a 15.2 kg en 2016), y los bajos niveles tecnológicos.

La ganancia económica es un objetivo central de las UP ganaderas. Esta depende de múltiples factores, entre ellos, factores macroeconómicos como la tasa de interés y la tasa de cambio, factores de política pública como subsidios a la producción, y factores de mercado, como movimientos de demanda, y comportamiento de los precios, además de la estructura de mercado y la conformación del canal de comercialización. También, son importantes los factores internos como el nivel tecnológico, el tamaño del hato y las características sociodemográficas de los productores (Ramsey, *et al.*, 2005).

En la unidad de producción ganadera es necesario, distinguir entre los costos contables y los costos económicos, los primeros se refieren a los costos en que incurren las unidades de producción por los insumos y activos que adquieren, y los segundos, se refieren a los costos de oportunidad en que incurren bajo el supuesto de que los recursos son escasos (Hirshleifer, *et al.*, 2005), esta idea se puede aplicar a toda situación en la que se haya que optar por destinar los recursos productivos a otros fines, en nuestro caso, puede ser el uso de la tierra a la ganadería en vez de usarla para la producción de café, de maíz u otros en la región de estudio.

El objetivo principal de este estudio fue identificar los factores y variables relacionados con los cambios en la ganancia económica o rentabilidad, expresada por la relación beneficio-costos, así como calcular el efecto de las variables explicativa sobre la rentabilidad. En este sentido, la hipótesis que sustentamos es que la rentabilidad económica de las unidades de producción pecuaria esta explicada por costos variables, los costos fijos y aspectos

sociodemográficos (edad, escolaridad y la experiencia del productor) y tecnológicos (nivel tecnológico) de las unidades de producción.

2.4. Metodología

La teoría económica que sustenta este estudio, es la teoría económica neoclásica de la producción, considerando que las unidades de producción en la región Sierra Norte de Puebla, generan sus ingresos a partir de la combinación de diversos factores de la producción bajo la administración del productor (Méndez, 2002). Los factores de producción que se consideran (tierra, trabajo y capital) se interrelacionan entre sí, determinando el nivel de rentabilidad del sistema de producción. La expresión que describe la ganancia económica es la siguiente:

$$\pi = p * f(k, l) - (wl + vk)$$

Donde la ganancia económica (π) es igual a los ingresos totales (precio de venta, p , por el volumen de producción, $f(k, l)$), menos los costos totales (la suma de las cantidades de factores de producción por sus respectivos precios). Los factores de la producción son combinados en diferentes proporciones, de acuerdo a cierta tecnología, en donde las características sociodemográficas del productor son relevantes, especialmente su experiencia en el proceso productivo y el nivel de capital humano.

La metodología general empleada para el presente trabajo, consta de cuatro etapas: (i) colecta y análisis de datos; (b) el cálculo de costos, ingresos, y la rentabilidad financiera de las UP de ganadería bovina; (iii) la definición de estratos de productores, considerando el tamaño del hato y el nivel tecnológico; y (iv) la explicación de la rentabilidad, identificar los factores relevantes que afectan en las unidades de producción (Riggs *et al.*, 2002).

Para la colecta de datos se utilizó un muestreo aleatorio simple; a partir de una población total de 60,020 ganaderos (N), una confiabilidad del 95% y una precisión del 7.5%, se determinó una muestra de 180 UP con actividad ganadera bovina.

El análisis de los costos, ingresos y el cálculo de la rentabilidad siguió la metodología de análisis de proyecto (Sapag y Sapag, 1995). Los costos incluyeron los conceptos descritos en el Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Costos de producción de la región Sierra Norte de Puebla

A. Costos Variables	Concepto
Alimentación	Incluye el costo de alimento balanceado y forrajes de al menos 2 kg diarios por animal y sales minerales de 0.025g.
Sanidad	Representa los costos de servicios veterinarios con medicamentos e incluso inseminación artificial, vitaminas, vacunas y desparasitantes.
Mano de obra eventual	Contiene los costos por mano de obra empleada para el mantenimiento de praderas como el chapeo, aplicación de herbicidas y fertilizantes; e incluso de maquinaria.
Otros	Costos de energía eléctrica, agua, seguros, fletes, combustibles y electricidad.
B. Costos Fijos	
Mano de obra permanente	Contiene la mano de obra la atención del ganado por jornales, y que depende del tamaño de hato de la unidad de producción
Depreciación de activos	Aspersores, vehículo, bodega, cercos, bebederos, maquinaria
Servicios profesionales	Pago de contador, asesorías u otros.
Otros pagos	El costo de pastoreo que representa el valor de renta por animal en potrero que se cobra dentro de la región, entre un rango de \$150 o \$180; pago de intereses (créditos/año) e impuestos fijos como predial.

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

El análisis de los costos, ingreso, y rentabilidad se analizaran con la prueba ANOVA, con la finalidad de identificar diferencias significativas entre los estratos analizados. Para el análisis

de ingreso y rentabilidad se utilizó un precio unitario de mercado, en pie, de \$30/kg (SIAP, 2012).

La rentabilidad se estimó como el cociente del flujo actualizado de beneficios sobre el flujo actualizado de costos. Una vez determinado el nivel de rentabilidad, se utilizó un modelo de regresión lineal múltiple para identificar y estimar el efecto de un conjunto de variables explicativas sobre la rentabilidad económica. Lo anterior se puede expresar en la siguiente función descrita por la ecuación (1).

$$R = f(S, T, E) \quad (1)$$

Donde; R representa la rentabilidad obtenida por las unidades de producción, aproximada por la relación beneficio-costos; S es un conjunto de factores sociodemográficos, T representa aspectos tecnológicos, y E los aspectos económicos. Posteriormente, se identificaron las variables más generales en cuanto a aspectos sociodemográficos, técnicos-económicos del hato y del valor de sus activos, que se consideran, factores que pueden afectar la rentabilidad (Baca, 2007), obteniendo así el siguiente modelo desagregado (1.2) para explicar la rentabilidad:

$$R = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8) + \varepsilon \quad (1.2)$$

Donde R representa la rentabilidad de las unidades de producción, X_1 representa la edad del productor, X_2 representa la escolaridad del productor, X_3 representa la experiencia del productor, X_4 representan los activos de la unidad de producción, X_5 representan los costos variables de producción, X_6 representa el tamaño del hato, X_7 representa el índice de agostadero, X_8 representa el índice de alimentación, y ε los errores del modelo.

En este procedimiento, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple para estudiar la relación entre la variable dependiente (R) y las independientes ($X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8$), obteniendo la siguiente ecuación (1.3):

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + u_i \quad (1.3)$$

Donde y_i es la variable dependiente, $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8$ las variables explicativas (o regresoras), u_i es el término de perturbación estocástica, como sustituto para todas aquellas variables que son omitidas por el modelo, pero que colectivamente afectan a Y y la i la i ésima observación (Gujarati, 2004).

Para tener un grado alto de confianza sobre los estimadores, se comprobó cada uno de los siguientes supuestos del modelo de regresión: El modelo de regresión es lineal en los parámetros β ; los valores que toma el regresor X son considerados fijos en muestreo repetido, X se supone no estocástica; dado el valor de X , la media, o el valor esperado del término aleatorio de perturbación u_i es cero. $\epsilon(u_i | X_i) = 0$; homoscedasticidad, dado el valor de X , la varianza de u_i es la misma para todas las observaciones; dados los valores cualquiera de X_i , no existe autocorrelación entre las perturbaciones u_i , es cero; la perturbación u_i y la variable X_i no están correlacionadas, es cero; el número de observaciones n debe ser mayor que el número de parámetros por estimar (variables explicativas); y no hay multicolinealidad perfecta, no hay relaciones perfectamente lineales entre las variables explicativas.

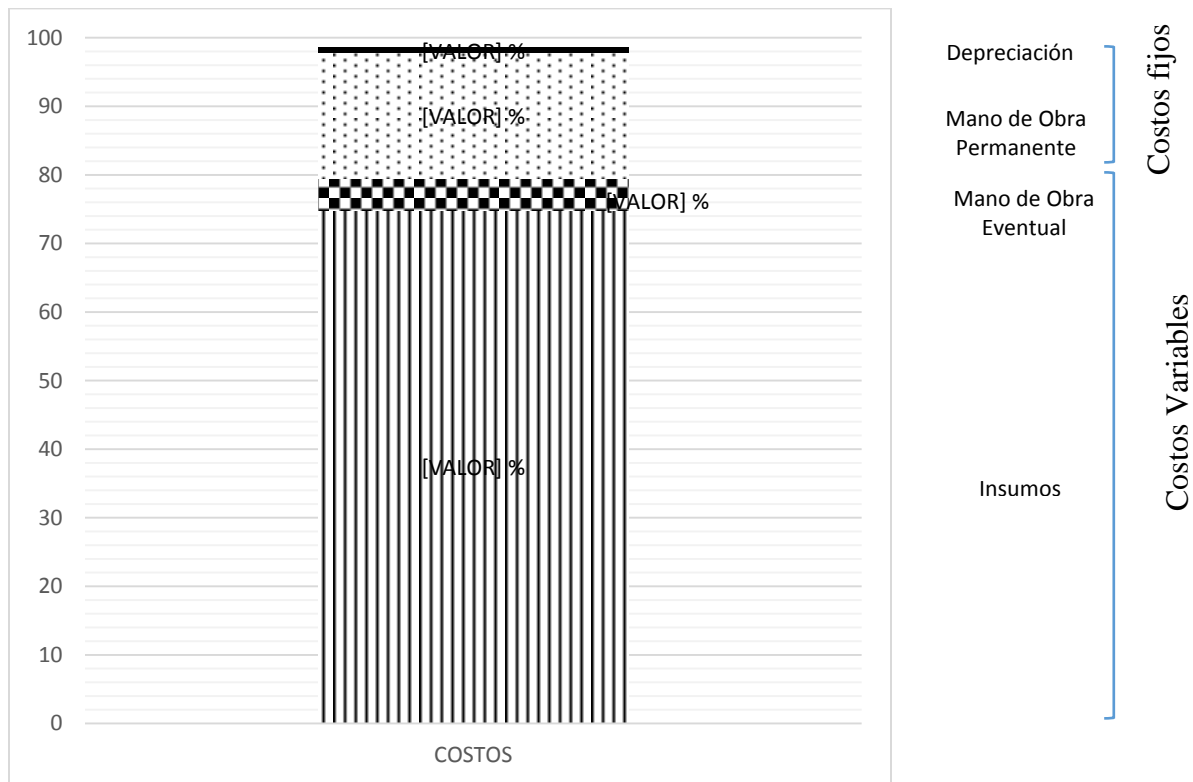
2.5. Resultados

La estructura general de los costos de producción está definida por costos variable, que representan el 80% del costo total, el restante 20% son costos fijos. Los primeros incluyeron insumos (alimentación, sanidad y combustible) principalmente, y por los costos de mano de obra eventual. Mientras que el 20% es representado por los costos fijos, integrados por el costo de mano de obra permanente, y los costos de depreciación de los activos (Figura 2.1.).

La estructura de los costos variables (75%) de las unidades de producción mostró que los costos de alimentación afectaron directamente a la rentabilidad. En la región, los pastos y los forrajes son la dieta más básica y económica del ganado, basados en pastos nativos en combinación con pastos inducidos; dentro de éste costo, se consideró el costo económico más importante; el costo de oportunidad del uso del recurso tierra, representado por el valor del uso alternativo más valioso al que podía haberse destinado en vez del uso elegido (Field, 1997). En la región, las unidades de producción tienen un valor de renta por hectárea de \$1,200 a \$1,800

mensuales, dependiendo de la carga animal que el productor emplee. Los costos de alimentos balanceados y sales minerales fueron determinados entre \$6 y \$10 por kilogramo.

Figura 2.1. Estructura de los costos de producción en la región Sierra Norte de Puebla



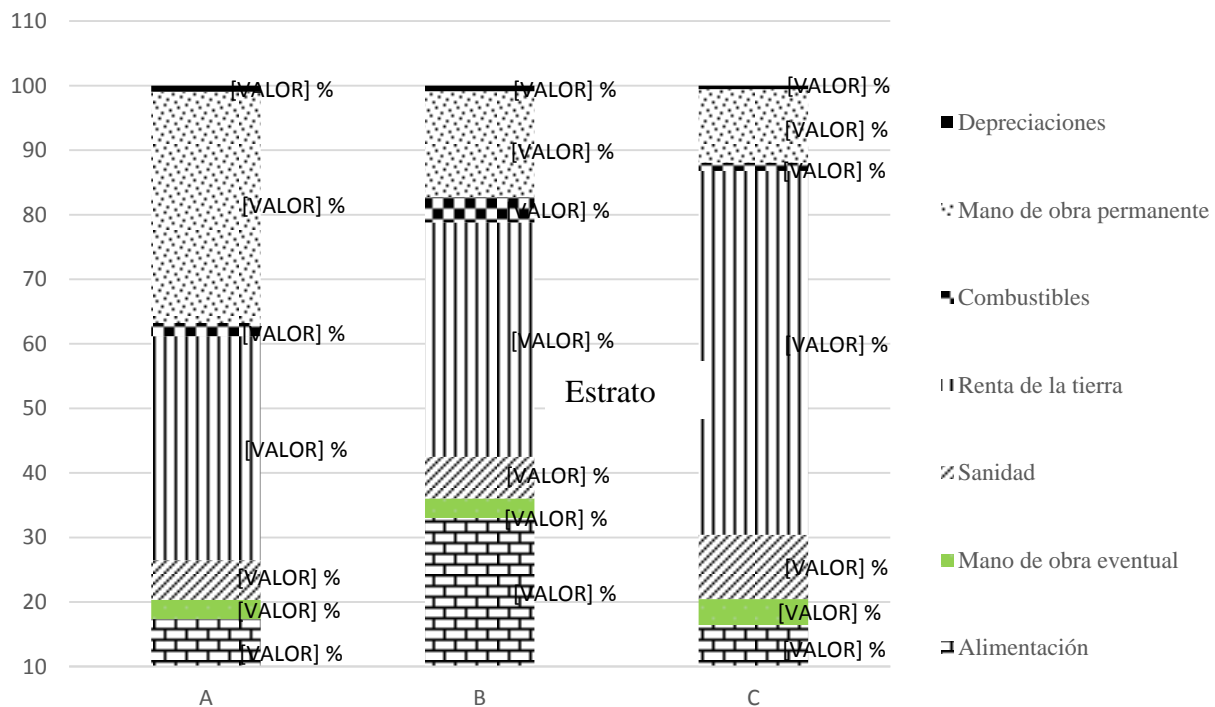
Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

Los costos de sanidad mínimos que requiere el ganado, dependen del tamaño del hato, ya que por cada animal, los costos por aplicación de vitaminas es de \$80, por vacunas fueron de \$35 a \$80 y desparasitación \$60. Estos gastos pueden incrementarse por servicios de asistencia técnica para el ganado y la compra de otros medicamentos. Por otra parte, los costos de combustibles, son mínimos, ya que se reportó que este concepto oscila entre 1 y 5%, debido a que es común el uso de fletes. El costo por mano de obra eventual, está representado

principalmente por jornales para realizar chapeo, y representa el 5% del costo total, en algunos casos para la fertilización, éstos fueron determinados por jornales a un costo de \$120 a \$150.

Los costos fijos se basaron en el costo de mano de obra permanente (19%), en la región, es necesario un vaquero que se encarga del manejo y cuidado del ganado y un flotante que se encarga de la alimentación de los mismos.

Figura 2.2. Costos de producción de la región Sierra Norte de Puebla por estratos



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

Los costos de depreciación, representaron el 1% en la disminución del valor de los activos como vehículos, bodegas, molinos, ordeñadoras, silo, corrales, bebederos, comederos, básculas, entre otros. La estructura de costos de producción, según el tamaño del hato, se presenta en la Figura 2.2.

Estrato A (20 cabezas o menos): Los costos variables en insumos representaron el 63% por alimentación, mano de obra eventual y sanidad el 17%, 3% y 6% respectivamente, un costo

por renta de la tierra de 35%, el 2% por combustibles. Los costos fijos alcanzaron el 37%, donde la mano de obra permanente representó el 36% y la depreciación el 1%.

Estrato B (21 a 50 cabezas): Los costos variables en insumos representaron el 82%, por concepto de alimentación (33%), mano de obra eventual (3%), sanidad (6%), renta de la tierra (36%) y combustibles (4%). Los costos fijos alcanzaron el 18% con mano de obra permanente de 16% y depreciaciones del 1%.

Estrato C (mayor a 50 cabezas): Los costos variables en insumos representaron el 88%, desgregado en costos por alimentación (16%), mano de obra eventual (4%), sanidad (10%), renta de la tierra (56%) y combustibles (1%). Los costos fijos representaron 12%, con mano de obra permanente de 11% y depreciaciones del 1%.

Por el uso de alimentos balanceados y sales minerales, el estrato B tuvo los costos más elevados en insumos, a diferencia de los estratos A y C. La mano de obra eventual para los tres estratos se mantuvo en 3% y 4%, al igual que los costos de sanidad entre el 6% y 10%. El costo de oportunidad por el uso de la tierra o renta de la tierra es el costo más importante dentro de los tres estratos. La mano de obra permanente para el estrato A es relevante, ya que a pesar del número reducido de ganado, recae en costos más altos, que los productores de los estratos mayores. Los costos, ingreso y rentabilidad de los estratos de la producción de ganado bovino se presentan en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2. Costos y rentabilidad de la producción de ganado bovino en la región Sierra Norte de Puebla

Concepto	Estrato por tamaño de hato			Sig.
	Estrato A	Estrato B	Estrato C	
Precio promedio (\$/kg)	31.8	29.3	28.2	0.003
Costo variable (\$/kg)	18.2	18.5	18	0.212
Costo fijo (\$/kg)	13.2	4.8	2.9	0
Costo Total (\$/kg)	31.4	23.3	20.9	0
Ganancia (\$/kg)	-1.4	6.7	9.1	0
Rentabilidad (%)	0%	30%	40%	0
Concepto	Nivel tecnológico			Sig.
	Nivel Bajo	Nivel Medio	Nivel Alto	
Precio promedio (\$/kg)	31.1	29.8	29	0.093
Costo variable (\$/kg)	18.2	18.4	18.3	0.642
Costo fijo (\$/kg)	12	5.8	4.1	0
Costo Total (\$/kg)	30.3	24.2	22.5	0
Ganancia (\$/kg)	-0.3	5.7	7.4	0
Rentabilidad (%)	0.30%	26%	35%	0

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta

El precio promedio de un kilogramo de carne en pie fue de 31.8, 29.3 y 28.2 pesos por kilogramo para los estratos A, B y C, respectivamente; este precio tuvo una relación inversa con el tamaño del hato y el nivel tecnológico, lo que pudiese explicarse por las economías de escala. El costo variable unitario obtenido de las explotaciones ganaderas fue de 18.2, 18.5 y 18 pesos para los tres estratos. Observamos que en el estrato A y B los costos aumentan con el tamaño de explotación, sin embargo, para el estrato C, se percibe una disminución que se puede atribuir a una baja en los costos de insumos, atribuible a economías de escala (Boussemart *et al.*, 2006).

Los costos fijos unitarios tienen una relación inversa con el tamaño de explotación, ya que a medida que el tamaño del hato aumenta, el costo es menor para todos los estratos pasando de 13.2, 4.8 y 2.9 pesos para los estratos A, B y C, respectivamente. A pesar de que el valor total de los activos, para el estrato A es bajo, el número bajo de animales, 20 o menos, hacen que en

promedio, su costo fijo sea el más alto, con respecto a los otros dos estratos. De hecho, un porcentaje alto de los productores del estrato C poseen más de 100 cabezas.

Los costos totales de igual manera se reducen a medida que incrementa el número de bovinos, a causa de las bajas en los costos variables y fijos. Lo importante es que al sustraer los costos totales de los ingresos percibidos por ventas del ganado, se logran obtener las ganancias, y observamos que para el estrato A, los costos revelados, son sumamente elevados y no les permite cubrir los gastos mínimos para la producción, obteniendo una pérdida de -1.4, a diferencia del estrato B y C, las ganancias son de 6.7 y 9.1 pesos por unidad.

De acuerdo a lo anterior, dadas las ganancias obtenidas y los costos totales, se obtuvo la rentabilidad económica, como la razón de los beneficios actualizados sobre los costos. En el caso del estrato A los rendimientos sólo alcanzan a cubrir los costos generados por la producción, representando una ganancia prácticamente de cero, lo que contrasta con lo obtenido por los estratos B y C que reflejan una rentabilidad del 30% y 40%, respectivamente.

Los costos de los tres niveles tecnológicos mostraron que el precio promedio para los niveles tecnológicos presenta una relación inversa, entre mayor nivel tecnológico, menor precio unitario. En el caso del nivel tecnológico bajo es de 31.1, el nivel medio es de 29.8 y para el nivel alto es de 29 pesos por kilogramo.

Los costos variables más altos son para los productores con nivel tecnológico medio de 18.4, esto pudiese explicarse por altos gastos en el uso de alimentos balanceados y sales minerales. Los niveles tecnológicos bajo y alto, mantienen costos variables de 18.2 y 18.3 pesos. Los costos fijos disminuyen dependiendo el nivel tecnológico, como es de esperarse; para el nivel tecnológico más bajo, sus costos son superiores, en 12 pesos, por el pago de mano de obra permanente para el manejo del ganado. A diferencia de los niveles medio y alto, los costos son menores en 5.8 y 4.1 pesos, respectivamente, lo que les permite permanecer en el mercado dada una eventual baja de precio de mercado.

Los costos totales también guardan una relación directa con el nivel tecnológico; a mayor nivel tecnológico, menor costo total. Al calcular las ganancias, el nivel tecnológico bajo, representa una pérdida de -0.3, impidiendo recuperar los costos de producción, sin embargo los niveles tecnológicos medio y alto obtienen ganancias de 5.7 y 7.4 pesos por unidad.

La rentabilidad, fue superior a 1 para los tres niveles tecnológico, sin embargo para el estrato con tecnología baja, esta es prácticamente de cero. Sin embargo, en términos estrictos, los tres estratos cubren sus costos de producción.

Resultados similares fueron reportados por Rosello *et al.*, (2013) en un estudio de tipificación explotaciones ganaderas de cría realizado en la Provincia del Chaco, Argentina, encontró que los ganaderos agrupados en el estrato más tecnificado aplican tecnologías apropiadas a sus condiciones y alcanzan la más alta calidad de animales producidos en peso vivo y uniformidad y eficiencia productiva.

De acuerdo a éstos resultados, podemos decir, que entre los distintos tamaños de hato y los distintos niveles tecnológicos de las unidades de producción en la Sierra Norte de Puebla, existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con las variables de costo fijo, costo total, ganancia y rentabilidad.

2.5.1. Modelo explicativo de la rentabilidad

Las variables sociodemográficas: escolaridad y experiencia (X_2, X_3); las técnico-económicas: tamaño de hato, costos variables e índice de agostadero (X_6, X_5, X_7); y valor los activos (X_4), son significativas al 95% de confianza (Cuadro 2.3.). La variable índice de alimentación (X_8) es significativa al 90% de confianza.

Las variables con mayor poder explicativo de la rentabilidad son los costos variables (0.2432), el tamaño del hato (0.2120) y los activos productivos (0.1734).

Cuadro 2.3. Modelo explicativo de la rentabilidad de las unidades de producción ganaderas en región Sierra Norte de Puebla

Variable	Coefficiente	Error Estándar	Valor de t	Valor de P	Intervalo de confianza
Escolaridad (X2)	0.0342	0.0229	3.15	0	0.0108 - 0.0794
Experiencia (X3)	0.0275	0.017	1.96	0.051	0.0109- 0.0391
Tamaño del hato (X6)	0.212	0.0243	8.71	0	0.1639 - 0.0263
Activos productivos (X4)	0.1734	0.0103	1.98	0.052	0.0376 - 0.2998
Costos variables (X5)	-0.2432	0.0488	4.99	0	0.1470 - 0.3895
Índice de agostadero (X7)	0.0834	0.0206	4.04	0	0.0427 - 0.1242
Índice de alimentación (X8)	0.1697	0.0919	1.85	0.067	0.0116 - 0.3511
Edad (X1)	0.0013	0.0012	1.59	0.113	0.0003- 0.0030
Constante	1.7135	0.4402	3.89	0	0.8446 - 2.5820
Estadísticos de ajuste del modelo					
R cuadrada/R cuadrada ajustada	0.5648 / 0.5547				
Factor de Inflación de la varianza (VIF)	2.181				
Heterocedasticidad	Chi2 =65.88 y Prob Chi2=0.000				
Normalidad; Shapiro -Wilks	Prob > z; 0.210				

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

El coeficiente de los costos variables indica que existe una relación inversa con la rentabilidad, que por cada mil pesos de aumento en estos, la rentabilidad disminuye en 24.3%. De forma similar, el tamaño del hato tiene una relación directa con la rentabilidad, de tal forma que cuando este aumenta en una cabeza animal, la rentabilidad aumenta en 0.21 por ciento. El resto de las variables significativas tienen la misma interpretación.

El modelo global tiene un ajuste aceptable; las variables incluidas explican el 56% de las variaciones de la rentabilidad. La hipótesis nula de normalidad de los errores no se rechaza, al 95% de confianza. No se encontró evidencia de colinealidad ni autocorrelación.

2.6. Discusión

Al diferenciar las explotaciones ganaderas por tamaño de hato y por nivel tecnológico la rentabilidad muestra una relación directa dependiendo de la intensidad de la explotación. Este resultado está en la dirección de lo reportado por Rebollar *et al.*, (2011), quien en un estudio sobre “Competitividad y rentabilidad de bovinos en corral en el sur del Estado de México” clasificó a los productores de ganado en corral en pequeños, medianos y grandes de acuerdo con el número de animales finalizados y en las tres escalas de producción se presentaron ganancias netas positivas; en menor cantidad en las unidades de producción pequeñas, en donde se observó que por cada peso invertido el engordador obtuvo una ganancia adicional debida principalmente a la eficiencia en los costos de los insumos. Para los productores pequeños la ganancia adicional fue la más baja (4.7%) por cada peso invertido, los medianos 13.5% y los grandes 16.3%.

La variación en los costos muestra que los grandes productores obtienen mayores beneficios o ingresos por la reducción de sus costos de producción, a diferencia de los pequeños productores, sus ganancias menores son resultado de su limitado acceso a activos productivos y en menor medida a tecnología alimentaria, representada por el índice de alimentación. Los activos productivos, como factor que favorece la rentabilidad de cada unidad dependerá de su situación inicial o condiciones de arranque y de la capacidad de organización y administración del grupo de productores. Gamboa *et al.* (2005), en su estudio de eficiencia económica de los sistemas de producción de carne bovina en el municipio de Tizimín, Yucatán, México, reportaron que los ingresos en los sistemas ganaderos de cría y de engorda varían de acuerdo a la productividad por estrato de los sistemas de producción, presentando márgenes de utilidad promedio positiva y bajos, siendo para el sistema de producción de ciclo completo de 101 a 250 vientres de \$ 1.21 por kg y para más de 250 vientres de \$ 2.36 por kg, mientras que para el sistema de engorda de destetes de 0.5 – 2 ha de \$ 1.18 y para < 0.5 ha \$ 2.18 por kg. Concluye que las reducidas utilidades son una limitante para la adquisición de tecnología, que permita a los productores aumentar los rendimientos y la rentabilidad de los sistemas de producción.

En el análisis de los costos de producción, el factor alimentación representa el mayor costo de producción para los productores de la región. Resultado que está de acuerdo con lo reportado por Rebollar *et al.*, (2011), quien encontró que el costo del alimento y de la mano de obra fueron los que representaron los mayores porcentajes del costo total en las tres escalas de productores; en el primero, fue de 83.62, 82.26 y 79.14 % y la mano de obra fue de 7.87, 9.68 y 7.49 % para pequeños, medianos y grandes productores, respectivamente.

Los factores tamaño del hato, activos y los costos variables explican la diferencia entre las unidades de producción de ganado que son rentables de las no rentables, mientras que, el capital humano, representado por el grado de escolaridad y la experiencia en la actividad productiva también explican parte del comportamiento de la rentabilidad. Este último resultado ha sido reportado por diferentes investigadores: García (2009) y Hobbs (1997), quienes reportaron que la educación del jefe de la unidad de producción está asociado positivamente con un mayor uso de tecnología, productividad y rentabilidad. El hacer ver al productor que tiene la obligación y la necesidad de manejar herramientas con el fin de darse cuenta si el rancho opera con cifras positivas o negativas; es decir, con ganancias o con pérdidas y saber con certeza a cuánto asciende el capital que tiene invertido (ganado, tierra, construcciones, maquinaria y equipo), a cuánto ascienden sus costos de operación (costos variables) y las pérdidas de valor de la infraestructura, la maquinaria y el equipo (costo fijo) por el uso y el paso del tiempo; así como las utilidades (utilidad bruta y utilidad neta) que se generan en un periodo determinado.

Los resultados obtenidos revelan la importancia de generar información relevante que les permita a los productores estimar, costos, ingreso y rentabilidad de sus explotaciones ganaderas, y con ellos, pueden tomar decisiones que les permita mejorar la rentabilidad de la actividad mediante el aprovechamiento de los factores de producción, con la posibilidad de pasar de ser un productor que maneja un hato a un productor que produce para generar ganancias económicas.

2.7. Referencias

- Baca Urbina, Gabriel. (2007). Evaluación de proyectos. Editorial McGraw-Hill, México.
- Gujarati, Damodar, *Econometría*, 196. Cuarta edición, Editorial McGraw-Hill, México. Pág. 159-208
- Boussemart, J. P., Butault, J. P., Delame, N., Matvejev, E., & Rousselle, J. M. (2006). Economies of scale and optimal farm size in the Estonian dairy sector. In 96. EAAE seminar: Causes and impacts of agricultural structures. Pág. 17.
- de Pedro, B., & Carlos, J. (2011). Resultados productivos y económicos de un estudio de casos de explotaciones lecheras asturianas (datos de 2004 a 2007): Comparación entre sistemas convencionales y ecológicos. *Revista LIDER*, (19): 9-37.
- Field, B. C., & Field, M. K. (1997). *Environmental economics: an introduction*. Sustainable Human Development Review, McGraw-Hill. New York. 105: 493.
- Gamboa, J. V., Magaña, M. A., Rejón, M., & Martínez, V. P. (2005). Eficiencia económica de los sistemas de producción de carne bovina en el municipio de Tizimín, Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 5(2): 79-84.
- García Juárez José Fernando (2009). Evaluación productiva y económica de 9 unidades de producción bovino doble propósito, del municipio de Hidalgotitlan, Veracruz, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, trabajo de experiencia profesional, Tesis. Cuautitlán Izcalli, Estado de México. 40 (4): 241-248.
- Gujarati, D. (2004). *Econometría*. México, DF: McGraw-Hill. 3ª. Edición. Interamericana Editores SA. Pág. 36-102.

- Hirshleifer, J., Glazer, A., & Hirshleifer, D. (2005). *Microeconomía: Teoría del precio y sus aplicaciones*. Pearson Education. Pág. 175.
- Hobbs, J. E. (1997). Measuring the importance of transaction costs in cattle marketing. *American Journal of Agricultural Economics*, 79(4): 1083-1095.
- Méndez M., Silvestre, J. (2002). *Economía y la empresa. La combinación de factores y la productividad de la empresa*. McGraw-Hill 2a. ed. México. Pág. 38.
- Ramsey, R., Doye, D., Ward, C., McGrann, J., Falconer, L., & Bevers, S. (2005). Factors affecting beef cow-herd costs, production, and profits. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 37(01): 91-99.
- Rebollar, A., Hernández, J., Rebollar, S., Guzmán, E., García, A., & González, F. J. (2011). Competitividad y rentabilidad de bovinos en corral en el sur del Estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(2): 691-698.
- Riggs, J., L.; Bedworth, D., D. y Randhawa, S., U. (2002). *Ingeniería económica*. Pág. 278
- Rosello, J. E., Perez, P. G., & Balbuena, O. (2013). Análisis de las tecnologías aplicadas en empresas ganaderas de cría bovina del departamento Bermejo provincia del Chaco. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 21(3): 167-172.
- Sapag Nassir y Reinaldo Sapag (1995). *Preparación y evaluación de proyectos*. McGraw Hill, 5ta. ed. Colombia. Pág.118-137.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, (2012). *Producción ganadera, Cierre de producción pecuaria por distrito, SAGARPA*.
- http://infosiap.siap.gob.mx/anpecuario_siapx_gobmx/indexddr.jsp (Consultado 12 de marzo 2016)
- Villanueva, J., L., Escobedo, S., & Carranza, I. (2017). Análisis de la producción y rentabilidad económica de especies pecuarias en el estado de Puebla. Capítulo X. Calderón, F., &

Morales, J. Oportunidades estratégicas para el desarrollo del sector agropecuario en Puebla. Editorial Plaza y Valdéz 2016. Puebla, México. No. Pág.

CONCLUSIONES GENERALES

El análisis integrado de los principales componentes de los sistemas productivos de ganadería bovina permite diseñar políticas diferenciadas y orientar el desarrollo tecnológico para atender a las particularidades de cada zona y de cada sector productivo. Esta investigación generó, a una escala regional, una caracterización de los sistemas de ganadería bovina para carne. Esta caracterización permitió analizar el comportamiento de la actividad en la región Sierra norte de Puebla, observando que las diferencias de tamaño de hato y nivel tecnológico entre los sistemas de producción permitirá una mejor aplicación de políticas de apoyo, debido a que sería posible, atender a las UP de acuerdo a su tamaño y nivel tecnológico.

La rentabilidad de las UP de ganado bovino para carne depende fundamentalmente del tamaño y del nivel tecnológico. De hecho, otras variables importantes para mejorar la rentabilidad están asociadas estrechamente a estas, por ejemplo, el nivel de activos productivos, los costos, el nivel de ventas, y la ganancia económica. En términos generales, a mayor tamaño de la explotación menores costos unitarios y mayor rentabilidad.

Las oportunidades de mejora de los pequeños productores es a través de la inversión en activos productivos, sanidad y tecnología de alimentación, mientras que los grandes mejoran su costo unitario vía su escala de producción y avances tecnológicos en alimentación.

En términos de los factores explicativos de la rentabilidad, los factores tamaño del hato, activos y los costos variables explican la diferencia entre las unidades de producción de ganado que son rentables de las no rentables, mientras que, el capital humano, representado por el grado de escolaridad y la experiencia en la actividad productiva también explican parte del comportamiento de la rentabilidad.

Los resultados obtenidos revelan la importancia de generar información relevante que les permita a los productores estimar costos, ingreso y rentabilidad de sus explotaciones ganaderas, y con ellos, pueden tomar decisiones que les permita mejorar la rentabilidad de la actividad mediante el aprovechamiento de los factores de producción, con la posibilidad de pasar de ser un productor que maneja un hato a un productor que produce para generar ganancias económicas

El análisis de costos de producción y rentabilidad privada, permiten establecer estrategias que facilitan a los productores de ganado aumentar su eficiencia y los costos más importantes, mediante la nutrición y el manejo, debido a que tienen una influencia en el rendimiento del ganado. De tal manera, que la comprensión de los factores que contribuyen a las diferencias de rentabilidad proporcionen a los productores de ganado información importante para ayudar a tomar decisiones más rentables en cuanto a manejo, tecnología y escala de producción.