



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

**POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GANADERÍA**

**IMPACTO ECONÓMICO DE LAS
CARACTERÍSTICAS LINEALES DE TIPO
EN GANADO SUIZO AMERICANO**

DANIEL ALONSO DOMÍNGUEZ OLVERA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS


MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO

2015

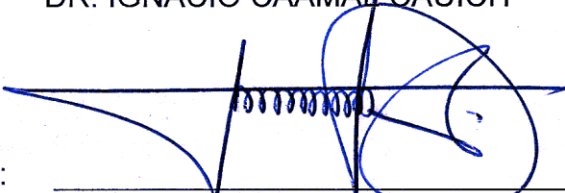
La presente tesis, titulada: **IMPACTO ECONÓMICO DE LAS CARACTERÍSTICAS LINEALES DE TIPO EN GANADO SUIZO AMERICANO**, realizada por el Alumno: **DANIEL ALONSO DOMÍNGUEZ OLVERA**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GANADERÍA**

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: 
DR. JOSÉ GUADALUPE HERRERA HARO

ASESOR: 
DR. IGNACIO CAAMAL CAUICH

ASESOR: 
DR. JAIME DORANTES JIMÉNEZ

ASESOR: 
DR. ALFONSO HERNÁNDEZ GARAY

Montecillo, Texcoco, Estado de México, 15 de noviembre de 2015.

IMPACTO ECONÓMICO DE LAS CARACTERÍSTICAS LINEALES DE TIPO EN GANADO SUIZO AMERICANO

Daniel Alonso Domínguez Olvera, MC.

Colegio de Postgraduados, 2015

RESUMEN GENERAL

En la actualidad los criadores de ganado de registro en México producen los reproductores que son la base de los sistemas de producción nacionales, creando las condiciones para una mayor competitividad en sus propios mercados y en las unidades de producción (UP) de sus compradores, mejorando así su eficiencia económica. Los criadores de ganado Suizo Americano en el país han adoptado nuevas tecnologías en sus hatos para ser más eficientes, competitivos y rentables; sin embargo, estas tecnologías adolecen de un buen sistema de registros que sea sencillo, práctico y permanente, de manera que les permita obtener la información necesaria en forma oportuna para evaluar económicamente sus UP. Por ello, se planteó una investigación, mediante encuesta directa, para conocer los indicadores económicos, en términos de vida productiva de los vientres, que permitiera identificar las principales variables técnicas económicas que intervienen en el sistema. El estudio se basó en una muestra aleatoria de 21 UP, que constituyeron el 33% de la población, de las cuales se obtuvo información básica para caracterizar técnica y económicamente las UP, evaluando su rentabilidad y punto de equilibrio. Además, relacionar el efecto económico de las características lineales de tipo con la vida productiva de las vacas, en las ganaderías de Ganado Suizo de Registro (AMCGSR), ubicadas en las regiones Centro y Frailesca de Chiapas. Los resultados mostraron que la producción promedio de leche fue de $12.9 \text{ Lvaca}^{-1}\text{día}^{-1}$, con un punto de equilibrio que se alcanzó a 41.1 meses de vida productiva, que representó el 28.8 % de su promedio de vida. Se evidenció, que al aumentar en un mes la vida productiva de las vacas, se incrementa la utilidad bruta acumulada en \$954.33, cuya longitud de vida promedio fue de 11.9 años. Por ello, la utilización de sementales con mejor calificación en rasgos de tipo, evaluados a través de sus hijas, tendrá un efecto directo en la longevidad de la progenie, que es una variable de gran

importancia en la región de estudio y esta positivamente correlacionada con los beneficios económicos de las UP de ganado Suizo Americano.

Palabras clave: utilidad bruta, correlación genética, vientre, longevidad.

ECONOMIC IMPACT OF LINEAR TYPE TRAITS IN BROWN SWISS CATTLE

Daniel Alonso Domínguez Olvera, MC.

Colegio de Postgraduados, 2015

ABSTRACT

At present cattle breeders in Mexico produced reproductive that are the basis of national production systems, creating the conditions for greater competitiveness in their own markets and production units (UP) of its buyers, improving in economic efficiency. American breeders Swiss cattle in the country have adopted new technologies in their herds to be more efficient, competitive and profitable; however, these technologies suffer from a good set of records that is simple, practical and permanent, so as to enable them to obtain the necessary information in a timely manner to evaluate their UP economically. Therefore, an investigation was raised by direct survey to ascertain the economic indicators, in terms of productive life of bellies, which would identify the main economic and technical variables involved in the system. The study was based on a random sample of 21 UP, which accounted for 33% of the population, of which basic information was obtained to characterize the UP technically and economically evaluating profitability and breakeven. Furthermore, linking the economic effect of the linear type traits with productive life of cows in the herds of Swiss Cattle Association (AMCGSR) located in the Central and Frailesca of Chiapas regions. The results showed that the average milk production was 12.9 Lvaca-1day-1, a balance that was reached at 41.1 months of productive life, which accounted for 28.8% of its average life. It was shown that the increase in a month the productive life of cows, gross profit \$ 954.33 cumulative increases, the average length of life was 11.9 years. Therefore, the use of sires with best rating on type traits evaluated through their daughters, will have a direct effect on the longevity of the progeny, which is a very important variable in the study region and is positively correlated with the economic benefits of the American Swiss cattle UP.

Key words: Gross profit, genetic correlation, cow belly, real longevity.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados, al Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad, y en especial al Programa de Ganadería que junto con todos sus profesores marcaron mi formación profesional, a superarme en lo personal y haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios de maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la financiación económica brindada durante la realización de mis estudios.

A todos los Criadores de Ganado Suizo de Registro, que directamente o indirectamente brindaron las facilidades para desarrollar este proyecto de investigación, permitiéndome conocer a detalle su sistema productivo.

Al Dr. José G. Herrera Haro, por el apoyo incondicional durante mis estudios, acertada dirección durante el desarrollo de esta investigación, por la amistad y consejos brindados.

A los integrantes de mi consejo, los doctores: Ignacio Caamal Cauich, Jaime Jiménez Dorantes y Alfonso Hernández Garay, por su aporte intelectual para el desarrollo y mejora de esta investigación, además de las enseñanzas brindadas dentro y fuera del ámbito profesional.

Al Dr. Benigno Ruiz Sesma y su equipo de trabajo, por todo el apoyo, facilidades y amistad brindados durante el desarrollo de la investigación.

A todos mis compañeros y amigos que siempre me han acompañado, así como los que conocí durante mis estudios de maestría, y brindaron su valiosa amistad.

GRACIAS TOTALES

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos con gran cariño y admiración, por su apoyo incondicional y esfuerzos que realizan, lo que me ha inspirado y permitido culminar otra parte de mi formación profesional.

A mi linda novia y su familia

A mis amigos, por todas las experiencias compartidas y las palabras de aliento que siempre me ofrecieron.

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
OBJETIVOS	3
Objetivo General	3
Objetivos particulares.....	3
HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO I. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
1.1 Importancia de la raza Suizo Americano.....	5
1.1.1 Origen, tamaño y distribución de la población de ganado Suizo Americano.....	5
1.1.2 Características fenotípicas de la raza Suizo Americano	6
1.1.3 Características de importancia económica en ganado Suizo Americano.....	7
1.2 Descripción de las características lineales de tipo en Suizo Americano	8
1.2.1 Importancia de la longevidad del ganado en las unidades de producción	8
1.2.2 Importancia de las características lineales de tipo en la longevidad del ganado lechero.....	9
1.3 Parámetros genéticos de los rasgos de tipo en ganado Suizo Americano	11
1.3.1 Heredabilidad.....	11
1.3.2 Correlaciones genéticas entre rasgos de tipo	11
1.4 Programas de selección en ganado Suizo Americano	12
1.5 Indicadores económicos	13
1.5.1 Costos de producción.....	13
1.5.2 Costos Variables (CV)	13
1.5.3 Costos Fijos (CF)	13
1.5.4 Costo total (CT).....	14
1.5.5 Utilidad neta.....	14
1.5.6 Rentabilidad	14
1.5.7 Punto de equilibrio.....	14
1.6 Literatura citada.....	17

CAPÍTULO II. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE EXPLOTACIONES SUIZO AMERICANO EN LAS REGIONES CENTRO Y FRAILESCA DE CHIAPAS.....	22
2.1 RESUMEN	22
2.2 ABSTRACT	23
2.3 Introducción.....	24
2.4 Materiales y métodos.....	25
2.5 Resultados y discusión.....	27
2.6 Conclusiones	41
2.7 Literatura citada.....	42
CAPITULO III. INDICADORES ECONÓMICOS EN FUNCIÓN DE LA LONGEVIDAD VERDADERA DE VACAS SUIZO AMERICANO EN HATOS DE LAS REGIONES CENTRO Y FRAILESCA DE CHIAPAS	48
3.1 RESUMEN	48
3.2 ABSTRACT	49
3.3 Introducción.....	50
3.4 Materiales y métodos.....	51
3.5 Resultados y discusión.....	53
3.6 Conclusiones	56
3.7 Literatura citada.....	57
CAPÍTULO IV. EFECTO ECONÓMICO DE CARACTERÍSTICAS LINEALES DE TIPO EN LA LONGEVIDAD DEL GANADO SUIZO AMERICANO	61
4.1 RESUMEN	61
4.2 ABSTRACT	62
4.3 Introducción.....	63
4.4 Materiales y métodos.....	64
4.5 Resultados y discusión.....	67
4.6 Conclusiones	71

4.7	Literatura citada.....	71
	CONCLUSIONES GENERALES.....	76
	RECOMENDACIONES	76

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Medias y desviaciones estándar de los rasgos de conformación en ganado Suizo Americano en México.</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Cuadro 2.1 Medias y errores estándar (EEM) de características productivas del hato según grupo.....</i>	<i>28</i>
<i>Cuadro 2.2 Medias y errores estándar (EEM) de características productivas de toretes en el hato según grupos.</i>	<i>29</i>
<i>Cuadro 2.3 Medias y errores estándar (EEM) de costos, niveles productivos e indicadores económicos del producto leche según grupo.....</i>	<i>30</i>
<i>Cuadro 2.4 Medias y errores estándar (EEM) de costos, niveles productivos e indicadores económicos del producto semental según grupo.</i>	<i>31</i>
<i>Cuadro 2.5 Medias y errores estándar (EEM) de costos, niveles productivos e indicadores económicos del producto carne según grupo.</i>	<i>32</i>
<i>Cuadro 2.6 Medias y errores estándar (EEM) de costos, ingresos e indicadores económicos totales según grupo.</i>	<i>33</i>
<i>Cuadro 2.7 Medias y errores estándar (EEM) de Indicadores económicos según grupo.</i>	<i>34</i>
<i>Cuadro 2.8 Factores estimados, autovalores, porcentaje de varianza explicada y acumulada, y coeficientes de correlación entre factores y variables.....</i>	<i>35</i>
<i>Cuadro 3.1 Medias y su error estándar (EEM) de características de producción y precios promedios estimados de los productos generados en las unidades de producción de ganado Suizo Americano en las regiones Centro y Frailesca de Chiapas.</i>	<i>54</i>
<i>Cuadro 3.2 Valores medios estimados y su error estándar (EEM) de indicadores económicos por vientre y sus crías macho en las unidades de producción de ganado Suizo Americano en las regiones Centro y Frailesca de Chiapas.....</i>	<i>55</i>

Cuadro 3.3 Costos variables y ganancias brutas medias estimadas y su error estándar (EEM) de la producción por vientre en las unidades de producción de ganado Suizo Americano en las regiones Centro y Frailesca de Chiapas.....	55
Cuadro 3.4 Utilidad, rentabilidad y punto de equilibrio estimados y su error estándar (EEM) para los vientres en las unidades de producción de ganado Suizo Americano en las regiones Centro y Frailesca de Chiapas.	56
Cuadro 4.1 Valores medios estimados y su error estándar de indicadores económicos por vientre y sus crías macho en las unidades de producción de ganado Suizo Americano en las regiones Centro y Frailesca de Chiapas.	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 4.2 Correlaciones genéticas entre características de tipo y longevidad verdadera y longevidad verdadera funcional, expresada en meses y en utilidad bruta acumulada por vientre estimada (UBAV), si estos se encontraran en las regiones Centro o Frailesca de Chiapas.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Fuente: Bryan Salazar López, 2012.	16
Figura 1.1 Gráfico del Punto de Equilibrio.....	16
Figura 2.1 Posicionamiento de las explotaciones según su puntuación en los factores F1 (dimensión y nivel de productividad) y F2 (eficiencia de recursos económicos).	36

INTRODUCCIÓN GENERAL

En las unidades de producción (UP) bovino lecheras, existen factores externos, socio-económicos, administrativos y culturales, así como los de índole genético-ambiental que afectan negativamente su eficiencia productiva (Ramírez y Lilido, 1995; Arias *et. al.*, 2008; Sheen y Riesco, 2002; Dufumier, 1985) y consecuentemente sus indicadores económicos (Aguilar, 2005). La longevidad es uno de los factores más importantes, y en términos generales se define como la aptitud de la vaca para permanecer en el hato. Su efecto se ve reflejado al momento de desechar vacas que requirieron una alta inversión de recursos, lo que resulta en el aumento de costos de producción que afectan directamente los indicadores económicos de las granjas. Por ello, es necesario retener a las vacas en el hato tanto tiempo como sea posible en las mejores condiciones productivas y de salud, es decir, aumentar su longevidad.

La selección de vacas basada en su longevidad, se ve fuertemente limitada por su baja heredabilidad, cuya valor presenta una amplia variación (0.03 a 0.14), dependiendo del criterio usado para estimarla (Vukašinović *et. al.*, 1995), que generalmente se basa en indicadores indirectos. Las características lineales de tipo se han usado como indicadores de la capacidad productora y de funcionalidad de las vacas, debido a que pueden medirse en etapas tempranas de la vida del animal, tienen mayor heredabilidad que la longevidad misma y se correlacionan genéticamente con ella en forma moderada. Existen diversos estudios sobre las características lineales de tipo, en los cuales se evidencia el grado de asociación entre fortaleza y estructura, carácter lechero, ubre, patas y grupa con la longevidad de la vaca.

Dorantes *et. al.* (2013) determinaron la heredabilidad de distintas características en ganado Suizo Americano en México, encontrando valores de 0.13 a 0.30 para las características corporales, de 0.08 a 0.34 para las de ubre y de 0.11 a 0.23 para las características relacionadas con movilidad. Las evaluaciones de la Holstein Association USA (2014) reportan heredabilidades que varían desde el 0.11 para patas traseras vista posterior hasta 0.42 para altura. Coincidiendo con lo anterior,

Nemcova *et. al.* (2011) informaron de heredabilidades desde 0.10 para patas traseras vista posterior hasta 0.45 para estatura en ganado Holstein Checo. Mazza y Mantovani (2012) determinaron valores de heredabilidad en la raza Rendena desde 0.13 para tipo de pata hasta 0.53 para estatura. Lo anterior evidencia la factibilidad de la selección para aumentar longevidad usando características lineales de tipo. Por otro lado Chirinos *et. al.* (2005) mediante un análisis de supervivencia encontraron un efecto significativo de las características lineales de tipo sobre la longevidad para la raza Frisona Española.

Algunos investigadores han reportado que los rasgos relacionados con el sistema mamario muestran una influencia muy importante en el desecho de animales. Así, Bouška *et. al.* (2006) evidenciaron que las características de la ubre se pueden utilizar para predecir la longevidad de las vacas, debido a que mantienen un alto grado de asociación. Forabosco *et. al.* (2004) estudiaron las relaciones fenotípicas entre longevidad y características lineales de tipo en ganado Chianina, encontrando que los rasgos de la musculatura están altamente asociados con longevidad, seguido de rasgos de tamaño, refinamiento y patas; encontrando que las vacas que parieron antes de los 35 meses de edad tenían una menor probabilidad de ser sacrificadas que aquellas que paren después de esa edad.

La raza de ganado Suizo es probablemente la más extendida en México, encontrándosele en la mayoría de los estados de la República, y se estima que, debido al cruzamiento con otras razas, el 80% de la ganadería tiene genes de esta raza. Hoy día del total de los 32 millones de animales del inventario nacional (FAOSTAT, 2014) existen alrededor de 150,000 ejemplares Suizo Americano y Suizo Europeo (CONARGEN, 2014). Se estima que el 7.5% del inventario nacional corresponde a ganado lechero y que el 11.53% de la población de la raza Suiza, corresponde a vientres puros de la variedad Americana, que ocupa el segundo lugar en producción de leche después de la Holstein. Dado la importancia del ganado Suizo Americano en el país y la necesidad de incrementar la longevidad de las vacas, se planteó un estudio para determinar el impacto económico de las características lineales de tipo y su relación con longevidad en explotaciones de ganado bovino Suizo Americano.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los rasgos de tipo en la población de Suizo Americano, son de vital importancia al momento de selección, ya que permiten escoger animales que pueden mostrar un comportamiento superior dentro del sistema de producción e incrementen la habilidad de permanencia de los vientres en el hato. Estas características muestran correlaciones genéticas muy variables con longevidad del ganado, cuya magnitud y dirección debe ser considerada para evitar efectos negativos en la eficiencia de los sistemas de producción (Dorantes et. al., 2013, Vukašinović et. al., 1995).

En la actualidad, el criterio de selección de progenitores para la siguiente generación se basa principalmente en la habilidad de los reproductores para transmitir su superioridad en leche (PTAM), aunque muchas investigaciones realizadas en las últimas décadas indican que los rasgos de tipo relacionados con la ubre son los que deberían recibir un mayor énfasis en la construcción de índices de selección y así, lograr un incremento de la longevidad y por ende en la vida productiva de las vacas (Viegas et al., 2012; Short y Lawlor, 1992; Sewalem et al. 2004; Vukašinović et. al., 1995).

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar el impacto económico de las características lineales de tipo en la longevidad de las vacas, en explotaciones de ganado bovino Suizo Americano en Chiapas.

Objetivos particulares

- Caracterizar técnica y económicamente las unidades de producción de ganado Suizo Americano en la región Centro y Frailesca de Chiapas.
- Evaluar la rentabilidad y el punto de equilibrio del sistema de doble propósito en relación con la vida productiva de las vacas que constituyen el pie de cría de Suizo Americano en la región Centro y Frailesca de Chiapas.

- Establecer el efecto económico de las características lineales de tipo en la longevidad de los vientres en las unidades de producción de ganado Suizo Americano Chiapas.

HIPÓTESIS

Las unidades de producción de ganado Suizo Americano en la región Centro y Frailesca de Chiapas, son económicamente eficientes y mantienen buenos indicadores técnicos.

El sistema de cría de Suizo Americano en la región de estudio presenta rentabilidades altas y un punto de equilibrio moderado, en relación con la vida productiva de las vacas.

La mejora en las características lineales de tipo representa un beneficio económico positivo, ya que aumenta la capacidad de la vaca para permanecer en la unidad de producción, evitando el descarte por problemas no productivos.

CAPÍTULO I. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Importancia de la raza Suizo Americano

1.1.1 Origen, tamaño y distribución de la población de ganado Suizo Americano

La raza de bovinos Suizo Americano fue desarrollado en los Estados Unidos de América, a partir de una población base de 130 cabezas de ganado Braunvieh importadas de suiza en los años de 1869 y 1880. El ganado Braunvieh que fue importado se seleccionó para producción de leche. Y durante los últimos 125 años este ha sido el principal criterio de selección. Debido a este criterio de selección, con el tiempo se le considero raza lechera diferenciándola de su raza de origen (AMCGSR, 2011).

Para 2012 la población de ganado Suizo de la variedad Americana alcanzo un tamaño aproximado a los 2.3 millones de ejemplares registrados, esta población se encuentra distribuida en 19 países. De la población total de Suizo Americano el 23.04% corresponde a animales que se encuentran dentro de un control lechero, siendo el de EEUU el más importante. Anualmente más de 300 toros jóvenes de esta raza son sometidos a pruebas de progenie y genómicas, los resultados de las pruebas de progenie son enlazados en la Interbull, lo que ha permitido que se reúnan datos de EEUU con países del continente Europeo, con el fin de incrementar los porcentajes de confianza. Lo anterior da como consecuencia una notable mejora en los resultados de su avance genético en el mundo (Alayón, 2012). De la población total mundial la mayor cantidad se encuentra en Europa; en Suiza la proporción de ganado Suizo en relación a la población total de bovinos es del 33% (con 520,000 cabezas), en Rumania del 25% (con 278,794 cabezas), en Italia 20% (con 473,100) y Austria el 7.3% (con 150,363). Mientras que en la mayoría de los países la participación de ganado Puro Suizo Americano, no supera el 5% de la población bovina que se encuentra en programas de evaluación. El país líder en inventario de animales puros Suizo Americano es Suiza con 520,000 cabezas, le sigue Italia con 473,100 cabezas, Alemania con 453,000 cabezas, Rumania con 278,794 y Austria con 150,363 cabezas (Zemp, 2012).

En México, existen alrededor de 130 mil animales puros de la raza Suizo de las variedades Europea como Americana (CONARGEN, 2014). La distribución de la raza Suizo Americano en México principalmente se encuentra en el trópico, en la región del golfo y en el sureste, son muy valorados debido a sus características de producción de leche y su adaptabilidad (García, 2002). En los últimos 10 años la raza Suizo Americano ha registrado a 15,000 hembras y estas se encuentran principalmente distribuidas en los estados de Tamaulipas, Chiapas, Veracruz, Tabasco y Guerrero (AMCGSR, 2013).

1.1.2 Características fenotípicas de la raza Suizo Americano

La raza Suizo Americano se caracteriza por ser animales considerados de talla grande, su color es pardo sólido, variando desde muy claro a muy oscuro, hocico negro circundado por un bozal de color claro, lengua y cascos negros, pelos de la cola pardos oscuros. Su cabeza es ancha, de tamaño mediana; hocico ancho, con nariz amplia, una quijada fuerte, ojos grandes, la frente es ancha entre los ojos y ligeramente cóncava, el puente de la nariz es rectilíneo y orejas de tamaño mediano. Los hombros mantienen las paletas apoyadas suavemente contra la pared torácica y la cruz está definida. El dorso, es fuerte, rectilíneo, con las vértebras bien definidas. Su lomo es ancho, fuerte y casi a nivel. Las ancas son largas, anchas y casi a nivel desde el lomo al implante de la cola. La articulación de la cadera es ancha, alta, sin exceso de carne, bien separadas. El implante de la cola se mantiene suave y colocado casi a nivel con la línea dorsal, presentando una cola larga. Sus costillas están bien arqueadas y separadas, hueso ancho y plano. Los muslos vistos de lado, planos; vistos de atrás, bien separados, buena conformación entre los muslos. Piel mantiene un grosor mediano, sujeto y flexible, el pelaje es fino. Los huesos de las patas planos y fuertes que permitan movilidad y desplazamiento ágil. La ubre está bien adherida, bien balanceada, de gran capacidad y buena textura, indicadora de alta producción y una larga vida útil (Vukašinović *et. al.*, 1995). Pezones de buen tamaño, uniformes. Por sus características de producción, reproducción y gran rango de adaptabilidad, el ganado suizo Americano constituye un recurso genético de gran valor (AMCGSR, 2011).

1.1.3 Características de importancia económica en ganado Suizo Americano

El ganado Suizo Americano conserva muchas de las ventajas de adaptación presentes en el ganado Suizo Europeo que le dio origen. Comparada con otras razas lecheras especializadas, esta raza sobresale por las siguientes características: posee mejores patas y pezuñas; presenta una menor incidencia de trastornos metabólicos; tienen una excelente capacidad para pastorear; viven y producen leche por más tiempo, se han reportado casos de vientres en producción con más de 15 años; tienen ubres más limpias y de mejor textura; mantienen un excelente temperamento; tiene buena capacidad de resistir temperaturas extremas; mayor producción de proteína, facilidad de parto, y mejor comportamiento reproductivo (AMCGSR, 2011). En la etapa adulta los machos son fuertes y de buen peso llegan a pesar de 950 a 1000 kilogramos mientras que las hembras pueden alcanzar pesos de 600 a 750 kilogramos (García, 2002).

La variedad Suizo Americano se considera una raza completamente lechera, con una excelente proporción de sólidos totales, la Asociación de Criadores de Ganado Suizo Americano (BSCBA por sus siglas en inglés, 2013) de Estados Unidos de América, reportan contenidos en leche en promedio de 4.04% de grasa, 3.36% de proteína y un 5% de lactosa, indicadores de un alto potencial de esta leche para la generación de subproductos que proveen de un valor agregado. Según el sistema de producción y la intensificación de este se han encontrado distintos niveles de producción por lactancia, con valores promedio de 6500 kg de leche en la tercera lactancia, hasta 10,291 kg bajo un sistema intensivo altamente especializado en EUA y producciones promedio que van desde 3,200 a 4,000 kg de leche en sistemas en regiones tropicales (Chinchilla, 2009; Zemp, 2012). Al respecto Alfonso *et. al.* (2011) reporta producciones promedio de 3,118 kg de leche por lactancia ajustada a 305 días, en la región tropical de Chiapas denominada región Frailesca, un valor considerado bajo al compararlo con el promedio nacional reportado por la AMCGSR-Universidad Autónoma Chapingo (2012) de 3,221 kg por lactancia, pero ajustada a 210 días de producción.

1.2 Descripción de las características lineales de tipo en Suizo Americano

El sistema de características lineales de tipo mide las características fenotípicas desde un extremo biológico observable a otro, asignándoles un puntaje. Las que tienen mayor impacto en los programas de selección y que influyen en la vida productiva de los animales son: Estatura (E), Profundidad Corporal (PC), Fortaleza (F), Carácter lechero (CL), Largo de grupa (LG), Ancho de Grupa (AG), Ángulo Pelviano (AP), Patas Vista Lateral (PVL) y Ángulo del Pié (ANP), en lo que se refiere a la forma, grupa y patas del animal. Respecto a la glándula mamaria, el sistema de evaluación lineal incluye las características Inserción de Ubre Anterior (UA), Altura de Ubre Posterior (AUP), Ancho de Ubre Posterior (ANUP), Ligamento Suspensor (LS), Profundidad de Ubre (PU) y Colocación de Pezones (CP) (AMCGSR, 2007).

Alfonso, *et. al.* (2011) encontró que el 70% de la variación en los rasgos morfométricos en ganado Suizo es explicada por seis variables, peso corporal, perímetro torácico, alzada a la cruz, perímetro abdominal, profundidad corporal y perímetro del tórax, cuyas correlaciones entre variables de tipo y producción de leche fueron bajas ($r < 0.23$) y significativas, no así con peso corporal cuyos coeficientes de correlación fueron superiores a 0.70 ($p < 0.01$). A su vez Corrales *et. al.* (2011) encontraron mediante un análisis de factores en vacas de la raza Holstein que sólo siete factores agruparon cerca del 64% del total de la varianza de todas las características de tipo. El primer factor reunió las variables relacionadas con la estructura general de la vaca y tuvo un valor propio de 3.85. El análisis de varianza mostró que los factores se relacionaron con producción de leche. Es decir, para producción de leche en Antioquia, Colombia, sobresalen las vacas grandes, anchas de pecho, altas y profundas del cuerpo, con pezuñas uniformes, angulosas y talones profundos, un sistema mamario caracterizado por ubres de textura suave, buen ligamento medio, un buen carácter lechero y ubres profundas.

1.2.1 Importancia de la longevidad del ganado en las unidades de producción

Para aumentar la rentabilidad, los sistemas de producción de leche requieren principalmente vacas de alta producción y que permanezcan el mayor tiempo posible

en el hato (González y Bas, 2003). De lo anterior surge el concepto de longevidad el cual se puede expresar de distintas maneras, es un reflejo de las condiciones en que se desarrolla el sistema productivo y, en cierta medida, de los factores que el productor lechero considere para tomar decisiones de eliminación; en definitiva, depende de los objetivos que se plantee la empresa lechera (González y Bas, 2003).

La elevada eliminación forzada en los sistemas intensivos de producción, por problemas metabólicos, reproductivos, mamarios y de cojeras, tiene una incidencia negativa sobre las proyecciones económicas de las empresas lecheras. La eliminación voluntaria de animales que presentan bajos niveles de producción y/o serias deficiencias en características lineales de tipo afecta negativamente la longevidad de las vacas (González y Bas, 2003).

1.2.2 Importancia de las características lineales de tipo en la longevidad del ganado lechero

El efecto de las características lineales de tipo sobre la longevidad ha sido ampliamente estudiado en las distintas razas de ganado lechero, Chirinos *et. al.* (2005) mediante un análisis de supervivencia encontraron un efecto significativo de las características lineales de tipo sobre la longevidad para la raza Frisona Española. Los caracteres ligados a la descripción del sistema mamario fueron los que mostraron una influencia más importante sobre el desecho de animales. Bouška *et. al.* (2006) determinaron distintas correlaciones de Pearson entre diferentes características lineales de tipo y habilidad de permanencia en el hato, mencionando que características de la ubre se pueden utilizar para predecir la longevidad de las vacas debido a que mantienen una alta relación. Vukašinović *et. al.* (1995) estudio esta relación en ganado Suizo de la variedad Americana, determinaron las correlaciones genéticas (CG) y fenotípicas de las características lineales de tipo a los 44, 66 y 84 meses de longevidad de la vida productiva (LVP) y longevidad productiva funcional (LVF) en ganado Suizo Americano. Encontraron que las características lineales de tipo están altamente correlacionadas genéticamente con la longevidad productiva en sus dos medidas (LVP y LVF). La mayoría de las características de ubres y pezones mostraron altas CG (>0.40) con ambas medidas

de longevidad; la profundidad del cuerpo, longitud del cuerpo y movilidad patas y pezuñas presentaron CG moderadas; mientras que el resto de las características de fortaleza y estructura mostraron CG bajas y en el caso de musculatura fue negativa.

Existe mucha información que relaciona las características lineales con la longevidad y a su vez, con un efecto negativo sobre la economía de las unidades de producción, pero muy poca donde se muestre claramente el efecto económico que tienen las características de tipo. Al respecto Gonzales y Bas (2003) mencionan que en rebaños comerciales, una baja producción de leche pesa significativamente en la eliminación voluntaria, de manera que estos animales son eliminados tempranamente. Lo anterior trae como consecuencia que en estos hatos, las características de tipo y puntaje final tengan una correlación negativa y baja con producción de leche. Vukašinović *et. al.* (1995) encontró correlaciones genéticas entre longevidad de la vida productiva y producción de leche total acumulada positiva y alta (>0.80) y moderadas con longevidad de la vida productiva funcional (<0.37). Gonzales y Bas (2002) mencionan que al aplicar un énfasis de 100% en la selección de los toros a la producción de leche aumenta la eliminación forzada, debido a que las vacas más productivas tienden a ser eliminadas con mayor frecuencia que sus contemporáneas de menor producción por una mayor incidencia de problemas metabólicos, reproductivos y sanitarios.

Rogers y McDaniel (1989) y Misztal *et. al.* (1992) mencionan que la importancia de la obtención y utilización de la información de tipo es para coadyuvar a los criadores ofreciendo un sistema de selección de vientres más rentables y funcionales, reduciendo la tasa de eliminación temprana por problemas funcionales, no relacionadas con la producción lechera, además mencionan que la selección única por rendimiento disminuye el mérito de los rasgos de tipo, debido a la existencia de CG negativas.

1.3 Parámetros genéticos de los rasgos de tipo en ganado Suizo Americano

1.3.1 Heredabilidad

Renno *et. al.* (2003) define la heredabilidad como un valor que indica que proporción de la variación fenotípica se produce debido a las diferencias en los genes con efectos aditivos y nos dice si habrá una mejora genética en respuesta al proceso de selección. Dorantes *et. al.* (2013) determinó la heredabilidad de los rasgos de tipo encontrando valores de moderados a bajos, de 0.11 a 0.30 para las características corporales; las referentes al sistema mamario con heredabilidad entre 0.08 a 0.34 y las de movilidad de 0.11 a 0.23. En específico las características cuyos valores de heredabilidad fueron los más altos, son la colocación de los pezones (0.34), estatura (0.30), tamaño de pezones (0.26), y patas traseras vista posterior (0.23). Por su parte Misztal *et. al.* (1992) y Daliri *et. al.* (2008) determinaron una heredabilidad de 0.42 y 0.38 para el rasgo de estatura, Rupp y Boichard (1999) estimó una heredabilidad de 0.30 para colocación de pezones. Los rasgos con las heredabilidades menores y como consecuencia menor respuesta a la selección fueron ancho posterior de la ubre, profundidad de la ubre y ángulo de la pezuña, con una heredabilidad de 0.08, 0.08 y 0.11, respectivamente (Dorantes *et. al.*, 2013).

1.3.2 Correlaciones genéticas entre rasgos de tipo

Dorantes *et. al.* (2013) determinó que las correlaciones genéticas variaron de -0.99 en colocación de pezones y tamaño de pezones, a 0.99 entre el ancho de grupa con inserción anterior de la ubre y ángulo de la pezuña. Mediante su estudio señala que vacas con grupas anchas y bien niveladas, tienen buena movilidad y buenas ubres. El tipo lechero está altamente correlacionada con inserción anterior de la ubre, altura posterior de la ubre, ancho posterior de la ubre, profundidad de ubre y colocación de pezones con correlaciones de 0.61, 0.96, 0.50, 0.48, 0.93 y 0.48, respectivamente, confirmando con ello que las características de ubre están correlacionadas positivamente con el temperamento lechero, existiendo una dependencia genética y ambiental entre ellos. Investigaciones realizadas en las últimas décadas indican que de todos los rasgos de tipo, las de la ubre son las que deben recibir un mayor énfasis en los índices de selección para proporcionar un efecto positivo en la

longevidad y aumentar la vida productiva de las vacas Viegas *et. al.*, 2012; Short y Lawlor, 1992; Sewalem *et. al.* 2004).

En general se observa una correlación positiva de 0.28 a 0.96 entre la puntuación final y los demás rasgos. El uso de toros con puntuación final alta, ayuda a la selección por estatura, fortaleza, profundidad, tipo lechero, ángulo de la grupa, ancho de grupa, patas vista posterior y lateral, ángulo de la pezuña y características de ubre a excepción del tamaño de pezones De acuerdo con Schneider *et. al.* (2003) y Sewalem *et. al.* (2004) vacas con puntuaciones finales altas tienden a ser más longevas.

Wright *et. al.* (2013) reportó que la movilidad en ganado Suizo Americano tiene una alta correlación genética con: puntuación final, patas traseras vista lateral, ancho posterior de la ubre y ángulo de pezuña (0.78, 0.74, 0.52 y 0.51). Spehar *et. al.* (2012) estimaron correlaciones genéticas de (0.99) a valores negativos de (-0.41) para estructura, forma y movilidad, así mismo, para características de ubre los valores fueron de moderadas a altas (0.24 a 0.97). Viegas *et. al.* (2012) reportan correlaciones genéticas entre los rasgos de la grupa y movilidad valores negativos bajos a positivos moderados, y valores cercanos a cero; las características que conforman el sistema mamario en general fueron positivas con los demás rasgos, las más altas fueron entre la profundidad de la ubre e inserción anterior de la ubre (0.59) y textura de ubre con ligamento medio (0.74).

1.4 Programas de selección en ganado Suizo Americano

Las evaluaciones genéticas nacionales de bovinos Suizo Americano se han estado realizando en México desde el año 2004. Algunos de los animales reproductores, semen y embriones considerados en las evaluaciones genéticas mexicanas provinieron de los Estados Unidos de América, en donde también tienen valores genéticos producidos en ese país. Algunos estudios han mostrado que no todo el material genético importado mantiene la superioridad genética observada en el país de procedencia (Cienfuegos-Rivas *et. al.*, 1999; Montaldo *et. al.*, 2009). Los criadores de ganado de registro mexicanos tienen interés en saber si el orden jerárquico de las habilidades de transmisión predicha (HTP) de los animales

evaluados en otros países, cambia cuando esos animales se evalúan en México. Lo anterior implica que se requiere determinar si la superioridad de animales con base en las HTP publicadas en otros países es transferible a las condiciones de producción mexicanas (Dorantes *et. al.*, 2013). Dorantes *et. al.* (2013) encontraron que la correlación genética entre dos regiones tropicales de México fue de 0.10, lo que indica la presencia de la interacción en las dos regiones climáticas donde se cría ganado Suizo Americano, que cambian la jerarquización de los animales según el ambiente, esto es, el mejor individuo en una región, no precisamente es el mismo en otra región.

1.5 Indicadores económicos

1.5.1 Costos de producción

De acuerdo a Aguilar *et. al.* (2005), los costos de producción se define como el desembolso o gasto en dinero que se realiza en la adquisición de los insumos empleados para producir una unidad particular de un bien o servicio en un periodo determinado, así como los gastos en los que incurre una empresa al producir una unidad particular del producto.

Los costos se clasifican en fijos y variables esto para poder realizar un análisis de una empresa.

1.5.2 Costos Variables (CV)

Son aquellos costos que se modifican con las variaciones de la variable independiente, el cual puede ser producción de leche o producción de carne (Aguilar *et. al.*, 2005). Comprende los siguientes aspectos: mano de obra fija o permanente y eventual, alimentos, medicamentos, inseminación artificial, servicios profesionales, combustibles, y demás que incluyan otro gasto adicional de la unidad de producción.

1.5.3 Costos Fijos (CF)

Son aquellos costos que no se modifican con las variaciones de la variable independiente. Su cálculo se basa en estimaciones, comprende la depreciación, la

administración y la amortización, el cual deben ser calculados o estimados de acuerdo a Aguilar *et. al.* (2005).

1.5.4 Costo total (CT)

Se define como la suma de los costos variables con los costos fijo de una empresa durante su periodo de análisis.

Costo Total = Costo Variable + Costo Fijo

1.5.5 Utilidad neta

De acuerdo a Aguilar *et. al.* (2005) la utilidad bruta se obtiene restando los costos variables al ingreso. Para la obtención de la utilidad neta se resta el costo total a los ingresos.

Utilidad Bruta = Ingreso – Costo Variable

Utilidad Neta = Ingreso – Costo Total

1.5.6 Rentabilidad

De acuerdo a Aguilar *et. al.* (2005), la rentabilidad es la expresión en términos porcentuales que representa las utilidades respecto a los costos variables, costos totales e inversión inicial; es decir que por cada peso invertido, cuantos pesos se gana. Se calcula de la siguiente manera:

Rentabilidad sobre costo variable = $(\text{Utilidad bruta} / \text{Costo variable}) \times 100$

Rentabilidad sobre costo total = $(\text{Utilidad neta} / \text{Costo total}) \times 100$

Rentabilidad sobre inversión inicial = $(\text{Utilidad bruta} / \text{Costo total}) \times 100$

1.5.7 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio se define como el volumen que se necesita producir y/o vender para que una empresa no tenga pérdidas ni utilidades. Permite conocer el nivel

mínimo de ventas, capacidad y producción necesaria para que la empresa pueda operar sin pérdidas (Aguilar *et. al.*, 2005).

La importancia de conocer el punto de equilibrio es que permite conocer cuántas unidades debe de producir una empresa para generar una utilidad deseada, a partir de cuántas ventas la organización es rentable y muchas otras incógnitas de gran valor en el entorno económico.

El Punto de Equilibrio se define como aquel punto de actividad en el cual los ingresos totales son exactamente equivalentes a los costos totales asociados con la venta o creación de un producto. Es decir, es aquel punto de actividad en el cual no existe utilidad, ni pérdida.

Por la definición del Punto de Equilibrio se tiene que esta estudia la relación existente entre costos fijos, costos variables, volumen de ventas (de producción) y utilidades operacionales. Por lo que se requiere definir las variables siguientes:

Se calcula el Punto de Equilibrio en unidades de la siguiente manera:

$$PE = \frac{CF}{MCU} \quad (1)$$

Donde: PE= Punto de Equilibrio; CF= Costos Fijos; y MCU= Margen de Contribución Unitaria

Para calcular el Margen de Contribución Unitaria es de la siguiente manera:

$$MCU = PV - CVU \quad (2)$$

Donde: PV= Precio de Venta Unitario; CVU= Costos Variable Unitario

Entonces si sustituimos (2) en (1) se tiene:

$$PE = \frac{CF}{PV - CVU} \quad (3)$$

El costo variable unitario (CVU) se obtiene al dividir los costos variables totales entre el número de unidades producidas.

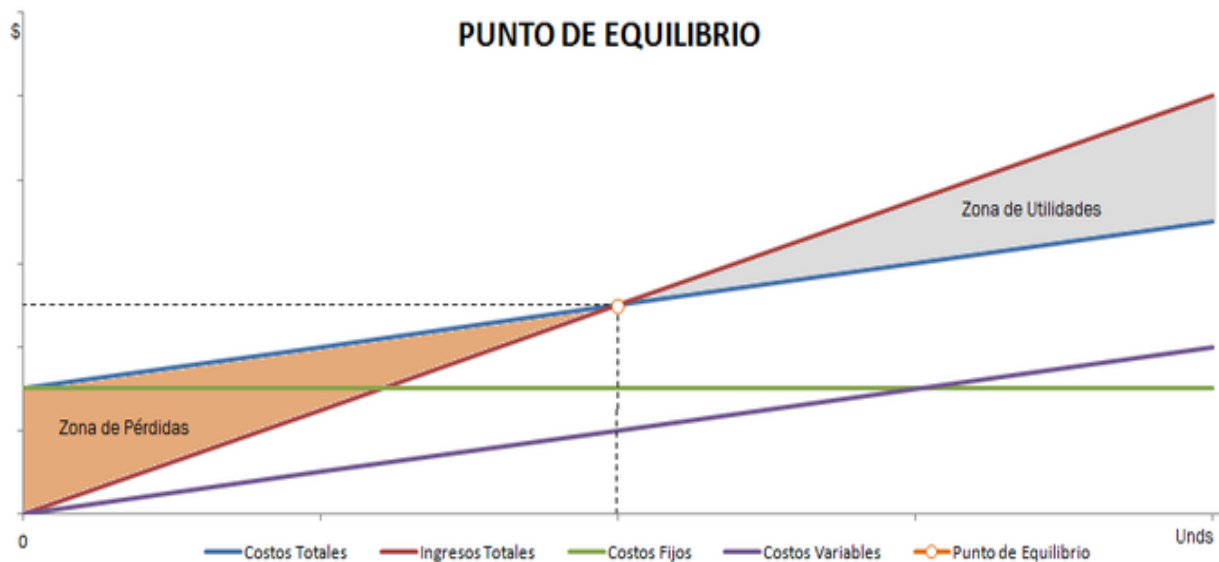
Para calcular el Punto de Equilibrio en valores monetarios es de la siguiente manera:

$$PE = \frac{CF}{1 - \frac{CVU}{PVU}} \quad (4)$$

Donde

PVU: Precio de Venta Unitario

El análisis gráfico del Punto de Equilibrio es una herramienta muy interesante ya que facilita la aprehensión de diversos conceptos asociados con la rentabilidad de un proceso productivo. En la siguiente Figura 1.1 (Salazar, 2012) se ilustra la gráfica del Punto de Equilibrio.



Fuente: Bryan Salazar López, 2012.

Figura 1.1 Gráfico del Punto de Equilibrio

1.6 Literatura citada

- Aguilar Barradas, U., Lagunes Lagunes, J., Pérez Saldaña, J.M. (2005). Manual de Evaluación Económica para Ranchos Ganaderos. Publicación especial. INIFAP. Veracruz, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Alayón F.L.E., 2012. Congreso Bruna 2012. Perspectiva Mundial. Pardo Suizo y Braunvieh. Edición # 99 - Junio de 2013 pp 20-21.
- Alfonso, R. E. (2011). Evaluación genético molecular de pie de cría suizo americano en el estado de Chiapas. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados.
- AMCGSR (Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro) 2011. Ganado Suizo Americano [en línea] disponible en <http://www.amcgsr.com.mx/amcgsr/pdf/EI%20Ganado%20Suizo%20Americano.pdf>. [Consultado 13/08/2014].
- AMCGSR (Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro) 2013. XLVI Reporte Asamblea General Ordinaria.
- AMCGSR (Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro). 2007. Reglamento de Exposiciones. 28 p.
- AMCGSR-UACH (Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro- Universidad Autónoma Chapingo). 2012. Resumen de Evaluaciones Genéticas para Ganado Suizo Americano. Boletín Técnico 17 p.
- Arias, RA, Mader, TL, & Escobar, PC. (2008). Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Archivos de medicina veterinaria, 40(1), 7-22. Recuperado en 30 de julio de 2015, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2008000100002&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0301-732X2008000100002.

- Bouška, J., Vacek, M., Štípková, M., & Němec, A. (2006). The relationship between linear type traits and stayability of Czech Fleckvieh cows. *Czech J. Anim. Sci*, 51(7), 299-304.
- BSCBA-USA (The Brown Swiss Cattle Breeders' Association of the USA). 2013. The History of Brown Swiss [en línea] disponible en <http://www.brownswissusa.com/Breed/History/tabid/89/Default.aspx> [consulta 8 de Junio de 2014].
- Chinchilla, L. M. 2009. Braunvieh, Pardo Suizo. Boletín Informativo No. 3. Asociación de Criadores de Ganado Pardo Suizo en Costa Rica. [en línea]. Disponible en <http://www.pardosuizocrom/Boletin3.pdf>. [Consulta 03 de agosto de 2013].
- Chirinos, Z., Hernández, D., & Carabaño, M. (2005). Relación entre caracteres de tipo y longevidad en ganado Frísón utilizando técnicas de análisis de sobrevivencia. *FCV-LUZ.*, 15(3).
- Cienfuegos-Rivas, E. G., P. A. Oltenacu, R. W. Blake, S. J. Schwager, H. J. Castillo, and F. J. Ruiz. 1999. Interaction between milk yield of Holstein cows in Mexico and the United States. *Journal of Dairy Science* 82: 2218-2223.
- CONARGEN, 2014. Comité Nacional de los Recursos Genéticos. <http://www.conargen.mx/index.php/asociaciones/bovinos-leche>, Consultada 23/03/2014.
- Corrales, A. J. (2011). Relación entre características de tipo y producción de leches en vacas Holstein de Antioquia, Colombia. *MVZ. Cordoba*. 2507-2513
- Daliri Z., S. H. Hafezian, and A. Shad Parvar. 2008. Genetic relationships among longevity, milk production and linear type traits in Iranian Holstein Cattle. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 7. 512-515.
- Dorantes J.J., Herrera H.J.G., Hernández G.A., Vaquera H.H., Domínguez V.J., Lemus F.C. 2013. Caracterización genética de la población de ganado suizo. Tesis doctoral. Colegio de Postgraduados.

- Dufumier, M. (1985). Systèmes de production et développement agricole dans le Tiers Monde. Les cahiers de la recherche développement, 6, 31-38.
- FAOSTAT, F. (2014). Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2014.
- Forabosco, F., Groen, A. F., Bozzi, R., Van Arendonk, J. A. M., Filippini, F., Boettcher, P., & Bijma, P. (2004). Phenotypic relationships between longevity, type traits, and production in Chianina beef cattle. *Journal of animal science*, 82(6), 1572-1580.
- García, M. J. G. 2002. Características distintivas de la raza suizo y sus objetivos de producción. Memoria: segundo taller importancia, interpretación y usos de las evaluaciones genéticas en ganado suizo, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 17-19 de enero de 2002. México. pp.-1-11
- González, F., & Bas, F. (2003). La longevidad en los rebaños lecheros. Un parámetro que afecta la rentabilidad de las empresas lecheras. *Revista de Extensión*, (17).
- Holstein Asociación USA, 2014 Linear Type Evaluations. [en línea] disponible en http://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_linear.html [consulta 15 noviembre de 2014].
- MAZZA, S., & MANTOVANI, R. (2012). Heritability of linear type traits in the autochthonous Rendena dual purpose breed. *Acta agriculturae Slovenica*, 3, 162.
- Misztal, I., T. J. Lawlor, T. H. Short, and P. M. VanRaden. 1992. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. *Journal of Dairy Science* 75: 544–554.
- Montaldo, V. H. H., S. Núñez, L. F.J. Ruiz, and J. H. Castillo. 2009. Selection response for milk production in conventional production systems in Mexico, using genetic evaluations of Holstein sires from Canada and the United States. *Journal of Dairy Science* 92: 5270-5275.

- Nemcova, E., Stikova M, and Zavadilova L. 2011. Genetic parameters for linear type traits in Czech Holstein cattle. *Czech Journal of Animal Science* 56:157-162.
- Ramírez Iglesia, Lílido Nelson. (1995): Factores que afectan el período vacío en vacas Carora y mestizas en: Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Editores: Ninoska Madrid-Bury y Eleazar Soto Beloso. La Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. CONDES. GIRARZ. Ediciones Astrodata S.A. Maracaibo, Venezuela. Cap XXV Pag 465-485.
- Renno, F. P., C. V. Araujo, and J. C. Pereira. 2003. Genetic and Phenotypic Correlations Among Type Traits and Milk Yield of Brown Swiss Cattle in Brazil *Revista Brasileira de Zootecnia* 32: 1419-1430.
- Rogers, G.W.,and B.T. McDaniel. 1989. The usefulness of selection for yield and functional type traits. *Journal of Dairy Science* 72:187-192.
- Rupp, R., and D. Boichard. 1999. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holsteins. *Journal of Dairy Science* 82:.2198-2204.
- Salazar, L.B. 2012. Analisis de Punto de Equilibrio. Ingeniería Industrial on Line. Disponible en [en línea] <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/an%C3%A1lisis-del-punto-de-equilibrio/> [consulta 01 noviembre de 2014]
- Schneider, M. P., J. W. Durr, R. I. Cue, and H. G. Monardes. 2003. Impact of type traits on functional herd life of Quebec Holsteins assessed by survival analysis. *Journal of Dairy Science* 86: 4083-4089.
- Sewalen A.; Kistemaker G.J.; Miglior F. 2004. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Canadian Holsteins using a Weibull proportional hazards model. *Journal of Dairy Science* 87: 3938-3946.

- Sheen, R., & Riesco, D. (2002). Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 13(1), 25-31.
- Short T.H., and T.J. Lawlor. 1992. Genetic parameters of conformation traits, milk yield. and herd life in Holstein. *Journal of Dairy Science* 75: 1978-1998.
- Spehar, M., M. Stepec, and K. Potocnik. 2012. Variance components estimation for type traits in Slovenian Brown Swiss Cattle. *Acta Agriculturae Slovenica* 100: 107-115.
- Viegas, C. R., C. J. Araujo, C. C. Napolis, and N. J. Braccini. 2012. Genetic Parameters for type traits in holstein cows in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia* 41: 2150-2161.
- Vukašinović, N., Moll, J., y Künzi, N. (1995). Relaciones genéticas entre la longevidad, la producción de leche, y los rasgos de tipo en el ganado Brown Swiss. *Ciencias producción ganadera*, 41 (1), 11-18.
- Wright, J.R., Wiggans, G.R, C. J. Muenzenberger, and R. R. Neitzel. 2013. Short communication: Genetic evaluation of mobility for Brown Swiss dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 96: 2657-2660.
- Zemp M., 2012. Brown Swiss worldwide an overview.9th World Congress of Brown Swiss Breeders. St. Gallen, Switzerland. pp 3-4.

CAPÍTULO II. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE EXPLOTACIONES SUIZO AMERICANO EN LAS REGIONES CENTRO Y FRAILESCA DE CHIAPAS

Technical-Economical Characterization of Brown Swiss Herds in Central and Frailesca Regions of Chiapas

Daniel A. **Domínguez-Olvera**¹, José G. **Herrera-Haro**^{1*}, Ignacio **Caamal-Cauich**²,
Benigno **Ruiz-Sesma**³, Alfonso **Hernández-Garay**¹, Jaime **Dorantes-Jiménez**⁴.

¹Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados, Programa de Recursos Genéticos y Productividad. km. 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Estado de México (*haro@colpos.com). ²Universidad Autónoma Chapingo. km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Estado de México. ³Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Ejido Emiliano Zapata Km. 8, Terán, 29050. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. ⁴Colegio de Postgraduados, Carretera Haltunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, 24450. Champotón, Campeche.

2.1 RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar técnica y económicamente unidades de producción (UP) de ganado Suizo Americano en las regiones Centro y Frailesca del Estado de Chiapas. De un marco lista de UP de ganado Suizo Americano de registro, se escogió una muestra aleatoria de 21 UP, que constituyeron el 33% de la población, de las cuales se obtuvo información básica para obtener sus indicadores técnicos, eficiencia económica y tipo de agrupación. Se obtuvieron estadísticos descriptivos y se aplicaron técnicas de análisis multivariado de Componentes Principales (ACP) y Conglomerados (ACLU). Los resultados del ACP mostraron que tres CP explicaron el 87.24% de la variabilidad de los datos y el ACLU permitió identificar 4 sistemas de producción de ganado Suizo Americano. El Grupo I representó las UP con menor nivel de recursos económicos, pero con mayor eficiencia económica; los grupos II y IV representaron a UP con los mayores recursos, pero diferenciados entre ellos por su nivel de eficiencia; el grupo III representó a las UP con tamaño de hato mediano, con mayores recursos económicos que el grupo I, pero con eficiencia económica y productiva menor. El costo promedio de producción de un litro de leche, entre grupos, vario desde \$3.60 en el Grupo I a \$8.20 en el Grupo III.

Palabras clave: análisis económico, eficiencia productiva, componentes principales.

2.2 ABSTRACT

In order to evaluate technically and economically production units (UP) of Brown Swiss cattle in Central and Frailesca regions of Chiapas, México, a random sample of 21 UP was chosen from a list of sampling production units, which accounted for 33% of the population, and technical indicators, economic efficiency and type of grouping data was collected from the sample. Using descriptive statistics and multivariate techniques of Principal Component (PCA) and Cluster Analysis (ACCLUS) the production units were grouped and the economic efficiency was estimated. The PCA results showed that three CP accounted for 87.24% of the variability of the data and identify ACLUS allowed to define four Brown Swiss cattle production systems. Group I represented the UP with lower levels of financial resources, but with greater economic efficiency; Groups II and IV represented UP with greater resources, but differentiated between them by their efficiency; Group III represented the UP medium sized herd, with greater financial resources than the group I, but with less economic and productive efficiency. The average cost of producing a liter of milk between groups varied from 0.21 US dollars in Group I up to 0.48 US dollars on the Group III.

Key words: economic analysis, production efficiency, principal components.

2.3 Introducción

La ganadería lechera mexicana se encuentra distribuida en diferentes regiones agroecológicas con distintos sistemas de producción, basada en razas especializadas y sus cruza con ganado local, manteniendo diferentes niveles de tecnificación y producción (CONARGEN, 2000). El sistema común en las regiones tropicales de México es el de doble propósito (SDP), denominado así por la obtención conjunta de leche y carne (Rivas y Homann, 2003), asentada en razas lecheras especializadas (Suizo y Holstein) cruzadas con razas cebuinas y criollos (Gomes *et. al.*, 2002), con bajos niveles productivos y reproductivos e intervalos entre partos mayores de 2 años, efecto de influencias genético-ambientales desfavorables (Ávila *et. al.*, 1984; Enciso, 1996; Gómez *et. al.*, 2002). A su vez, existen factores externos, socio-económicos, administrativos, y culturales, así como, factores propios de la unidad de producción, y administración que afectan la eficiencia productiva (Arias *et. al.*, 2008; Dufumier, 1985; Ramírez y Lildo, 1995; Sheen y Riesco, 2002) y consecuentemente los indicadores económicos (IE): utilidad, rentabilidad, punto de equilibrio y margen de ganancia (Aguilar *et. al.*, 2005).

El inventario nacional bovino (INB) en México fue de 32.4 millones de cabezas en 2013, el Estado de Chiapas ocupa el tercer lugar con 8% del INB (SIAP-SAGARPA¹, 2015). Forma parte de la región tropical y es la más importante del país en la crianza de ganado Suizo, debido a que tiene la mayor concentración de criadores de ganado Suizo Americano de registro en el país (AMCGSR², 2015), identificándose tres aspectos: la producción de leche y becerros al destete, la engorda de novillos y la cría de sementales (INEGI³, 1991). La producción de toretes para ser usados como sementales, son incorporados por este sistema a programas gubernamentales a nivel estatal y federal, que pretende incrementar la productividad de los SDP, mediante la incorporación de reproductores en UP de menor escala, promoviendo

¹ Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

² Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro.

³ Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

una amplia distribución de genotipos superiores, además de impulsar la aplicación de la inseminación artificial y la transferencia de embriones (SAGARPA, 2015).

Considerando la importancia de la ganadería Suizo Americano en el estado de Chiapas, se realizó una investigación cuyo objetivo fue evaluar técnica y económicamente las unidades de producción (UP) de ganado Suizo Americano de registro en las regiones Centro y Frailesca de Chiapas.

2.4 Materiales y métodos

El estado de Chiapas se localiza en el extremo sur oriental de la República Mexicana, entre los paralelos 14° 13' y 17° 57' de latitud norte y los meridianos 90° 22' y 94° 08' de longitud oeste (INEGI, 1991). El clima predominante es cálido húmedo con lluvias en verano, temperaturas medias superiores a 23 °C, sin grandes oscilaciones térmicas y altura que varía de 800 a 1500 msnm (García, 2004). El estudio se realizó en las regiones del Centro y Frailesca, ubicados en la Depresión Central del mismo estado (INAFED⁴, 2010).

La información socioeconómica se obtuvo durante la primavera del 2015, mediante encuesta directa con los responsables de las UP, que incluyó variables relacionadas con el inventario de ganado, manejo general del hato, costos de cada etapa del proceso productivo y comercialización de los productos carne y leche. Los índices económicos estimados fueron algunos de los propuestos por INIFAP (Aguilar *et. al.*, 2005) para evaluaciones económicas: inversión inicial, costos de producción, ingresos, costo variable por unidad, ganancia bruta por unidad, utilidad bruta, rentabilidad sobre costos variables, punto de equilibrio en términos de ventas y punto de equilibrio en términos de unidades para cada uno de los productos. Obteniendo finalmente 51 variables. No se incluyó el costo fijo de las UP debido que algunos la consideraron como información confidencial.

A diferencia de la metodología utilizada por Milan *et. al.*, 2003 y Giorgis *et. al.*, 2011 para realizar una tipología, para la obtención del tamaño de muestra, se utilizó

⁴ Instituto Nacional para el Desarrollo Municipal.

un Muestreo Aleatorio Irrestringido (MAI) (Sukhatme y Sukhatme, 1970) basado en un marco lista con 63 criadores inscritos en la AMCGSR. Se realizó un muestreo preliminar para obtener los estimadores de varianza, definir la administración del muestreo y finalmente se seleccionaron en forma aleatoria 21 UP ubicadas en las regiones Central y Frailesca de Chiapas. En consonancia con la metodología utilizada por Giorgis *et. al.*, 2011 se determinó una muestra de 33% de la población estudiada.

La clasificación y descripción de los sistemas lecheros se realizó con base a la metodología de Escobar y Bedergué (1990) para sistemas lecheros, que establece las siguientes etapas:

- a) Revisión y selección de las variables originales. De las 51 variables originales, se seleccionaron aquellas con un coeficiente de variación (CV) superior al 70%, debido a su potencial discriminante y que estuvieran presentes en todas las UP, obteniendo 13 variables. Además de las seleccionadas, se consideraron variables de interés en análisis de sistemas de producción de leche (Ruiz *et. al.*, 2008), como son, vientres totales y punto de equilibrio en vientres, con CV de 55.16% y 59.40%, respectivamente. Posteriormente, se obtuvo la matriz de correlaciones entre 15 variables, como criterio para descartar variables no correlacionadas, finalmente, se seleccionó un conjunto de variables usando la prueba de esfericidad de Bartlett y para determinar si la matriz de correlaciones es adecuada a la técnica de componentes principales. Con base al índice Káiser-Meyer-Olkin (KMO) se escogieron las variables con KMO superiores al promedio (0.69) y determinar aquellas aptas para el análisis (Malhotra, 2004). Una vez evaluada las matrices de correlación, fueron seleccionadas las siguientes 7 variables: vientres totales (n), venta anual de leche (\$), venta anual de sementales (\$), costos de comercialización (%), utilidad bruta (\$), rentabilidad sobre costos variables (%) y punto de equilibrio en vientres (n).
- b) Análisis de componentes principales. Este permitió reducir el espacio multidimensional de variables en un número más reducido y determinar los

factores de caracterización. Prior al análisis se estandarizaron las variables para evitar efectos de escala. Únicamente los autovalores superiores a 0.6 fueron retenidos.

- c) Análisis clúster. Con el objetivo de clasificar las explotaciones y describir los sistemas. Se desarrollaron agrupaciones jerárquicas basadas en el método del centroide más cercano. En cada secuencia se determinó el número óptimo de grupos a partir de la tasa de variación del coeficiente de conglomeración y la raíz cuadrada de la media de las desviaciones estándar.

Posteriormente se realizó un análisis de varianzas y comparación de medias de Tukey para determinar en qué variables existían diferencias significativas entre grupos.

Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico SAS (System for Windows Ver.9.0, 2002) a excepción de la prueba de esfericidad de Bartlett e índice KMO, que se analizaron con el paquete estadístico R (Core Team, 2015).

La tasa de cambio utilizada fue de \$16.82 por dólar, consultada en el Servicio de Administración Tributaria, con información de BANXICO para el 10 de noviembre del 2015.

2.5 Resultados y discusión

Descripción de los principales indicadores

En el Cuadro 2.1 se muestran los indicadores relacionados con tamaño del hato y sus características productivas, observando que las UP tienen en promedio 79.3 vientres, de los cuales el 56.1% se encuentran en producción durante todo el año, lo cual es una estimación aceptable para sistemas de doble propósito (Monforte *et. al.*, 2006). La producción de leche día⁻¹ fue de 12.9, valor superior al obtenido por Carrillo *et. al.* (2002) de 6.8 Ldía⁻¹ en SDP, cuyo grupo racial fue 76% Holstein y 24% Cebú y a la reportada por Vaccaro *et. al.* (1993) y Parra-Bracamonte *et. al.* (2005) de 4.1 kg y 6.28 kg de leche al día, respectivamente, en el primer caso haciendo mención al promedio del SDP de América Latina y en el segundo caso en vacas de

grupo genético considerado alto (>50% B. taurus x B.indicus) en el sureste de México. La edad al primer parto promedio fue de 32.4 meses, valor considerado bueno, debido a que es inferior en 3.6 meses al reportado por Martínez (1992) para Pardo Suizo en Trópico Húmedo. El intervalo entre parto promedio fue de 16.4 meses, 4% superior al informado por Parra-Bracamonte *et. al.* (2005) de 15.73 meses. Algunos estudios han reportado una duración de lactancia de 8.3 meses para SDP con nivel de nutrición alto (Magaña, 2000), inferior a 1.31 meses que este estudio. El porcentaje de nacimientos fue de 53.3% y depende del porcentaje de preñez y abortos, concuerda con Magaña y Delgado (1998) quienes reportaron de 50 a 60% en SDP con en ganado Suizo, aunque existen reportes que señalan porcentajes del 39 a 81 en SDP (Osorio, 1998).

Cuadro 2.1 Medias y errores estándar (EEM) de características productivas del hato según grupo.

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	EEM
n	21	7	10	2	2	
Número total vientres	79.3	32.3 ^a	107.9 ^b	50.5 ^a	130.0 ^b	9.6
Porcentaje de vientres en producción	56.1	55.5 ^{ab}	56.6 ^{ab}	46.2 ^b	65.6 ^a	1.7
Producción de leche por vaca al día, L	12.9	13.3	12.2	10.7	17.1	0.7
Vida útil vacas, años	11.9	11.0	12.7	12.0	11.0	0.3
Número de partos por vaca	6.9	6.2	7.6	6.0	7.2	0.3
Edad primer servicio, mes	22.3	21.2	23.9	17.5	23.5	0.9
Edad primer parto, mes	32.4	31.4	33.9	27.4	33.6	0.9
Intervalo entre partos, mes	16.4	16.7 ^{ab}	16.1 ^{ab}	19.9 ^a	13.8 ^b	0.5
Duración lactancia, mes	9.6	11.4 ^a	8.9 ^b	8.0 ^b	8.1 ^b	0.3
Servicios por concepción	2.0	2.5	1.8	1.6	1.8	0.1
Porcentaje de preñez	55.6	51.2	56.8	58.3	62.0	1.7
Porcentaje de abortos	4.1	4.0	4.9	2.5	2.0	0.5
Porcentaje de destete	93.6	91.6	93.2	98.5	97.5	0.9

^{a, b} Medias con diferente literal en hilera indican diferencias (p<0.05).

En el Cuadro 2.2 se muestran los promedios de algunas variables de importancia económica. La edad al destete de las crías fue de 3.6 meses, una valor menor a los reportados por Magaña (2000) y Teyer *et. al.* (2003) de 5.5 y 7.0 meses respectivamente, con ganado ³/₄ de genotipo europeo y ¹/₄ cebuinos o criollos. En las ganaderías de registro estudiadas el 90.6% de los prospectos como sementales pasan la evaluación física y obtiene su registro. Se comercializan a los 18 meses de edad, con pesos que superan los 380 kilogramos, requisito mínimo para entrar a los

programas federales. Los machos que no pasan el registro tienen una edad promedio de 15 meses y 285.5 kilogramos. Las características productivas y de manejo de los toretes en las distintas UP no muestran diferencias ($p>0.05$) entre grupos.

Cuadro 2.2 Medias y errores estándar (EEM) de características productivas de toretes en el hato según grupos.

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	EEM
n	21	7	10	2	2	
Edad al destete, mes	3.6	3.8	3.5	3.0	4.0	0.2
Porcentaje de machos con registro	90.6	95.0	86.8	90.0	95.0	1.6
Edad de venta sementales, mes	18.0	18.8	17.4	18.5	17.0	0.5
n	17	5	10	1	1	
Edad venta machos sin registro, mes	15.4	14.3	15.9	13.8	18.0	1.3
Peso a venta machos sin registro, kg	285.5					26.1

Medias con diferente literal en hilera indican diferencias ($p<0.05$).

El Cuadro 2.3 muestra los resultados económicos de las UP para el producto leche. El precio del litro de leche es de \$5.60 (USD 0.33), superior en \$1.10 (USD 0.06) al precio de venta de leche hidratada y subsidiada de LICONSA (2015). Los costos variables para producir un litro de leche fueron de \$4.70 (USD 0.28), generando una ganancia bruta promedio de \$1.20 (USD 0.07). Considerando el promedio de leche anual de cada hato de 185,475.1 litros, obteniendo ingresos anuales por concepto de leche de 1'053,064.50 pesos (USD 62,607.9), lo que representa que se requiere casi la totalidad de la producción de leche (99.5%) para cubrir sus costos variables de producción. Todas las variables del Cuadro 2.3 referentes al producto leche muestran diferencias ($p<0.05$) entre medias de cada grupo a excepción del precio por litro de la leche. Esto debido a que son precios que se negocian según la calidad y cantidad de leche que se comercializa, a partir de un precio base en común.

Cuadro 2.3 Medias y errores estándar (EEM) de costos, niveles productivos e indicadores económicos del producto leche según grupo.

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	EEM
n	21	7	10	2	2	
Precio por L leche, promedio anual, \$	5.6	5.4	5.7	5.3	6.0	0.1
CV por L leche,\$	4.7	3.6 ^b	4.8 ^b	8.2 ^a	4.2 ^b	0.4
GB por L leche,\$	1.2	1.8 ^a	0.95 ^{ab}	-0.7 ^b	1.8 ^a	0.2
Producción anual de leche, L	185,475	85,696 ^b	277,652 ^b	84,924 ^b	509,403 ^a	34,618
PE para CV de producción de leche, L	184,390	60,950 ^c	239,548 ^{ab}	143,707 ^{bc}	381,320 ^a	27,696
Venta anual de leche, \$	1'053,064	462,236 ^b	1'184,559 ^b	449,948 ^b	3'066,606 ^a	201,615
PE para CV de producción de leche, \$	1'048,005	328,722 ^c	1'364,708 ^{ab}	767,492 ^{bc}	2'262,488 ^a	159,149

^{a,b,c} Medias con diferente literal en hilera indican diferencias ($p < 0.05$). CV= Costos Variables; GB=Ganancia Bruta; PE= Punto de Equilibrio.

La producción y comercialización de sementales es muy importante para el sistema de producción en estudio. El Cuadro 2.4 muestra los resultados económicos obtenidos por el producto semental, el cual mantiene un precio de \$35,613.00 (USD 2,117.30), cantidad superior en \$18,741.00 (USD 1,114.21) al precio de un animal con mismo peso, pero sin registro, para ser utilizado en la engorda. En promedio, los costos variables para producir un semental, equivale a \$8,685.00 (USD 516.35), generando una ganancia bruta promedio de \$26,927.30 (USD 1,600.90). Con una producción anual promedio de 8.6 sementales, se tienen ingresos anuales por este concepto de 311,136.90 pesos (USD 18,498.03), y en promedio se requieren 3.8 (44.0%) sementales para cubrir los costos variables de producción de estos al año, sin generar un beneficio económico. El producto semental genera en promedio utilidades sobre costos variables aproximados a los \$177,959.4 (USD 10,580.23), actividad que desde el punto de vista económico se considera excelente. Todas las variables relacionadas al producto semental muestran diferencias significativas ($p < 0.05$) entre grupos, a excepción del precio y ganancia bruta por semental.

La producción de carne es un rubro que representa la menor cantidad de ingresos que se generan en las UP, alrededor del 1.5%, un valor poco significativo pero igual importante, ya que es la única opción que tienen los ganaderos para darle algún fin a las crías que no son susceptibles de pasar el registro y no le representen pérdidas. Para el sistema de producción en estudio, el Cuadro 2.5 muestra los resultados

económicos obtenidos por el producto carne, considerando un precio de venta de \$44.40 (USD 2.64) por kilo de carne en pie. En promedio los costos variables para producir un kilogramo de carne, fue de \$15.80 (USD 0.94), generando una ganancia bruta promedio de \$28.60 (USD 1.70) por kg, con una producción anual promedio de 477.2 kg, se tienen ingresos anuales promedio por concepto de venta de carne de \$20,450.10 (USD 1,215.8), y en promedio con el 68.5% de la carne producida se cubren los costos variables de producción de esta al año sin generar un beneficio económico. Para este producto no se encontraron diferencias ($p < 0.05$) en ninguna de sus variables, esto puede deberse a el número de observaciones por grupo, ya que existen unidades de producción con ganado de alto valor genético que no elimina sementales.

Cuadro 2.4 Medias y errores estándar (EEM) de costos, niveles productivos e indicadores económicos del producto semental según grupo.

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	EEM
n	21	7	10	2	2	
Precio por semental, \$	35,613	33,400	35,257	42,250	38,500	1,419
CV por semental, \$	8,685	6,890 ^b	8,897 ^{ab}	11,775 ^a	10,819 ^{ab}	526
GB por semental, \$	26,927	26,509	26,359	30,474	27,680	1,299
Producción promedio anual de sementales, n	8.63	2.9 ^c	10.83 ^b	6.2 ^{bc}	19.9 ^a	2.0
PE para CV de producción de sementales, n	3.8	1.3 ^b	4.7 ^{ab}	2.7 ^b	8.95 ^a	0.7
Venta anual de sementales, \$	311,136	86,192 ^c	378,266 ^b	291,740 ^{bc}	782,191 ^a	51,855
PE para CV de producción de sementales, \$	133,176	36,952 ^b	159,359 ^b	121,884 ^b	350,341 ^a	23,610

^{a,b,c} Medias con diferente literal en hilera indican diferencias ($p < 0.05$). CV= Costos Variables; GB=Ganancia Bruta; PE= Punto de Equilibrio.

La producción de sementales y carne como sistemas independientes representan excelentes resultados económicos para las UP, independientemente del nivel de eficiencia productiva y reproductiva que manejen, los cuales en promedio generan una utilidad bruta de \$3.10 y \$1.81 (USD 0.18 y 0.11) por cada peso (USD 0.06) invertido en la producción de sementales y carne, respectivamente. Por otro lado la producción de leche, generó una utilidad bruta de \$0.25 (USD 0.01) por peso (USD 0.06) invertido. Las variables que determina la producción de sementales y carne son diversos, siendo la principal limitante los niveles reproductivos de la especie y los aspectos técnicos, en ese orden.

Cuadro 2.5 Medias y errores estándar (EEM) de costos, niveles productivos e indicadores económicos del producto carne según grupo.

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	EEM
n	17	5	10	1	1	
Precio por kg de carne, \$	44.4	46.7	43.1	43.0	47.5	0.7
CV por kg de carne, \$	15.8	15.6	16.0	14.5	16.0	1.6
GB por kg de carne, \$	28.6	31.1	27.1	28.5	31.5	1.9
Producción anual de carne, kg	477.2	78.3	655.6	128.7	1,036.0	249.3
PE para CV de producción de carne, kg	327.2	51.9	467.4	96.7	532.8	125.6
Venta anual de carne, \$	20,450	3,622	27,479	5,535	49,212	5,739
PE para CV de producción de carne, \$	13,779	2,384	19,286	4,156	25,307	5,053

Medias con diferente literal en hilera indican diferencias ($p < 0.05$). CV= Costos Variables; GB=Ganancia Bruta; PE= Punto de Equilibrio.

Los costos variables totales por unidad de producción, incluyendo los generados por producción de leche, sementales y carne, se muestran en el Cuadro 2.6 Puede notarse que la amortización de vacas de vientre representa el 5.5% de los costos variables totales. Garay *et. al.* (2004) reportaron, para un sistema de leche familiar con ganado especializado, valores promedios de 10.5% para este mismo concepto, la diferencia puede atribuirse a la deferencia de la vida productiva; la alimentación es el rubro que ocupa la mayor proporción de los costos variable (54.6%), lo cual coincide con lo reportado por Espinoza-Ortega *et. al.* (2005) de 54% y 56% para sistema de leche semi-especializado y especializado en general, respectivamente, y no muy diferentes al reportado por Garay *et. al.* (2004) de 50.4% en promedio. El siguiente rubro en importancia es la mano de obra con 27.8% de los costos variables totales, el cual es alto en comparación al informado por Garay *et. al.* (2004) de 21.5% y muy diferente al reportado por Espinoza-Ortega *et. al.* (2005) de 1.5% y 13% para sistemas semi-especializado y especializado, respectivamente, sin contar horas de trabajo familiar e inferior al compararlo cuando se considera la mano de obra familiar con valores de 33% y 31% para ambos sistemas, respectivamente. Lo anterior pone en evidencia que las UP estudiadas no son muy diferentes a los sistemas lecheros semi-especializados en la distribución de sus principales gastos. Los costos variables totales, los costos de comercialización y los ingresos totales son diferentes ($p < 0.01$) entre grupos, pero no en la distribución proporcional de sus costos.

Cuadro 2.6 Medias y errores estándar (EEM) de costos, ingresos e indicadores económicos totales según grupo.

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	EEM
n	21	7	10	2	2	
Costos variables totales, \$	1'128,773	346,784 ^c	1'461,060 ^b	846,988 ^{bc}	2'486,081 ^a	172,233
<i>Distribución de los costos rubro, %</i>						
<i>Amortización del ganado vientre</i>	5.5	6.1	5.2	4.9	5.5	1.5
<i>Alimentación</i>	54.6	43.7	60.6	59.7	57.0	3.3
<i>Manejo reproductivo y genética</i>	4.2	3.6	5.0	2.8	3.2	0.5
<i>Manejo sanitario</i>	1.4	1.6	1.3	1.8	1.1	0.2
<i>Asesoría técnica</i>	5.7	6.4	5.4	6.1	4.4	1.5
<i>Mano de obra</i>	27.8	37.6	22.2	20.5	28.8	3.5
<i>Costo de la Comercialización</i>	0.9	1.1 ^b	0.3 ^b	4.2 ^a	0.05 ^b	0.3
Ingresos totales, \$	1'376,838	559,253 ^b	1'576,402 ^b	791,804 ^b	3'825,597 ^a	232,558

^{a,b,c} Medias con diferente literal indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Las unidades de producción estudiadas, en promedio, tienen una utilidad bruta anual de \$431,565.80 (USD 25,657.89) con diferencias ($p < 0.05$) entre grupos, manteniendo una rentabilidad sobre costos variables promedio de 47.5%, es decir, por cada peso (USD 0.06) que inviertan en sus costos variables totales obtendrán un beneficio económico de 47.5 centavos (USD 0.03), mostrando diferencias ($p < 0.05$) entre grupos. El punto donde se cubren los costos variables totales sin ningún beneficio económico en términos de vacas de vientre, es con 57.9 vientres. Con un promedio de 79.3 vientres en las UP, se obtienen 21.4 vientres de utilidad. De igual manera existen diferencias entre grupos, pero en promedio, en las circunstancias estudiadas, con el 73.0% de los vientres de las UP se cubren los costos variables totales, esto incluye, los costos por producción de leche, sementales y carne. En promedio el 23% de los vientres, más la producción de sementales y carne representó la utilidad bruta anual (Cuadro 2.7).

Cuadro 2.7 Medias y errores estándar (EEM) de Indicadores económicos según grupo.

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	EEM
n	21	7	10	2	2	
Utilidad bruta, \$	431,565	212,469 ^{bc}	500,693 ^b	-55,184 ^c	1'339,515 ^a	88,430
Rentabilidad sobre costos variables (bruta),%	47.5	73 ^a	38.5 ^{ab}	-5.1 ^b	55.7 ^{ba}	8.3
Punto de equilibrio en vientes, n	57.9	19.9 ^b	79.8 ^a	52.8 ^{ab}	86.3 ^a	7.5

^{a,b,c} Medias con diferente literal en hilera indican diferencias ($p < 0.05$).

Factores de caracterización

En el Cuadro 2.8 se muestran los factores que fueron retenidos, su autovalor, la proporción de la varianza que explican y las variables originales con correlaciones absolutas mayores a 0.63 con cada factor. El primer factor explica el 55.61% de la variabilidad original y muestra una correlación positiva con el número de vientes totales, ingresos por venta anual de sementales, punto de equilibrio de vientes, la utilidad bruta de las explotaciones y venta anual de leche en términos monetarios. Lo anterior indica que este factor (F1) define la dimensión y nivel de productividad del sistema, por lo tanto, las UP con puntuaciones más altas en este factor son las de mayor dimensión y nivel de productividad.

El segundo factor explica el 22.51% de la variabilidad original y muestra una correlación positiva con la rentabilidad sobre costos variables totales de las UP. Por lo tanto, este factor define la eficiencia con que se utilizan los recursos económicos. Las UP con puntuaciones más altas son las que utilizan los recursos económicos con mayor eficiencia y son más rentables.

El tercer factor explica el 9.13% de la variabilidad original y tiene una correlación positiva con la proporción de los costos de comercialización. Este factor define el nivel de inversión que se realiza para comercializar los distintos productos, las UP con mayor puntuación en este factor tienen mayores costos de comercialización.

Cuadro 2.8 Factores estimados, autovalores, porcentaje de varianza explicada y acumulada, y coeficientes de correlación entre factores y variables.

Factor	Autovalor	% varianza explicada	% varianza acumulada	Variables	Correlación con el factor
F 1	3.8926	55.61	55.61	Vientres totales	0.4767
				Venta anual de sementales	0.4415
				Utilidad bruta	0.3942
				Punto de equilibrio de vientres	0.4332
				Venta anual de leche	0.3993
F 2	1.5756	22.51	78.12	Rentabilidad sobre costos variables (bruta)	0.7163
F 3	0.6389	9.13	87.24	Comercialización	0.8048

Determinación de la tipología

El análisis cluster con agrupación jerárquica de 4 grupos mostró los mejores resultados. El Grupo I retuvo a 7 UP, el 33% de la muestra, el Grupo II a 10 UP, que representa el 47% de la muestra, el Grupo III y IV con 2 UP cada uno. A diferencia de Usai *et. al.* (2006) y Giorgis *et. al.* (2011) que para obtener una mejor delimitación de la discusión presentaron resultados de grupos con más de 10% de la muestra, en este estudio se muestran los resultados de los grupos III y IV que mantienen, cada uno, el 9.5% de la muestra por lo que se consideró un sistema de producción representativo.

Del Cuadro 2.1 al Cuadro 2.7 se muestran las 51 variables originales para el conjunto de la muestra de UP de Suizo Americano en la regiones estudiadas, así como de cada grupo retenido, y a su vez si existen diferencias significativas entre grupos. En la Figura 2.1 se muestran la distribución de las UP según los dos primeros factores, Dimensión y nivel de productividad (F1) y Eficiencia económica (F2). A continuación se describen las principales características que definen a los 4 grupos de unidades de producción identificadas.

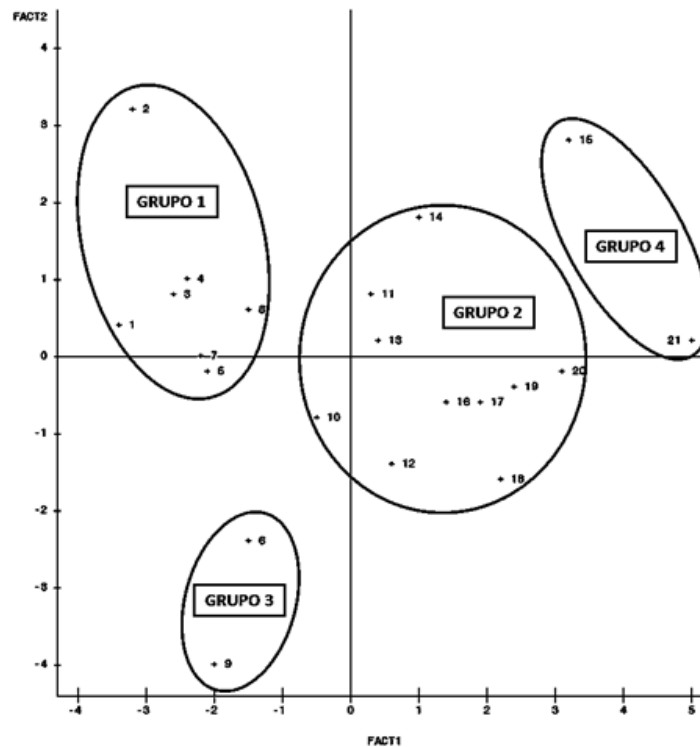


Figura 2.1 Posicionamiento de las explotaciones según su puntuación en los factores F1 (dimensión y nivel de productividad) y F2 (eficiencia de recursos económicos).

Grupo I. Unidades de producción de tamaño pequeño y eficiencia económica alta.

En este grupo se encuentra el 33% de las unidades de producción, son las de menor tamaño de hato, en promedio 32.3 vientres, de los cuales el 55.5% se mantuvieron en producción, y un intervalo entre partos de 16.7 meses, ambas variables no presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) con los demás grupos. Tuvieron el mayor periodo de lactancia 18.75% por arriba del promedio general de 9.6 meses (Cuadro 2.1). Mantuvieron niveles de producción anual de leche no muy diferentes ($P < 0.05$) al Grupo III a pesar del número de vientres.

El destete lo realizaron a los 3.8 meses, en promedio el 95% de los machos obtuvieron el registro y se comercializaron como sementales a los 18 meses de edad. Los machos que no obtuvieron el registro se comercializaron a los 14.3 meses con pesos que no superaban la media general de 285 kg (Cuadro 2.2).

El costo variable de producción de leche, estuvo 33.3% por debajo del precio del mercado, lo que generó una buena ganancia bruta por leche, \$1.80 (USD 0.10) por litro. Los costos variables de producción de leche anual se cubrieron con la comercialización de aproximadamente el 71.12% del volumen producido en el mismo periodo, y en términos monetarios equivalió a \$328,722.00 (USD 19,543.52), con una utilidad aproximada al 40% para este producto. El producto leche reflejó que hay buenos rendimientos económicos y productivos (Cuadro 2.3).

La venta de sementales fue el segundo ingreso fuerte de este grupo, después de la venta de leche. El costo variable de producción de un semental estuvo por debajo de la media general, pero sin diferencias significativas entre los grupos II y IV. Con el ingreso generado por la venta del 44% de los sementales se cubrieron los costos variables de su producción sin obtener un beneficio económico (Cuadro 2.4).

El punto de equilibrio para costos variables de producción de carne se obtuvo con el 66% de los ingresos de este rubro. Las unidades que producen carne, tuvieron costos variables de producción promedio por kg equivalente al 33.4% del precio de mercado, generando una ganancia bruta promedio por kg de \$31.10 (USD 1.85). Y mantuvieron una producción anual baja, menor a los 100 kg (Cuadro 2.5).

Son ganaderías cuyo gasto en mano de obra es alto. Los costos variables de este grupo fueron los más bajos, los ingresos fueron los menores de todos los grupos, y solamente diferente significativamente ($P < 0.05$) con el grupo IV (Cuadro 2.6).

La utilidad bruta de este grupo fue positiva y estadísticamente no difirió a los Grupos II y III, equivalente al 15.8% de la utilidad del grupo con mejor comportamiento en esta variable. El resultado de la utilidad entre los costos variables fue la mejor de todos los grupos, pero sin diferencias significativas ($P < 0.05$) a los grupos II y IV. El punto de equilibrio sobre todos los costos variables generados, se alcanza con 19.9 vientres, esto es, los costos variables de las UP se cubren con los ingresos generados por los productos de 61.6% de los vientres (Cuadro 2.7).

Grupo II. UP de tamaño grande y eficiencia económica media.

Este grupo representa el 47.4% de las unidades de producción, son hatos de gran tamaño con 107 vientres, de las cuales en promedio el 56.6% de estos se encontraron en producción, intervalo entre partos de 16.6 meses similar a la media general, tienen una duración de lactancia de 8.9 meses, valor estadísticamente similar a los grupos III y IV (Cuadro 2.1). Con una producción de leche anual que no mantuvo diferencias ($P < 0.05$) a los grupos I y III.

El destete lo realizan a los 3.5 meses de edad, la proporción de los machos que superan la evaluación física para ser registrados como sementales fue de 86.8% el valor más bajo de todos los grupos, pero la comparación de medias de Tukey no mostró diferencias significativas ($P < 0.05$), lo anterior denota que este grupo tiene las ganaderías con vientres que producen la mayor cantidad de crías con menor valor fenotípico, 13.2%. Los machos que no obtuvieron el registro, se comercializaron a los 15.9 meses de edad con pesos promedios poco menores a los 300 kg (Cuadro 2.2).

Al comparar los puntos de equilibrios por concepto de leche e ingresos, son ganaderías cuyos ingresos por venta de leche que no cubren los costos variables de producción de esta, debido a su sistema de producción que es económicamente elevado (Cuadro 2.3).

Las UP de este grupo mantienen precios comerciales del semental producido promedio de \$35,257.00, 1% menor al precio promedio general, el 25% de ese valor cubre los costos variables por producción de un semental. La producción anual promedio de sementales equivale al 10% del número de vientres, y con el 43.4% de esa producción se cubren los costos variables de este rubro sin obtener un beneficio económico, manteniendo un nivel parecido de punto de equilibrio en términos de ingresos, 42.1% (Cuadro 2.4).

Son UP donde el 100% tiene producción de carne, derivada de la alta eliminación de machos para semental, mantienen una ganancia bruta por kg de \$27.10 (USD 1.61),

con producciones anuales de 655 kg, y alcanzado un punto de equilibrio con el 71.1% de esos kg y 70.1% de los ingresos por venta de carne (Cuadro 2.5).

UP con ingresos anuales totales poco superiores a los costos variables totales (Cuadro 2.6). Son ganaderías que mantienen buenos beneficios económicos, con utilidades brutas por encima de las promedio general y utilidades sobre costos variables del 38.5%, siendo la utilidad más baja de los grupos cuyo valor es positivo. Alcanzan el punto de equilibrio para costos variables totales con la producción total del 74% de los vientres, incluyendo leche, sementales y carne (Cuadro 2.7).

Grupo III. UP de tamaño mediana y eficiencia económica baja.

Representa el 9.5% de las UP, pocas unidades están en esta situación. Hatos de tamaño mediano con 50 vientres en promedio. Con un 46.2% de vientres en producción, producción de vaca de 10.7 Ldía⁻¹ e intervalo entre partos de 19.9 meses, valores que son de 10%, 2.2 Ldía⁻¹ y 3.5 meses por abajo del promedio general, respectivamente. La duración de la lactancia es la menor sin diferencias significativas entre los grupos II y IV, mantuvo una producción anual poco menor a la del Grupo I (Cuadro 2.1).

Son UP con costos variables por litro de leche muy altos, más que el precio de venta, lo que indica que la producción de leche les representa pérdidas económicas, muestran un punto de equilibrio equivalente a 1.69 veces lo que producen de leche y 1.70 veces el ingreso por la comercialización de esta (Cuadro 2.3).

En contraste con lo anterior, mantienen el precio por semental más alto, y el costo variable de producción es alrededor del 27% del precio, con una ganancia bruta promedio del 72%. El punto de equilibrio para la producción de sementales se obtiene con el 43.5% de este producto y el 41.7% de los ingresos generados por este rubro (Cuadro 2.4).

Al igual que el Grupo I, la producción de carne represento un ingreso mínimo para las unidades de producción (Cuadro 2.5).

De los costos variables totales de producción, el 4.2% corresponde a la comercialización un valor muy alto, equiparable con la amortización del ganado vientre (Cuadro 2.6). Las UP de este grupo presentaron una utilidad bruta negativa, la rentabilidad sobre costos variables totales fue negativa en 5% y el punto de equilibrio se encontró con 52.8 vientres, esto es, 5.6% más vientres de los que tienen.

Grupo IV. UP de tamaño muy grande y eficiencia económica alta.

Al igual que el grupo III este grupo representa a un sector pequeño de las UP. Son hatos grandes 130 vientre, el 65% de estos se encuentran en producción, intervalo entre partos de 13.8 y una producción por vaca de 17.1 Ldía⁻¹, los mejores valores observados (Cuadro 2.1).

Mantienen un 95% de machos que pasan el registro y se venden a los 17 meses de edad. Los que no pasan el registro se venden a los 18 meses, la mayor edad en promedio entre grupos, y con pesos superiores a los 380 kg (Cuadro 2.2).

Los costos variables por producción de un litro de leche son de \$4.20 (USD 0.25), un valor 30% por debajo del precio de venta, obteniendo una utilidad bruta por litro de leche comercializado de fueron de \$1.80 (USD 0.10). Con el 74.8% del volumen de leche y con 73.7% de los ingresos por ventas se cubren los costos variables de producción, lo que sugiere que no existen grandes diferencias entre grupo para estas variables (Cuadro 2.3).

El precio de sementales de este grupo en promedio es de \$38,500.00, los costos variables se cubren con el 28% de ese valor, la ganancia bruta corresponde al 71% del valor comercial. Los costos variables de producción de sementales se cubren con el 45% de la producción de este rubro, valor semejante al de todos los grupos. En términos de ingresos el punto de equilibrio sobre costos variables de la producción de sementales se obtiene con el 44.8% de estos (Cuadro 2.4).

La producción de carne genera una ganancia bruta promedio de \$31.50 (USD 1.87), equivalente al 66% del precio comercial por kg, el punto de equilibrio para costos

variables se obtiene con el 52% de la producción de carne y el 51% de los ingresos (Cuadro 2.5).

Las UP de este grupo son los que tienen los mayores costos variables totales. A su vez, los ingresos totales por la venta de los distintos productos fueron 1.54 veces los costos variables mencionados (Cuadro 2.6). Por cada peso (USD 0.06) que se invirtió en costos variables de producción, las unidades generaron \$0.54 (USD 0.03) de utilidad bruta, y una rentabilidad sobre costos variables de 55.7% un valor mayor al promedio general de la regiones, pero sin diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los grupos II y III.

2.6 Conclusiones

La ganadería de Suizo Americano en las regiones estudiadas, mantuvieron mayores niveles técnicos y productivos que el promedio del sistema de doble propósito convencional del trópico mexicano y a su vez, del trópico latinoamericano.

La producción de leche fue la determinante de los resultados económicos finales de las UP, evaluados a través de su utilidad bruta, rentabilidad y, punto de equilibrio, debido a que la producción de sementales y carne, aunque obtuvieron excelentes resultados económicos, constituyeron únicamente la tercera parte de los ingresos de la explotación.

Las unidades de producción con mayor duración de la lactancia, generaron una mayor eficiencia económica, en comparación con las de menor duración. Las variables tamaño del hato, volumen de venta de productos y nivel de eficiencia económica fueron los principales factores que determinaron la agrupación de las unidades de producción.

Los Grupos II y IV tuvieron buena eficiencia técnica y económica y representaron la mayor parte de las ganaderías de la región. El Grupo I, con el menor tamaño del hato, mantuvo una excelente eficiencia económica, y el Grupo III presentó los resultados económicos más bajos.

2.7 Literatura citada

- Abasto Social de Leche, LICONSA, Compra de Leche Nacional. Disponible en [en línea]: <http://www.liconsa.gob.mx/produccion/compra-de-leche-nacional/> consultada en 15/09/2015
- Aguilar Barradas, U., Lagunes Lagunes, J., Pérez Saldaña, J.M. (2005). Manual de Evaluación Económica para Ranchos Ganaderos. Publicación especial. INIFAP. Veracruz, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- AMCGSR (Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro) 2014. Ganado Suizo Americano [en línea] disponible en <http://www.amcgsr.com.mx/amcgsr/pdf/EI%20Ganado%20Suizo%20Americano.pdf>
- Arias, RA, Mader, TL, & Escobar, PC. (2008). Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Archivos de medicina veterinaria, 40(1), 7-22. Recuperado en 30 de julio de 2015, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2008000100002&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0301-732X2008000100002.
- Ávila M.B., A. Barrera, E. Delgado, I. Figueroa y L. Martínez. 1984. Situación reproductiva del ganado bovino de doble propósito en la región de Tierra Caliente, Guerrero y Michoacán. Memorias X Congreso Nacional de Buiatría. México, D.F. pp. 272.
- Carrillo, C., Celis, G., Paredes, L., Hidalgo, V., & Vargas, T. (2002). Estudio técnico-económico y de sensibilidad de un sistema doble propósito (leche-carne) ubicada en el municipio Colón, estado Zulia. Zoot. Trop, 20(2), 205-221.
- CONARGEN, 2000. Comité Nacional de los Recursos Genéticos. Plan de Acción. México, D.F. 127 p.
- Dufumier, M. (1985). Systèmes de production et développement agricole dans le Tiers Monde. Les cahiers de la recherche développement, 6, 31-38.

- Enciso S.A. 1996. Modelos de secreción de hormona luteinizante y progesterona en vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* en el trópico húmedo. Memoria III Curso de actualización en Producción Animal (Bovinos). Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. pp. 29.
- ESCOBAR, G.; BERDEGUÉ, J. Concepto y metodología para la tipificación de sistemas de finca: La experiencia de RIMISP. En: Tipificación de sistemas de producción agrícola. RIMISP (Ed) Santiago de Chile. Pp 13–43. 1990.
- ESPINOZA-ORTEGA, Angélica, *et. al.*, La economía de los sistemas campesinos de producción de leche en el Estado de México. Técnica Pecuaria México, 2005, vol. 43, no 1, p. 39-56.
- Garay, A. H., Castañeda, F. E. M., Gama, R. B., Haro, J. G. H., & Pérez-Pérez, J. (2004). Calidad de la alimentación y rentabilidad de granjas lecheras familiares del sur del valle de México. Archivos de zootecnia, 53(201), 103-106.
- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Quinta edición.
- Giorgis, A., Perea-Muñoz, J. M., García-Martínez, A., Gómez-Castro, A. G., Angón-Sánchez de Pedro, E., & Larrea, A. (2011). Caracterización técnico-económica y tipología de las explotaciones lecheras de la pampa argentina. Revista Científica, 21(4), 340-352.
- Gomes A.N., E.P. da Costa, J.D. Guimarães, M.R. Silva, B. Zamperlini, F. M. Juqueira, A.D. Ferreira y T. Miranda. 2002. Atividade ovariana em fêmeas bovinas da raça Holandesa e mestiças Holandês x Zebu, durante dois ciclos estrais normais consecutivos. Rev. Bras. Zootec., 31(2): 627-634.
- Gómez C.H., A. Tewolde y J. Nahed Toral. 2002. Análisis de los sistemas ganaderos de doble propósito en el centro de Chiapas, México. Arch. Latin. Prod. Anim., 10(3): 175-183.

- INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal) Enciclopedia de los estados, estado de Chiapas. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM07chiapas/>. Consultada en 15/01/2015
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) 1991. Censo Agrícola y Ganadero.
- Magaña, J. G. 2000. Relación entre el perfil nutricional y niveles de producción de diferentes genotipos de bovinos de doble propósito en el sureste de México. Tesis Doctoral. Universidad de Colima, Colima, México.
- Magaña, J. G. 2000. Relación entre el perfil nutricional y niveles de producción de diferentes genotipos de bovinos de doble propósito en el sureste de México. Tesis Doctoral. Universidad de Colima, Colima, México.
- MALHOTRA, N. Análisis factorial. Investigación de Mercados. Pearson Educación (Ed) México D.F., México. Pp 558-583. 2004.
- Martínez G. J. C. 1992. Edad al primer parto e intervalos entre partos en ganado Pardo Suizo criado en trópico subhúmedo. BIOTAM 4:65-71.
- MILÁN, M.J.; ARNALTE, E.; CAJA, G. Economic profitability and typology of Ripollesa breed sheep farms in Spain. Small Rum. Res. 49: 97–105. 2003.
- Monforte, J. M., Arjona, G. R., & González, J. M. (2006). Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México Dual purpose cattle production systems and the challenges of the tropics of Mexico. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, 14(3), 105-114.
- Muller, J. P, G. Clifton, y S. Sama. 2004. Evaluación Genética de carneros Corriedale. Informe No. 3, abril del 2004. Comunicación Técnica INTA Bariloche No.444. 12p.

- Orantes Zebadúa, M. A. (2010). Factores limitantes de la productividad en los agroecosistemas con ganado bovino de doble propósito en la región centro de Chiapas, México.
- Orantes-Zebadúa, Miguel Ángel, Platas-Rosado, Diego, Córdova-Avalos, Víctor, De los Santos-Lara, María del Carmen, & Córdova-Avalos, Antonio. (2014). Caracterización de la ganadería de doble propósito en una región de Chiapas, México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 1(1), 49-58. Recuperado en 03 de noviembre de 2015, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282014000100006&lng=es&tlng=pt.
- Osorio, A. M. M. 1998. Caracterización de los sistemas bovinos de doble propósito en el trópico. Observaciones sobre el comportamiento productivo de grupos raciales. Memoria. Cuarto foro de análisis de los recursos genéticos: Ganadería bovina de doble propósito. SAGAR. Villahermosa, Tabasco, México. p. 8-28.
- Parra-Bracamonte, G. M., J.G. Magaña., R. Delgado., M. Osorio and J.C. Segura. 2005. Genetic and non-genetic effects on productive and reproductive traits of cows in dual purpose herds in Southeastern Mexico. *Genet. Mol. Res.* 4(3):482-490.
- R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Ramírez Iglesia, Lílido Nelson. (1995): Factores que afectan el período vacío en vacas Carora y mestizas en: Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Editores: Ninoska Madrid-Bury y Eleazar Soto Belloso. La Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. CONDES. GIRARZ. Ediciones Astrodata S.A. Maracaibo, Venezuela. Cap XXV Pag 465-485.
- Rivas L. y F. Holmann. 2003. Sistemas de doble propósito y su viabilidad en el contexto de los pequeños y medianos productores en América latina tropical.

En: Sistemas pecuarios diversificados para el alivio de la pobreza rural. Plataforma hispanoparlante sobre ganadería y medio ambiente FAO-CATIE, Turrialba, Costa Rica.

RUIZ, F.A.; CASTEL, J.M.; MENA, Y.; CAMÚÑEZ, J.; GONZÁLEZ-REDONDO, P. Application of the technical economic analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). *Small Rum. Res.* 77: 208–220. 2008.

SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) 2015. Secretaria del Campo [en línea] disponible en: <http://www.secam.chiapas.gob.mx/bovinos>

SAS Institute (2009) SAS/STAT® 9.0. Cary, NC: SAS Institute Inc., USA. <http://www.sas.com>.

Sheen, R., & Riesco, D. (2002). Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 13(1), 25-31.

SIAP-SAGARPA, 2013. Secretaria de agricultura ganadería recursos pesqueros y alimentarios. <http://www.siap-sagarpa.gob>. Consultado el 23/03/2015

Sukhatme, P. V. y Sukhatme, B. V. 1970. *Sampling theory of surveys with application*. ISU Press. Ames, Iowa. 452 p.

Teyer, R., Magaña, J.G., Santos, J., Aguilar, C.. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas de tres grupos genéticos en un hato de doble propósito en el sureste de México *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* [en línea] 2003, 37 (Sin mes): [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2015] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193018056003>> ISSN 0034-7485

Tipo de Cambio del dólar 2015, Fuente: Banco de México (BANXICO), [en línea] disponible en: <https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCEQFjABahUKEwjt->

K_Jk4fJAhVIWj4KHSkNA2w&url=http%3A%2F%2Fwww.sat.gob.mx%2Finformacion_fiscal%2Ftablas_indicadores%2FDocuments%2Ftc_2015.xls&usg=AFQjCNGbDUZIIOsFpnlosu1E8v9DTU6r9Q&sig2=bMLKN3A8v2PM42u7Qu4oog

Usai, M. G., Casu, S., Molle, G., Decandia, M., Ligios, S., & Carta, A. (2006). Using cluster analysis to characterize the goat farming system in Sardinia. *Livestock Science*, 104(1), 63-76.

Vaccaro, L., R. Vaccaro., O. Verde; H. Mejías and E. Romero. 1993. Harmonizing type and environmental level in dual purpose cattle herds in Latin American. *World Animal Review*. 77:15-20.

CAPITULO III. INDICADORES ECONÓMICOS EN FUNCIÓN DE LA LONGEVIDAD VERDADERA DE VACAS SUIZO AMERICANO EN HATOS DE LAS REGIONES CENTRO Y FRAILESCA DE CHIAPAS

Economic Indicators According Longevity True of Brown Swiss Cattle in Centro and Frailesca Regions Of Chiapas

Daniel A. **Domínguez-Olvera**¹, José G. **Herrera-Haro**^{1*}, Ignacio **Caamal-Cauich**², Benigno **Ruiz-Sesma**³, Alfonso **Hernández-Garay**¹, Jaime **Dorantes-Jiménez**⁴.

¹Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados, Programa de Recursos Genéticos y Productividad. km. 36.5 Carretera México- Texcoco. 56230, Estado de México (*haro@colpos.com). ²Universidad Autónoma Chapingo. km. 38.5 Carretera México- Texcoco. 56230, Estado de México. ³Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Ejido Emiliano Zapata Km. 8, Terán, 29050. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. ⁴Colegio de Postgraduados, Carretera Haltunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, 24450. Champotón, Campeche.

3.1 RESUMEN

Se realizó una investigación para evaluar la rentabilidad y el punto de equilibrio en función de la vida productiva de las vacas en ganaderías inscritas en la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro, de las regiones Centro y Frailesca en el estado de Chiapas. La información fue obtenida de una muestra aleatoria de 21 unidades de producción con 10 hasta 155 vientres en edad productiva, que constituyeron el 33% de la población. La evaluación económica se basó en un análisis de rentabilidad total por animal y determinación del punto de equilibrio basado en la vida productiva de las vacas. Los resultados mostraron una producción de leche de 12.9 Lvaca⁻¹día⁻¹, con una ganancia bruta por litro de \$1.90 y producción de carne de 8.8 kgvaca⁻¹ por intervalo entre partos (IEP), con una ganancia bruta por kilogramo de \$28.40. Se estimó una producción de 0.2 sementalesvaca⁻¹IEP⁻¹, con una ganancia bruta por semental de \$27,071.90. El punto de equilibrio se alcanzó a los 41.1 meses de vida, lo cual implica que vacas de vientre con el 28.8% de su longevidad verdadera promedio y \$19,213.40 de ingreso cubren todos sus gastos de producción, sin generar un beneficio económico. Para una vida productiva de 8.9 años los ingresos obtenidos en carne, leche y sementales

fueron de \$224,713.60 y los gastos de \$131,514.10, con una utilidad bruta de \$93,199.50, representando una rentabilidad total por vaca en toda su vida de 79.1%. Se concluye que las ganaderías estudiadas son económicamente rentables.

Palabras clave: rentabilidad, punto de equilibrio, vida productiva.

3.2 ABSTRACT

An investigation to assess the profitability and break even in terms of the productive life of cows on farms registered with the Mexican Association of Swiss Cattle Breeders Registry, the Central and Frailesca regions in the state of Chiapas was made. The information was obtained from a random sample of 21 production units 10-155-age bellies, which accounted for 33% of the population. The economic evaluation was based on an analysis of total return per animal and breakeven determination based on the productive life of cows. The results showed a milk production of $12.9\text{Lcow}^{-1}\text{day}^{-1}$, with a gross profit per liter of \$1.90 and meat production 8.8kgcow^{-1} calving interval (IEP), with a gross profit per kilogram of \$28.40. A production of $0.2\text{ sirecow}^{-1}\text{IEP}^{-1}$ was estimated, with a gross profit of \$27,071.90 per stallion. The equilibrium point was reached at 41.1 months, meaning that cows belly with 28.8% of its average true longevity and \$19,213.40 of income cover all production costs, without generating a profit. For a productive life of 8.9 years income earned in meat, milk and stallions they were \$224,713.60 and \$131,514.10 expenditure, with a gross profit of \$93,199.50, representing a total return per cow in a lifetime of 79.1%. It is concluded that the farms studied are economically profitable.

Key words: profitability, balance point, productive life.

3.3 Introducción

En las unidades de producción (UP) bovino lecheras, existen factores externos, socio-económicos, administrativos, y culturales, así como, factores propios de la UP, genética-ambientales y administración que afectan negativamente su eficiencia productiva (Ramírez y Lilido, 1995; Arias *et. al.*, 2008; Sheen y Riesco, 2002; Dufumier, 1985) y consecuentemente sus indicadores económicos (IE): utilidad, rentabilidad, punto de equilibrio y margen de ganancia (Aguilar, 2005). Un factor importante que afecta la eficiencia productiva es la longevidad del ganado viente, que en términos generales se define como la aptitud de la vaca para permanecer en el hato, cuyo efecto se ve reflejado al momento de desechar vacas que requirieron una alta inversión de recursos, lo que resulta en el aumento de costos de producción que afectan directamente los IE de las explotaciones y específicamente la rentabilidad vitalicia de cada vaca, que se refiere a la rentabilidad total generada por una vaca en toda su vida, en resumen, tiene una importancia en el valor económico (Gasque, 2008; Schneider 1998; Essl, 1998). Por ello, una estrategia rentable es la retención de las vacas en el hato durante el mayor tiempo que sea posible en las mejores condiciones productivas y de salud (Chirinos *et. al.*, 2005).

La longevidad verdadera ha sido definida como la aptitud de la vaca para permanecer en el hato independiente de cualquier causa de desecho y la longevidad funcional, como la habilidad de la vaca a persistir en el hato independientemente de su nivel de producción. La longevidad de una vaca está definida por los caracteres productivos y no productivos involucrados, de igual manera sus medidas de longevidad varían dependiendo el punto de origen; es decir, considerando la fecha más próxima al nacimiento o la fecha al primer parto. Gasque (2008) y Chirinos *et. al.* (1999) definen la longevidad para el primer caso como la edad al desecho o longevidad verdadera (LV) y para el segundo como la duración de su vida productiva verdadera, denominada longevidad de la vida en producción (LVP).

Dekkers *et. al.* (1994) encontraron una heredabilidad para la vida funcional de 0.8 en ganado Holstein de Quebec. Vukasinovic *et. al.* (1995) en un estudio en ganado Suizo Americano en Suiza, encontró valores similares a los anteriores con

heredabilidades para distintas longevidades y duraciones de esta que van de 0.03 para longitud de la vida funcional a los 48 meses hasta 0.14 para longevidad de la vida productiva a los 84 meses, con correlaciones genéticas entre distintas longevidades (funcional y productiva) y extensiones (48, 66 y 84 meses) de altas a muy altas (0.72 a 0.99) y correlaciones fenotípicas para las mismas de 0.80 a 0.96.

En Chiapas se ha implementado un programa gubernamental de apoyo para la adquisición de sementales de alta calidad genética enfocado a las UP en pequeña escala, denominado Fomento Ganadero, que además de promover su distribución, impulsa la aplicación de la inseminación artificial y la transferencia de embriones (SAGARPA, 2015). Lo anterior define una ganadería de Suizo Americano, bajo un sistema doble propósito, que produce tanto becerros para el abasto como para pie de cría, es decir genera tres productos, leche, carne y toretes para pie de cría.

El estado de Chiapas se encuentra enclavado dentro de una región tropical con una amplia variedad de condiciones fisiográficas, climáticas y ecológicas que favorecen el desarrollo de una ganadería extensiva, basada en el pastoreo de praderas naturales e introducidas (Orantes, 2010).

Considerando la importancia de la ganadería Suiza Americana en el estado de Chiapas, se planteó una investigación, mediante encuesta directa, para conocer los indicadores económicos de rentabilidad, en términos de vida productiva de las vacas, además de identificar las principales componentes del sistema de producción.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la rentabilidad y el punto de equilibrio del sistema de doble propósito en relación con la vida productiva de las vacas que constituyen el pie de cría.

3.4 Materiales y métodos

Lugar de estudio. Región Centro y Frailesca, ubicados en la Depresión Central en el estado de Chiapas, México (INAFED, 2010). El clima predominante es cálido húmedo con lluvias en verano, temperaturas medias superiores a los 23 °C, sin grandes oscilaciones térmicas, cuyas alturas varían de 800 a 1500 msnm (García, 2004).

Población de estudio y determinación de la muestra. Se realizó una encuesta directa a los responsables de la U.P., cuya información socioeconómica incluyó el inventario de ganado, producción, comercialización de sus productos y manejo general del hato en su UP. La población motivo de estudio se basó en un marco lista de criadores inscritos en la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro (AMCGSR). Para obtener los estimadores de varianza y definir la administración del muestreo, se obtuvo una muestra preliminar y se calculó el tamaño de muestra según un diseño de muestreo Aleatorio Irrestricto (Sukhatme y Sukhatme, 1970), cuya expresión es la siguiente:

$$n = \frac{N t_{\alpha/2}^2 S_N^2}{N d^2 + t_{\alpha/2}^2 S_N^2}$$

Donde: n= Tamaño de la muestra; N= Tamaño de la población; S_N^2 = Estimador de varianza poblacional; $t_{\alpha/2}^2$ =Valor de tablas (95%); d= Precisión de la estimación (10% \bar{Y}).

Se determinó una muestra de 21 UP de Suizo Americano, los cuales se seleccionaron de manera aleatoria de las 63 UP ubicadas en las regiones Central y Frailesca.

Determinación de los indicadores económicos. Los índices económicos determinados fueron algunos de los propuestos por INIFAP (Aguilar *et. al.*, 2005) para evaluaciones económicas: inversión inicial, costos de producción, ingresos, costo variable por unidad, ganancia bruta por unidad, utilidad bruta, rentabilidad vitalicia sobre costos variables, punto de equilibrio en términos de ventas y punto de equilibrio en términos de longevidad verdadera. Todos los IE se calcularon en función de su longevidad verdadera de cada vaca para las condiciones específicas obtenidas de cada UP.

Se determinaron los costos variables individualmente por vaca para el periodo de nacimiento hasta el primer parto, y añadiendo costos variables por producción de

leche, producción de sementales y producción de carne para intervalo entre partos, todo lo anterior en función al manejo y su nivel de eficiencia de cada UP. Para la inversión inicial (IN) se consideraron los costos variables del periodo de nacimiento al primer parto ($IN = LV - LVP$), que comprendieron: a) costo por manejo alimenticio para las distintas etapas de crecimiento, b) costo por manejo reproductivo y genética y c) costo por manejo sanitario. Para intervalo entre partos, los costos variables fueron por concepto de: d) manejo alimenticio para los distintos estados productivos, e) manejo reproductivo y genética, f) manejo sanitario, g) manejo alimenticio de machos en sus distintas etapas de crecimiento y objetivo, h) manejo sanitario de machos, i) comercialización de sementales, g) asistencia técnica y personal de manejo y h) comercialización de la leche.

No se incluyó el costo fijo de las UP debido que existe una variación muy grande de inversión en infraestructura, maquinaria y equipo entre ganaderías.

A su vez, se determinaron los ingresos individualmente por vaca en función del nivel de producción de leche, sementales y carne durante el intervalo entre partos, proyectados para su producción vitalicia, de igual manera que los costos variables las determinaciones fueron en función al manejo y su nivel de eficiencia de cada unidad de producción.

Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico The SAS System for Windows versión 9.0.

La tasa de cambio utilizada fue de \$16.82 por dólar, consultada en el Servicio de Administración Tributaria, con información de BANXICO para el 10 de noviembre del 2015.

3.5 Resultados y discusión

Características generales del sistema de producción. El tamaño de las UP es de 79.3 vientres, de los cuales el 56.1% están en producción, lo cual es una estimación aceptable para sistemas de doble propósito (Monforte *et. al.*, 2006). La edad al primer servicio y al primer parto, así como la duración de la lactancia e intervalo entre partos fueron: 22.3, 32.4, 9.6 y 16.4 meses, respectivamente, con una LV

estimada de 11.9 años por vientre. En cuanto a la producción de machos, el 90.7% de animales destetados llena los requisitos establecidos para ser registrado, por la AMCGSR, como sementales. La edad y peso estimado de venta de los toretes que no pasaron la evaluación para su registro como sementales fue de 15.4 meses y peso de 285.5 kilogramos, respectivamente.

Cuadro 3.1 Medias y su error estándar (EEM) de características de producción y precios promedios estimados de los productos generados en las unidades de producción de ganado Suizo Americano en las regiones Centro y Frailesca de Chiapas.

Variable	n	Media	E.E.M
Producción de leche al día, L	21	12.9	0.7
Producción de sementales por IEP, n	21	0.2	0
Producción de carne por IEP, kg	16	8.8	2.2
Precio por L de leche promedio, \$	21	5.6	0.1
Precio por semental, \$	21	35,613.7	1,399.1
Precio por kg de carne, \$	16	44.4	0.6

En el Cuadro 3.1 se muestra los volúmenes promedio de producción de la población estudiada. La producción de leche $L_{\text{día}^{-1}}$ es de 12.9, valor superior al obtenido por Carrillo *et. al.* (2002) de 6.8 $L_{\text{día}^{-1}}$ en SDP, cuyo grupo racial fue 76% Holstein y 24% Cebú y a la reportada por Vaccaro *et. al.* (1993) y Parra-Bracamonte *et. al.* (2005) de 4.1 kg y 6.28 kg de leche al día, respectivamente, en el primer caso haciendo mención al promedio del SDP de América Latina y en el segundo caso en vacas de grupo genético considerado alto (>50% B. taurus x B.indicus) en el sureste de México. El ingreso por venta de leche al día promedio por vaca fue de \$72.24 (USD 4.29). La producción promedio de sementales por intervalo entre partos fue de 0.2, es decir, se obtendrá un semental por cada cinco vientres referidos al IEP, y el valor de producción de estos cinco vientres corresponde a \$35,866.7 (USD 2,132.38) por concepto de semental. La producción media estimada de carne por vientre durante el IEP es de 8.8 kilogramos con un valor de la producción de \$388.96 (USD 23.12).

Cuadro 3.2 Valores medios estimados y su error estándar (EEM) de indicadores económicos por vientre y sus crías macho en las unidades de producción de ganado Suizo Americano en las regiones Centro y Frailesca de Chiapas.

Variable	n	Media	E.E.M
Inversión inicial por vaca, \$	21	8,715.2	1,075.8
Costos variables totales por hembra y crías, \$	21	131,514.1	12,159.7
Ingresos totales por hembra y crías, \$	21	224,713.6	16,566.9
Longevidad de la vida productiva, mes	21	110.9	2.4

El Cuadro 3.2, se muestran las medias estimadas del costo de inversión erogado para que una vaca alcance su primer parto (periodo de LV menos la LVP) y los costos variables totales, ingresos totales por vientre y sus productos expresados en carne y sementales, durante el periodo de LVP. La LVP media estimada para los vientres de Suizo en las regiones estudiadas es de 110.9 meses, el equivalente a 2311 días en producción que difiere con lo encontrado por Chirinos *et. al.* (1999) quienes determinaron el efecto del predominio racial de Holstein, Pardo Suizo y Brahmán sobre la vida útil encontrando LVP de 1252, 969.9 y 536 días, respectivamente, en vacas mestizas.

Cuadro 3.3 Costos variables y ganancias brutas medias estimadas y su error estándar (EEM) de la producción por vientre en las unidades de producción de ganado Suizo Americano en las regiones Centro y Frailesca de Chiapas.

Variable	n	Media	Error estándar
Costos variables por L de leche, \$	21	3.9	0.3
Costos variables por kg de carne, \$	17	15.8	1.7
Costos variables por semental, \$	21	8,794.80	506
Ganancia bruta por L de leche, \$	21	1.9	0.2
Ganancia bruta por kg de carne, \$	17	28.4	2
Ganancia bruta por semental, \$	21	27,071.90	1,291.40

En el Cuadro 3.3 se muestran las medias estimadas de los costos variables y ganancias brutas de los sistemas de producción. El costo de producción de un litro de leche corresponde al 69.6% del precio en el mercado, un valor 22.3% por encima al reportado por Botero y Rodríguez para sistema doble propósito (2006), pero considerado bueno ya que las condiciones del sistema Suizo Americano es más demandante y permite una ganancia bruta del \$1.6 (USD 0.10). No todas las unidades de producción producen carne debido a que es una variable controlada

genéticamente y los productores prefieren ganaderías con un alto prestigio genético, pero aumentando los niveles de producción de sementales que proveen una mayor ganancia por unidad. Por vientre se producen por intervalo entre partos un estimado de \$249 (USD 14.80) por concepto de carne y \$5414.38 (USD 321.90) por concepto de sementales.

Cuadro 3.4 Utilidad, rentabilidad y punto de equilibrio estimados y su error estándar (EEM) para los vientres en las unidades de producción de ganado Suizo Americano en las regiones Centro y Frailesca de Chiapas.

Variable	n	Media	Error estándar
Utilidad bruta, \$	21	93,199.5	7,934.4
Rentabilidad bruta,%	21	79.1	6.0
Punto de equilibrio en ingresos, \$	21	19,213.4	2,735.8
Punto de equilibrio en edad, meses	21	40.3	1.1

El Cuadro 3.4 muestra los estimados de los indicadores económicos más importantes para la toma de decisiones y diagnóstico de la situación. La utilidad bruta es de \$93,199.50 (USD 5,540.99) durante 144.2 meses de longevidad verdadera del vientre, del cual esta utilidad viene generándose en específico del mes 40.3 de vida de la vaca, ya que en este punto se encuentra en equilibrio económico, donde no hay un beneficio económico, pero tampoco hay pérdidas, y en este mismo punto generando ingresos por \$19,213.4 (USD 1,142.29). En el 28% de la vida de los vientres se da el punto de equilibrio, lo que deja el 72% del resto de su vida para generar la utilidad bruta mencionada. La rentabilidad vitalicia de los vientres es el 79.1%, un valor considerablemente alto y en términos de análisis de proyectos considerado como bueno, pero debe tomarse en cuenta que es un valor proyectado a la longevidad verdadera del vientre y que no son considerados los costos de inversión y pagos de créditos. En términos de ingresos vemos una utilidad bruta por mes promedio de \$847.26 (USD 50.27) a partir del mes 40.3.

3.6 Conclusiones

El ganado Suizo Americano de registro, en las UP de Chiapas obtienen excelentes ingresos económicos derivados de una longevidad verdadera y productiva larga, considerando una inversión inicial baja.

Los vientres de Suizo Americano mantienen duraciones de longevidad excelentes derivados del sistema técnico-productivo por arriba del promedio para sistemas de doble propósito, pero menores al potencial genético, lo que genera un bajo desgaste del ganado.

A pesar de mantener niveles productivos por arriba del promedio para sistemas doble propósito, los sistemas de producción tienen potencial para aumentar su eficiencia productiva y longevidad.

3.7 Literatura citada

Aguilar Barradas, U., Lagunes Lagunes, J., Pérez Saldaña, J.M. (2005). Manual de Evaluación Económica para Ranchos Ganaderos. Publicación especial. INIFAP. Veracruz, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

AMCGSR (Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro) 2013. XLVI Reporte Asamblea General Ordinaria.

Arias, RA, Mader, TL, & Escobar, PC. (2008). Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Archivos de medicina veterinaria, 40(1), 7-22. Recuperado en 30 de julio de 2015, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2008000100002&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0301-732X2008000100002.

Botero A., L. y Rodriguez M., D. BOVINE, M. I. A. L. (2006). Costo de producción de un litro de leche en una ganadería del sistema doble propósito, Magangué, Bolívar.

Carrillo, C., Celis, G., Paredes, L., Hidalgo, V., & Vargas, T. (2002). Estudio técnico-económico y de sensibilidad de un sistema doble propósito (leche-carne) ubicada en el municipio Colón, estado Zulia. Zoot. Trop, 20(2), 205-221.

Chirinos, Z., González, C., Madrid, N., & Rivera, J. (1999). Vida útil, longevidad y causas de eliminación en vacas mestizas doble propósito. Revista científica, FCV-LUZ., 9(6).

- Chirinos, Z., Hernández, D., & Carabaño, M. (2005). Relación entre caracteres de tipo y longevidad en ganado Frisón utilizando técnicas de análisis de sobrevivencia. *FCV-LUZ.*, 15(3).
- CONARGEN, 2014. Comité Nacional de los Recursos Genéticos. Disponible en [en línea] <http://www.conargen.mx/index.php/asociaciones/bovinos-leche>, Consultada 23/03/2014.
- Dufumier, M. (1985). *Systèmes de production et développement agricole dans le Tiers Monde. Les cahiers de la recherche développement*, 6, 31-38.
- García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Quinta edición.*
- Gasque G., R. 2008^a. *Enciclopedia Bovina. Capítulo 9: Razas Bovinas Pardo Suizo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad Universitaria. UNAM. 356- 358; 375-385 p.*
- INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal) *Enciclopedia de los estados, estado de Chiapas.* <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM07chiapas/>. Consultada en 15/01/2015
- Monforte, J. M., Arjona, G. R., & González, J. M. (2006). Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México *Dual purpose cattle production systems and the challenges of the tropics of Mexico. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 14(3), 105-114.
- Orantes Zebadúa, M. A. (2010). Factores limitantes de la productividad en los agro ecosistemas con ganado bovino de doble propósito en la región centro de Chiapas, México.
- Parra-Bracamonte, G. M., J.G. Magaña., R. Delgado., M. Osorio and J.C. Segura. 2005. Genetic and non-genetic effects on productive and reproductive traits of cows in dual purpose herds in Southeastern Mexico. *Genet. Mol. Res.* 4(3):482-490.

- Ramírez Iglesia, Lílido Nelson. (1995): Factores que afectan el período vacío en vacas Carora y mestizas en: Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Editores: Ninoska Madrid-Bury y Eleazar Soto Belloso. La Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. CONDES. GIRARZ. Ediciones Astrodata S.A. Maracaibo, Venezuela. Cap XXV Pag 465-485.
- SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) 2015. Secretaria del Campo [en línea] disponible en: <http://www.secam.chiapas.gob.mx/bovinos>
- SAS Institute (2009) SAS/STAT® 9.0. Cary, NC: SAS Institute Inc., USA. <http://www.sas.com>.
- Schneider, M.P. (1998) Effects of type traits on herd life in Holstein cows. Department of Animal Science. McGill University. Montreal Canadá. (MSc. thesis.)119pp.
- Sheen, R., & Riesco, D. (2002). Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 13(1), 25-31.
- SIAP-SAGARPA, 2013. Secretaria de agricultura ganadería recursos pesqueros y alimentarios. <http://www.siap-sagarpa.gob>. Consultado el 23/03/2015
- Sukhatme, P. V. y Sukhatme, B. V. 1970. Sampling theory of surveys with application. ISU Press. Ames, Iowa. 452 p.
- Tipo de Cambio del dólar 2015, Fuente: Banco de México (BANXICO), [en línea] disponible en: https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCEQFjABahUKEwjt-K_Jk4fJAhVIWj4KHSkNA2w&url=http%3A%2F%2Fwww.sat.gob.mx%2Finformacion_fiscal%2Ftablas_indicadores%2FDocuments%2Ftc_2015.xls&usg=AFQjCNGbDUZIIOSFpnlosu1E8v9DTU6r9Q&sig2=bMLKN3A8v2PM42u7Qu4oog

Vaccaro, L., R. Vaccaro., O. Verde; H. Mejías and E. Romero. 1993. Harmonizing type and environmental level in dual purpose cattle herds in Latin American. *World Animal Review*. 77:15-20.

CAPÍTULO IV. EFECTO ECONÓMICO DE CARACTERÍSTICAS LINEALES DE TIPO EN LA LONGEVIDAD DEL GANADO SUIZO AMERICANO

Economic Effect Of Linear Type Traits in Brown Swiss Cattle

Daniel A. **Domínguez-Olvera**¹, José G. **Herrera-Haro**^{1*}, Ignacio **Caamal-Cauich**², Benigno **Ruiz-Sesma**³, Alfonso **Hernández-Garay**¹, Jaime **Dorantes-Jiménez**⁴.

¹Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados, Programa de Recursos Genéticos y Productividad. km. 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Estado de México (*haro@colpos.com). ²Universidad Autónoma Chapingo. km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Estado de México. ³Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Ejido Emiliano Zapata Km. 8, Terán, 29050. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. ⁴Colegio de Postgraduados, Carretera Haltunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, 24450. Champotón, Campeche.

4.1 RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue establecer el efecto económico de las características lineales de tipo sobre la longevidad de los animales en las unidades de producción de ganado Suizo Americano en Chiapas. De un marco lista de UP de ganado Suizo Americano de registro, se escogió una muestra aleatoria de 21 UP, que constituyeron el 33% de la población, de las cuales se obtuvo información básica para obtener sus utilidades brutas acumuladas por vientre (UBAV) en distintas etapas de su vida. Se obtuvieron 184 UBAV y mediante una regresión lineal simple se determinó el efecto de un mes más de vida. Los resultados mostraron que un mes de aumento en la vida del vientre representa un incremento de la UBAV de \$954.33, la vida promedio de los vientres en las región es de 11.9 años, por lo que obtienen beneficios económicos. Las características lineales de tipo tienen un efecto evidente en la longevidad de los vientres, que es una variable muy importante y en el lugar de estudio estuvo altamente relacionada con los beneficios económicos que obtienen las unidades de producción de ganado Suizo Americano.

Palabras clave: utilidad bruta, correlación genética, longevidad.

4.2 ABSTRACT

The aim of this research was to establish the economic effect of the linear type traits on longevity of cows in the cattle production units Swiss American in Chiapas. A list frame of production units American Swiss cattle registration, a random sample of 21 UP, which accounted for 33% of the population, of which basic information was obtained for its gross profits accumulated belly (UBAV) was chosen in various stages of his life. UBAV 184 and was obtained by simple linear regression the effect of one more month of life was determined. The results showed that one month increase in life belly represents an increase of \$954.33 UBAV, the average life of bellies in the region is 11.9 years, so they get good economic benefits. The linear type traits have an obvious effect on the longevity of bellies, which is a very important variable in the study site was highly correlated with the economic benefits accruing to production units American Swiss cattle.

Key words: Simple linear regression, gross profit, genetic correlation, real longevity.

4.3 Introducción

En las unidades de producción (UP) bovino lecheras, existen factores externos, socio-económicos, administrativos, y culturales, así como, factores propios de la UP, genética-ambientales y administración que afectan negativamente su eficiencia productiva (Ramírez y Lilido, 1995; Arias *et. al.*, 2008; Sheen y Riesco, 2002; Dufumier, 1985) y consecuentemente su utilidad, rentabilidad, punto de equilibrio y margen de ganancia (Aguilar, 2005). La eficiencia productiva se ve afectada por la longevidad del ganado o aptitud de la vaca para permanecer en el hato, lo cual se refleja al momento de desechar vacas que requirieron una alta inversión de recursos, incrementando los costos de producción que afectan directamente la utilidad de las explotaciones y específicamente la rentabilidad total generada por una vaca en toda su vida (Gasque, 2008, Schneider 1998).

La longevidad verdadera ha sido definida como la aptitud de la vaca para permanecer en el hato, independiente de cualquier causa de desecho y, la longevidad funcional como la habilidad de la vaca para persistir en el hato, independientemente de su nivel de producción. La longevidad está compuesta por caracteres productivos y no productivos y su medición varía con su punto de origen; es decir, considerando la fecha más próxima al nacimiento o la fecha al primer parto. Gasque (2008) y Chirinos *et. al.* (1999) definen la longevidad para el primer caso como la edad al desecho o longevidad verdadera (LV) y para el segundo como la duración de su vida productiva verdadera, como longevidad de la vida en producción (LVP).

La selección por longevidad, se ve fuertemente limitada por su baja heredabilidad, por lo que se recurre a indicadores indirectos, como características lineales de tipo, que pueden medirse en etapas tempranas de la vida del animal, mantienen mayor heredabilidad que la medida directa de longevidad y se correlacionan moderadamente con ella. Algunas investigaciones han evidenciado la correlación entre algunas características, como fortaleza y estructura, carácter lechero, ubre, patas y grupa con longevidad del animal. Dorantes *et. al.* (2013) determinaron la

heredabilidad de distintas características lineales en ganado Suizo Americano en México, encontrando valores de 0.13 a 0.30 para características corporales, de 0.08 a 0.34 para la de ubre y de 0.11 a 0.23 para movilidad. El DHIA en USA (2014), muestran heredabilidades que oscilan entre 0.11 para patas traseras vista posterior hasta 0.42 para altura. Coincidiendo con lo anterior, Nêmcova *et. al.* (2011) reportaron 0.10 para patas traseras vista posterior hasta 0.45 para estatura en ganado Holstein Checo.

En 2013 el inventario nacional bovino (INB) en México ascendió a 32.4 millones de cabezas (SIAP-SAGARPA, 2015), estimándose que el 80% posee genes de la raza Suiza, debido al cruzamiento con otras razas; por esa razón, esta raza es probablemente la más extendida en México, distribuyéndose en la mayoría de los estados del país (CONARGEN, 2014), correspondiendo el 7.51% del INB a ganado lechero especializado y el 0.4% del INB a Suizo Americano y Europeo puro, de los cuales el 11.53% son vientres puros Suizo Americano, especializada en leche. Actualmente la mayor concentración de criadores de ganado Suizo Americano de registro en México se encuentra en el estado de Chiapas, ocupando el tercer lugar en el país con aproximadamente 8% del INB (AMCGSR, 2013; SIAP-SAGARPA, 2015).

El objetivo de esta investigación fue establecer el efecto económico de las características lineales de tipo sobre la longevidad de los animales en las unidades de producción de ganado Suizo Americano en Chiapas.

4.4 Materiales y métodos

El estudio se realizó en dos regiones del estado de Chiapas, localizado en el extremo sur oriental de la república mexicana, entre los paralelos 14° 13' y 17° 57' de latitud norte y los meridianos 90° 22' y 94° 08' de longitud oeste (INEGI, 1991). Las regiones de estudio fueron la Centro y Frailesca, ubicados en la Depresión Central en el estado (INAFED, 2010). Cuenta con una población de 63 unidades de producción de Suizo Americano de registro (AMCGSR, 2015). El clima predominante

es cálido húmedo con lluvias en verano, temperaturas medias superiores a los 23 °C, sin grandes oscilaciones térmicas, la altura varía de 800 a 1500 msnm (García, 2004).

La información se obtuvo mediante una encuesta directa con los responsables de la UP y monitoreo periódico de valores económicos. La información socioeconómica incluyó el inventario de ganado, producción, comercialización de productos y manejo general del hato, durante la primavera de 2015.

Se utilizó un Muestreo Aleatorio Irrestringido (MAI) (Sukhatme y Sukhatme, 1970), basado en un marco lista de criadores inscritos en la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro (AMCGSR). Para obtener los estimadores de varianza y definir la administración del muestreo, se obtuvo una muestra preliminar y se calculó el tamaño de muestra, cuya expresión es la siguiente:

$$n = \frac{N t_{\alpha/2}^2 S_N^2}{N d^2 + t_{\alpha/2}^2 S_N^2}$$

Donde: n= Tamaño de la muestra; N= Tamaño de la población; S_N^2 = Estimador de varianza poblacional; $t_{\alpha/2}^2$ =Valor de tablas (95%); d= Precisión de la estimación.

Se determinó una muestra de 21 UP de Suizo Americano, los cuales se seleccionaron de manera aleatoria de las 63 UP ubicadas en las regiones Central y Frailesca.

Se realizó el análisis económico de cada unidad de producción muestreada, según el método propuesto por INIFAP (Aguilar *et. al.*, 2005) para evaluaciones económicas. Después de obtener todos los resultados económicos de las UP, se obtuvieron índices en función de la longevidad verdadera de cada vaca y las condiciones específicas presentes en cada UP. Así mismo, se determinaron los costos variables por vaca para el periodo del nacimiento hasta el primer parto, y se añadieron costos variables por producción de leche, sementales y carne relacionados con el intervalo entre partos. Para la inversión inicial (IN) se consideraron los costos variables del periodo de nacimiento al primer parto (IN= LV-

LVP), que comprendieron: a) costo por manejo alimenticio para las distintas etapas de crecimiento, b) costo por manejo reproductivo y genética y c) costo por manejo sanitario. Para intervalo entre partos, los costos variables fueron por concepto de: d) manejo alimenticio para los distintos estados productivos, e) manejo reproductivo y genética, f) manejo sanitario, g) manejo alimenticio de machos en sus distintas etapas de crecimiento y objetivo, h) manejo sanitario de machos, i) comercialización de sementales, g) asistencia técnica y personal de manejo y h) comercialización de la leche.

A su vez, se determinaron los ingresos individualmente por vaca en función del nivel de producción de leche, sementales y carne durante el intervalo entre partos, proyectados para la producción de toda su vida (vitalicia). Todos los datos anteriores se obtuvieron en función al manejo y nivel de eficiencia que provee cada UP al ganado.

Con base al análisis económico, se calculó la utilidad bruta acumulada de cada vientre (UBAV) a diferentes edades, la cual contempló además de la comercialización de la leche los productos carne y sementales. En cada parto se realizó la evaluación de la UBAV, considerando hasta el término del último intervalo entre partos. No se incluyó el costo fijo de las UP debido a la confiabilidad de la información, pero sí los gastos de mantenimiento.

Para determinar la relación entre utilidad bruta acumulada por vientre y su longevidad verdadera, se ajustó un modelo de regresión usando SAS (2003.,ver.9.0), cuya expresión es la siguiente:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i ; i = 1,2,3, \dots, 184$$

Donde Y_i : variable de respuesta (utilidad bruta acumulada individual observada); β_0 : intercepto; β_2 : coeficiente de regresión; X_i : i-ésima edad del vientre (meses); y ε_i : error

La tasa de cambio utilizada fue de \$16.82 pesos US dollars (SAT, 2015).

4.5 Resultados y discusión

El sistema de producción en estudio mostró unidades de producción con tamaño de hato de 79.3 vientres, de los cuales 56.1% están en producción, estimación aceptable para sistemas de doble propósito (Monforte *et. al.*, 2006). La producción de leche dia^{-1} fue de 12.9, valor inferior al reportado a nivel nacional por Dorantes *et.al.* (2013) con ganado Suizo Americano, pero superior al obtenido por Carrillo *et. al.* (2002) de 6.8 Ldía^{-1} en SDP, cuyo grupo racial fue 76% Holstein y 24% Cebú y a la reportada por Vaccaro *et. al.* (1993) y Parra-Bracamonte *et. al.* (2005) de 4.1 kg y 6.28 kg de leche al día, respectivamente, en el primer caso haciendo mención al promedio del SDP de América Latina y en el segundo caso en vacas de grupo genético considerado alto (>50% *B. taurus* x *B.indicus*) en el sureste de México.

La edad al primer servicio fue de 22.3, con una edad al primer parto promedio de 32.4 meses, valor considerado bueno, debido a que es inferior en 3.6 meses al reportado por Martínez (1992) para Pardo Suizo en Trópico Húmedo y similar al reportado por Vukašinić *et. al.* (1995). El intervalo entre parto promedio fue de 16.4 meses, 4% superior al informado por Parra-Bracamonte *et. al.* (2005) de 15.73 meses. Algunos estudios han reportado una duración de lactancia de 8.3 meses para SDP con nivel de nutrición alto (Magaña, 2000), inferior a 1.31 meses que este estudio. De los machos que nacen en la UP, el 90.7% de animales destetados cumple los requisitos establecidos para ser registrado, por la AMCGSR, como sementales. La edad y peso estimado de venta de los toretes que no pasaron la evaluación para su registro como sementales fue de 17.9 meses y peso de 286.8 kilogramos, respectivamente

En el Cuadro 4.1, se muestran las medias estimadas del costo de inversión erogado para que una vaca alcance su primer parto (periodo de LV menos la LVP) y los costos variables totales, ingresos totales por vientre y sus productos expresados en carne y sementales, durante el periodo de LVP. La LVP media estimada para los vientres de Suizo en las regiones estudiadas es de 110.9 meses, el equivalente a 2,311 días en producción que difiere con lo encontrado por Chirinos *et. al.* (1999) quienes determinaron el efecto del predominio racial de Holstein, Pardo Suizo y

Brahmán en la vida útil, encontrando LVP de 1252, 969.9 y 536 días, respectivamente, en vacas mestizas.

Cuadro 4.1 Valores medios estimados y su error estándar de indicadores económicos por vientre y sus crías macho en las unidades de producción de ganado Suizo Americano en las regiones Centro y Frailesca de Chiapas.

Variable	n	Media	E.E.M
Inversión inicial por vaca, \$	21	8,715.2	1,075.8
Costos variables totales por hembra y crías, \$	21	131,514.1	12,159.7
Ingresos totales por hembra y crías, \$	21	224,713.6	16,566.9
Utilidad Bruta Acumulada, \$	21	93,199.50	7,934.40
Longevidad verdadera, mes	21	142.8	2.4

Se obtuvieron en total 184 observaciones de UBAV a distintas edades por todas las UP, en promedio 8.6 observaciones, con un máximo de edad desde los 116 hasta los 161 meses. El análisis de regresión lineal simple mostró que la longevidad verdadera y la utilidad bruta acumulada por vientre están relacionadas ($p < 0.0001$), cuya variación explicada fue de $R^2 = 66.33\%$, establecida con la ecuación de predicción: $UBAV_i = -37,395 + 954.33LV_i$.

Esto significa que la relación entre la utilidad bruta acumulada por vientre y su longevidad verdadera fue de 954.33 pesos por cada mes de aumento de la longevidad verdadera. La longevidad verdadera promedio de los vientres en la región de estudio, fue de 141.8 meses, lo que resulta en una estimación del UBAV de \$98,883.32 (USD 5,878.91), estimación 6% mayor al observado, pero considerado aceptable.

Vukašinović *et. al.* (1995) estudiaron las correlaciones genéticas (CG) y fenotípicas de las características lineales de tipo a los 44, 66 y 84 meses de longevidad de la vida productiva (LVP) y longevidad productiva funcional (LVF) en ganado Suizo Americano. Encontraron que las características lineales de tipo están altamente correlacionadas genéticamente con la longevidad productiva en sus dos medidas (LVP y LVF). En el Cuadro 4.2 se muestran las CG determinadas por Vukašinović *et. al.* (1995) y el valor de la utilidad bruta acumulada por vientre, usando los datos de la región de estudio. La mayoría de las características de ubres y pezones mostraron altas CG con ambas medidas de longevidad. Niegas *et al.* (2012), Short y Lawlor

(1992) y Sewalem *et. al.* (2004) indican que de todos los rasgos de tipo, las de la ubre son las que deben recibir un mayor énfasis en los índices de selección, para proporcionar un efecto positivo en la longevidad y aumentar la vida productiva de las vacas; la profundidad del cuerpo, longitud del cuerpo y movilidad patas y pezuñas presentaron CG moderadas; mientras que el resto de las características de fortaleza y estructura mostraron CG bajas y en el caso de musculatura fue negativa. Lo anterior manifiesta la importancia de usarlas como criterio de selección, para mantener o aumentar la longevidad de los vientres y con ello la UBAV.

Dorantes *et. al.* (2013) estudiaron las características lineales de tipo de la población mexicana de ganado Suizo Americano, encontrando que en promedio, aproximadamente el 58.8% de las características que se evalúan, se encuentran cerca del ideal (<1.8 puntos de diferencia) incluyendo algunas características de fortaleza y estructura, movilidad y todas las relacionadas con tamaño y forma de pezones, con una puntuación final 9% por debajo de la ideal. Además, algunas de las características anteriores, son las que presentan las mejores correlaciones genéticas con la longevidad (Vukašinić *et. al.*, 1995) en sus distintas medidas, lo que demuestra la excelente longevidad verdadera que se presenta en las regiones de estudio, que es en promedio de 142 meses. Por otro lado, el mismo estudio de Dorantes *et. al.* (2013) mencionan que las características de la ubre mantuvieron la evaluación más baja, en contraste, Vukašinić *et. al.*(1995) informaron que las características de la ubre mantienen las mayores correlaciones genéticas con longevidad ($r_g = 0.40$ o más). Dorantes *et. al.* (2013) y Vukašinić *et. al.* (1995) encontraron que las características de ubre tuvieron h^2 bajas (0.08 a 0.22), mientras que longevidad de vida productiva a 84 meses fue la más alta ($h^2 = 0.14$).

Lo anterior concuerda con Chirinos *et. al.* (2005) al estudiar la longevidad de la raza Frisona Española. Bouška *et. al.* (2006) afirmaron que las características de la ubre se pueden utilizar para predecir la longevidad de las vacas. Forabosco *et. al.* (2004) estudiaron las relaciones fenotípicas entre longevidad y características lineales de tipo en ganado Chianina, encontrando que los rasgos de musculatura fueron significativas ($p < 0,01$) y como grupo tuvo el mayor efecto sobre la longevidad, seguido de rasgos de dimensión, refinamiento y aplomos, evidenciando que vacas

que parieron antes de los 35 meses de edad tenían una probabilidad menor de ser sacrificadas que las vacas que paren después de los 35 meses de edad.

Cuadro 4.2 Correlaciones genéticas entre características de tipo y longevidad verdadera y longevidad verdadera funcional, expresada en meses y en utilidad bruta acumulada por vientre estimada (UBAV), si estos se encontraran en las regiones Centro o Frailesca de Chiapas.

Meses	Longevidad Verdadera			Longevidad Funcional		
	76.7	98.7	116.7	76.7	98.7	116.7
UBAV estimada, \$	33,893	56,797	73,975	33,893	56,797	73,975
Característica						
Fortaleza y estructura						
Estatura	0.22	0.20	0.20	0.02	0.04	0.05
Anchura del pecho	-0.02	0.00	0.03	-0.15	-0.09	-0.01
Longitud del cuerpo	0.36	0.39	0.39	0.19	0.28	0.30
Profundidad del cuerpo	0.38	0.40	0.42	0.17	0.26	0.30
Ancho del cuerpo	0.00	-0.02	0.01	0.02	0.00	0.04
Musculatura	-0.20	-0.16	-0.11	-0.2	-0.11	-0.02
Movilidad patas y pezuñas						
Corvejones	0.21	0.25	0.25	0.10	0.20	0.20
Cuartos	0.10	0.19	0.21	0.02	0.34	0.37
Patas delanteras	0.23	0.27	0.28	0.19	0.27	0.28
Patas traseras	0.28	0.35	0.35	0.31	0.43	0.42
Sistema mamario, ubre						
Inserción anterior	0.48	0.54	0.57	0.44	0.56	0.60
Inserción posterior	0.50	0.53	0.53	0.47	0.53	0.52
Ligamento medio suspensorio	0.40	0.46	0.48	0.53	0.61	0.62
Veteado	0.58	0.65	0.66	0.47	0.62	0.63
Pezones						
Forma	0.40	0.48	0.50	0.62	0.71	0.72
Longitud	0.29	0.35	0.38	0.59	0.64	0.65
Colocación	0.52	0.56	0.56	0.66	0.71	0.68
Posición	0.40	0.46	0.48	0.56	0.63	0.65

Vukašinović *et. al.*, 1995. Los errores estándar aproximados para las correlaciones genéticas variaron 0,07-0,14.

4.6 Conclusiones

Las características lineales de tipo tuvieron un efecto evidente en la longevidad de los vientres y estuvieron altamente asociados con los beneficios económicos que obtienen las unidades de producción de ganado Suizo Americano.

El ganado Suizo Americano de registro, en las UP estudiadas obtiene buenas utilidades brutas por vientre, derivada de una mayor longevidad de las vacas, una inversión inicial baja y un buen mercado de sementales, la leche y carne.

Las vacas Suizo Americano de la región de estudio mantienen mayores niveles técnico-productivos que el promedio de unidades de producción del sistema de doble propósito nacional, debido a una mayor inversión, mayor longevidad y calidad genética.

4.7 Literatura citada

Aguilar Barradas, U., Lagunes Lagunes, J., Pérez Saldaña, J.M. (2005). Manual de Evaluación Económica para Ranchos Ganaderos. Publicación especial. INIFAP. Veracruz, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

AMCGSR (Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro) 2013. XLVI Reporte Asamblea General Ordinaria.

Arias, RA, Mader, TL, & Escobar, PC. (2008). Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Archivos de medicina veterinaria, 40(1), 7-22. Recuperado en 30 de julio de 2015, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2008000100002&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0301-732X2008000100002.

Bouška, J., Vacek, M., Štípková, M., & Němec, A. (2006). The relationship between linear type traits and stayability of Czech Fleckvieh cows. Czech J. Anim. Sci, 51(7), 299-304.

- Carrillo, C., Celis, G., Paredes, L., Hidalgo, V., & Vargas, T. (2002). Estudio técnico-económico y de sensibilidad de un sistema doble propósito (leche-carne) ubicada en el municipio Colón, estado Zulia. *Zoot. Trop.*, 20(2), 205-221.
- Chirinos, Z., González, C., Madrid, N., & Rivera, J. (1999). Vida útil, longevidad y causas de eliminación en vacas mestizas doble propósito. *Revista científica, FCV-LUZ.*, 9(6).
- Chirinos, Z., Hernández, D., & Carabaño, M. (2005). Relación entre caracteres de tipo y longevidad en ganado Frisón utilizando técnicas de análisis de sobrevivencia. *FCV-LUZ.*, 15(3).
- CONARGEN, 2014. Comité Nacional de los Recursos Genéticos. Disponible en [en línea] <http://www.conargen.mx/index.php/asociaciones/bovinos-leche>, Consultada 23/03/2014.
- Dorantes J.J., Herrera H.J.G., Hernández G.A., Vaquera H.H., Domínguez V.J., Lemus F.C. 2013. Caracterización genética de la población de ganado suizo. Tesis doctoral. Colegio de Postgraduados.
- Dufumier, M. (1985). Systèmes de production et développement agricole dans le Tiers Monde. *Les cahiers de la recherche développement*, 6, 31-38.
- Forabosco, F., Groen, A. F., Bozzi, R., Van Arendonk, J. A. M., Filippini, F., Boettcher, P., & Bijma, P. (2004). Phenotypic relationships between longevity, type traits, and production in Chianina beef cattle. *Journal of animal science*, 82(6), 1572-1580.
- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Quinta edición.
- Gasque G., R. 2008. Enciclopedia Bovina. Capítulo 9: Razas Bovinas Pardo Suizo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad Universitaria. UNAM. 356- 358; 375-385 p.

Holstein Asociación USA, 2014 Linear Type Evaluations. [en línea] disponible en http://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_linear.html [consulta 15 noviembre de 2014].

INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal) Enciclopedia de los estados, estado de Chiapas. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM07chiapas/>. Consultada en 15/01/2015

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) 1991. Censo Agrícola y Ganadero.

Magaña, J. G. 2000. Relación entre el perfil nutricional y niveles de producción de diferentes genotipos de bovinos de doble propósito en el sureste de México. Tesis Doctoral. Universidad de Colima, Colima, México.

Martínez G. J. C. 1992. Edad al primer parto e intervalos entre partos en ganado Pardo Suizo criado en trópico subhúmedo. *BIOTAM* 4:65-71.

Monforte, J. M., Arjona, G. R., & González, J. M. (2006). Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México Dual purpose cattle production systems and the challenges of the tropics of Mexico. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 14(3), 105-114.

Nemcova, E., Stikova M, and Zavadilova L. 2011. Genetic parameters for linear type traits in Czech Holstein cattle. *Czech Journal of Animal Science* 56:157-162.

Parra-Bracamonte, G. M., J.G. Magaña., R. Delgado., M. Osorio and J.C. Segura. 2005. Genetic and non-genetic effects on productive and reproductive traits of cows in dual purpose herds in Southeastern Mexico. *Genet. Mol. Res.* 4(3):482-490.

Ramírez Iglesia, Lílido Nelson. (1995): Factores que afectan el período vacío en vacas Carora y mestizas en: Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Editores: Ninoska Madrid-Bury y Eleazar Soto Belloso. La

Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. CONDES. GIRARZ. Ediciones Astrodata S.A. Maracaibo, Venezuela. Cap XXV Pag 465-485.

SAS Institute (2009) SAS/STAT® 9.0. Cary, NC: SAS Institute Inc., USA. <http://www.sas.com>.

Schneider, M.P. (1998) Effects of type traits on herd life in Holstein cows. Department of Animal Science. McGill University. Montreal Canadá. (MSc. thesis.)119pp.

Sewalen A.; Kistemaker G.J.; Miglior F. 2004. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Canadian Holsteins using a Weibull proportional hazards model. Journal of Dairy Science 87: 3938-3946.

Sheen, R., & Riesco, D. (2002). Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 13(1), 25-31.

Short T.H., and T.J. Lawlor. 1992. Genetic parameters of conformation traits, milk yield. and herd life in Holstein. Journal of Dairy Science 75: 1978-1998.

SIAP-SAGARPA, 2013. Secretaria de agricultura ganadería recursos pesqueros y alimentarios. <http://www.siap-sagarpa.gob>. Consultado el 23/03/2015

Sukhatme, P. V. y Sukhatme, B. V. 1970. Sampling theory of surveys with application. ISU Press. Ames, Iowa. 452 p.

Tipo de Cambio del dólar 2015, Fuente: Banco de México (BANXICO), [en línea] disponible en: https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCEQFjABahUKEwjt-K_Jk4fJAhVIWj4KHSkNA2w&url=http%3A%2F%2Fwww.sat.gob.mx%2Finformacion_fiscal%2Ftablas_indicadores%2FDocuments%2Ftc_2015.xls&usg=AFQjCNGbDUZIIOSFpnlosu1E8v9DTU6r9Q&sig2=bMLKN3A8v2PM42u7Qu4oog

Vaccaro, L., R. Vaccaro., O. Verde; H. Mejías and E. Romero. 1993. Harmonizing type and environmental level in dual purpose cattle herds in Latin American. *World Animal Review*. 77:15-20.

Vukašinović, N., Moll, J., y Künzi, N. (1995). Relaciones genéticas entre la longevidad, la producción de leche, y los rasgos de tipo en el ganado Brown Swiss. *Ciencias producción ganadera*, 41 (1), 11-18.

CONCLUSIONES GENERALES

Las unidades de producción estudiadas mantuvieron características similares a las de un sistema de cría de ganado puro de registro y venta de toretes del trópico mexicano, con diferencias en el nivel de eficiencia como consecuencia de la longevidad del ganado y venta de sementales, toretes y leche.

La mejora de las características lineales de tipo representan un beneficio económico al mejorar la eficiencia en el uso de los recursos, aumentar la longevidad de las vacas y evitar su descarte por problemas no productivos. .

La utilización de sementales con mejores calificaciones en rasgos de tipo, evaluados a través de sus hijas, afecta positivamente la longevidad de su progenie, y mejora los beneficios económicos de las unidades de producción de ganado Suizo Americano, en la región de estudio.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un estudio económico de características lineales de tipo a nivel nacional y por regiones para estimar valores económicos que permitan relacionarlos con el aumento en longevidad de las vacas.