

## Caracterización y modelación esquemática de un sistema familiar de bovinos productores de leche en la Ciénega de Chapala, México

A. Moreno-García<sup>1</sup>, G. Herrera-Arreola, M. Carrión-Gutiérrez, D. Álvarez-Bernal,  
R. E. Pérez-Sánchez<sup>2</sup> y R. Ortiz-Rodríguez<sup>3</sup>

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán,  
Instituto Politécnico Nacional. Jiquilpan, Michoacán, México.  
Recibido Agosto 31, 2011. Aceptado Febrero 09, 2012.

---

### Characterization and schematic modeling of a family system of bovine milk producers in Ciénega de Chapala, Mexico

**ABSTRACT.** Systems theory states that livestock production is dependent on the environment and goals and objectives of the system itself. Therefore, family systems of bovine milk producers (FSBMP) are considered as parallel systems: those in which there is a symbiosis between man and animals and relationships are only affected by environmental factors. The aim of this research was the characterization and schematic modeling of a FSBMP in the region of Ciénega de Chapala, Mexico. For characterization of FSBMP we used general theory of systems methodology and for modeling, a black box approach to integrate criteria such as: (a) internal consistency of the system, (b) interdependence of the system's components. As a part of characterization, the type of producers was established and milk production was determined by simple random sampling (50% of the herd), milk being weighed at 7-d intervals during 180 d. Data were analyzed using mixed models with repeated measurements methodology. The inefficiency of the FSBMP analyzed (3 416 kg of milk per 305-d of lactation) was attributed to limited formal education of the producer (basic level), which was associated with inefficiencies in administration and in assimilation of technological packages. Milk production presented an abnormal lactation curve and was not affected by the time of year ( $P > 0.05$ ). In conclusion, efficient functioning of the FSBMP was limited more by knowledge of the producer about the animal component than by the environment in which the system operates.

**Key words:** Economic return, Family systems, General systems theory, Lactation curve, Milk production

---

**RESUMEN.** La teoría de sistemas establece que la producción pecuaria está supeditada por el entorno y los objetivos y metas del propio sistema. Por ello, los sistemas familiares de bovinos productores de leche (SFBPL), son considerados como sistemas en paralelo: es decir, en simbiosis entre hombre y animal, relación que sólo es afectada por factores ambientales. El objetivo de este trabajo fue caracterizar y modelar esquemáticamente un SFBPL en la región Ciénega de Chapala, México. Se utilizó la metodología de la Teoría General de Sistemas para la caracterización del SFBPL y para la modelación se utilizó un enfoque de caja negra donde se integraron criterios tales como: (a) homogeneidad interna del sistema; (b) interdependencia de los componentes del sistema. En la caracterización se estableció la tipología del productor y se determinó la producción mediante un muestreo aleatorio simple (50% del hato), se pesó la leche cada 7 d durante 180 d. La información fue analizada bajo la metodología de Modelos Mixtos con mediciones repetidas. La ineficiencia del SFBPL analizado (3 416 kg de leche en 305 d) se le atribuyó a la poca escolaridad del productor (nivel básico), misma que se relacionó con ineficiencias en la administración y en la asimilación de paquetes tecnológicos. La producción de leche presentó una curva de lactación anormal y no fue afectada por la época del año ( $P > 0.05$ ).

---

<sup>1</sup>Autor para la correspondencia, e-mail: moreno1985\_3@hotmail.com

<sup>2</sup>Facultad de Agrobiología-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán México.

<sup>3</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán México.

En conclusión, el funcionamiento del SFBPL estuvo delimitado por el conocimiento del productor sobre el componente animal, más no por el entorno del sistema.

**Palabras clave:** Curva de lactación, Producción bovinos de leche, Rentabilidad, Sistemas familiares, Teoría general de sistemas

## Introducción

En la actualidad los sistemas de producción de leche de bovinos en México, de manera general, se clasifican en: especializado, doble propósito y familiar. Mismos que se desarrollan en condiciones socioeconómicas, agroecológicas y tecnológicas muy heterogéneas. El sistema de producción familiar contribuye con el 30% de la producción total de leche en el país y posee 23% de los vientres (SAGARPA 2004). Sin embargo, la actividad de lechería familiar se ha estancado a pesar de que representa una opción de desarrollo rural; al ser una fuente de ingresos constantes, generar ocupación en el medio rural, valorizar forrajes y subproductos agrícolas y ser un sistema potencialmente sostenible (Arriaga *et al.*, 1996).

Sánchez y Sánchez. (2005) determinaron que las principales características de la lechería familiar se centran en: (a) su conformación socioeconómica, determinada por la estructura de las zonas rurales del país; (b) uso de recursos tales como, mano de obra familiar, cultivos forrajeros y residuos de cosecha producidos en sus parcelas, con una reducida inversión en insumos; (c) poca inversión en infraestructura y, (d) el manejo del hato se da en condiciones de estabulación o semiestabulación, en instalaciones cercanas a la vivienda de la familia. En general, los sistemas familiares de bovinos productores de leche están conformados de 2 a 20 vacas unidad<sup>-1</sup> de producción, con 1 a 12 vacas en producción; cuyo rendimiento promedio oscila alrededor de los 9 kg. El resultado de estas características se refleja en la eficiencia de este tipo de sistema, el cual oscila entre US\$1.02 hasta los US\$6.87 USD de márgenes de utilidad, lo que equivaldría a una ganancia diaria por jornalero de US\$1.29 hasta US\$8.52. Este monto les limita a cubrir las necesidades básicas de las familias.

García *et al.* (2005) establecieron que la infraestructura tecnológica y disponibilidad de alimento en diferentes épocas del año [entorno] limita la participación de la producción de los sistemas familiares en los sectores comerciales, por lo que en el mejor de los casos quedan relegados al comercio local donde desarrollan la actividad y encuentran un mercado para su producto.

Bajo el enfoque metodológico de la Teoría General de Sistemas (TGS), los sistemas de producción animal no son capaces de tener vida propia, autorregulada e independiente del hombre, por ello este tipo de sistemas se dividen en las siguientes categorías: (a) sistema de producción ideal: el hombre manipula y controla las diferentes procesos de producción animal; (b) sistema de producción ordinario; donde el sistema se le impone al hombre, independientemente de todos los deseos de éste para manipularlo o transformarlo y, (c) sistema de producción en paralelo; el sistema se presenta de forma indiferenciada: hombre y sistema de producción llevan existencias paralelas pero de forma simbiótica (Luhmann, 1998; Juárez-Caratachea *et al.*, 2008). De acuerdo con estas categorías y a las investigaciones sobre los sistemas familiares de bovinos productores de leche (SFBPL), se puede considerar a éstos como sistemas en paralelo; es decir, sistemas que conviven con el hombre en una relación de simbiosis y donde su dinámica propia sólo se ve afectada por factores del medio ambiente, tales como clima, economía y enfermedades. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar y modelar un SFBPL de la Ciénega de Chapala, México., a través de la metodología de la teoría general de sistemas.

## Materiales y Métodos

La presente investigación se realizó en un SFBPL, localizado en el municipio de Jiquilpan, al noroeste del Estado de Michoacán, que se encuentra a 1.560 m de altitud, cuyo clima es templado con lluvias en verano y una precipitación pluvial anual de 826 mm y temperaturas que oscilan de 10.4 a 25.4°C. En el municipio domina la vegetación de pradera con

mezquite, nopal, huisache y yuca; el bosque mixto de pino, encino y cedro. El uso del suelo incluye en menor proporción el ganadero y forestal. Sus productos agrícolas son maíz, frijol, trigo, cebada y garbanzo. Se elaboran productos derivados de la leche. El SFBPL analizado, cuenta con un inventario de 51 animales de la raza Holstein, la estructura del

hato es de 25 vacas en producción, 8 vaquillas, 17 becerras y un semental. Cuenta con 28 ha de pradera nativa y 0.5 ha cultivada de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) bajo la categoría de pequeña propiedad.

Para efectos de la caracterización y modelación esquemática del SFBPL, se realizó una entrevista con el productor en donde se le consultó sobre la mayoría de los aspectos técnicos y productivos que determinan el funcionamiento de su explotación bovina, incluyendo, los antecedentes generales de la explotación.

Con el fin de establecer la producción de leche vaca<sup>1</sup> se determinó el tamaño de muestra utilizando la fórmula de un muestreo aleatorio simple. El pesaje de la leche se realizó cada 7 d con el 50% de las vacas en producción y por un período de 180 d, que abarcó el final de la época de lluvias y el inicio de la época de estiaje. La información obtenida se procesó en una hoja electrónica para su análisis estadístico bajo la metodología de los modelos mixtos con mediciones repetidas (Luhmann, 1998; Juárez-Caratachea *et al.*, 2008).

El análisis de este sistema de la región Ciénaga de Chápala, México., fue a través de la metodología de la teoría general de sistemas (TGS), la cual es una herramienta para la solución de problemas

agropecuarios (Bertalanffy, 1976; Ortiz y Ortega, 2001; Juárez-Caratachea *et al.*, 2008). Dentro de los principios de TGS, los sistemas de producción animal están compuestos por tres componentes: el hombre, el animal y la tecnología (Van Gigch, 1998). Por lo que se buscó considerar el componente social el cual se ve involucrado en los sistemas de producción animal. Este aspecto no puede estar separado del análisis (Gilbert *et al.*, 1990).

Por otra parte, las características propias del SFBPL dificultaron su estudio. El control en los diferentes eventos biológicos fue prácticamente nulo; por lo tanto, utilizaron los postulados de Goodall, (1976), citado por Juárez-Caratachea *et al.*, 2008, para caracterizar al sistema familiar bajo dos esquemas de organización: el primero toma un enfoque de caja negra, en donde se obtiene los factores que pueden condicionar el funcionamiento del sistema; en el segundo esquema se considera un enfoque con mayor formalidad en donde la información recabada se integra considerando los criterios de: (a) homogeneidad interna con respecto a una propiedad del sistema; (b) interdependencia relativa de los componentes del sistema; (c) disciplinas afines como base para descomponer el sistema.

## Resultados y Discusión

### Modelación de caja negra del sistema

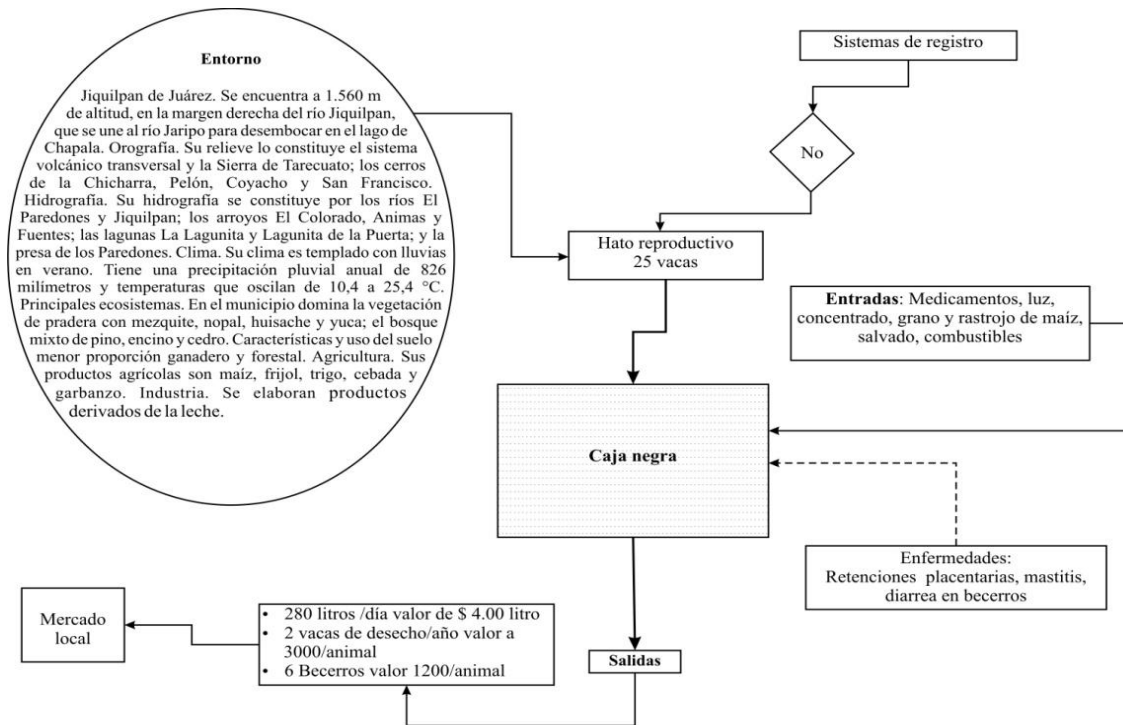
De acuerdo con el entorno del sistema se pudo establecer que en esta región, el sistema que predomina es de lechería familiar. Por lo que en la cuenca se ubica un número muy importante de industrias lácteas de leche fluida, quesos y dulces. Ante estos elementos se puede determinar que el entorno para el SFBPL analizado no fue un factor limitante para su desarrollo (Figura 1). Este aspecto concuerda con la teoría general de sistemas, pues este estipula que los sistemas se crean, operan y producen en función de las características de su entorno, ya que éste determina en gran medida los insumos, la especie y genotipo de animales presentes en el sistema, las estrategias de producción, la tecnología y la inversión económica; aspectos que supeditan el objetivo y metas del propio sistema (Ortiz y Ortega, 2001).

En lo referente al modelo de caja negra (entrada-salida; Figura 1) y partiendo de la visión diagramática, se observan características propias de un sistema complejo: a) comportamiento colectivo de los componentes, b) auto-organización operacional para reaccionar ante estímulos externos y c) mantenimiento de un equilibrio constante ante su

entorno para su supervivencia, puesto que la reproducción del sistema está determinada no por el entorno, sino por las fuerzas intrínsecas de los «motivos» del hombre (Luhmann, 1998, Juárez-Caratachea *et al.*, 2008).

A partir del modelo caja negra se estableció que el SFBPL posee características que predisponen a debilidades tanto en sus componentes como en la operación del propio sistema; estas debilidades no estuvieron asociadas exclusivamente con el entorno del SFBPL sino más bien al componente humano y que se discutirán cuando se aborde la recomposición del esquema de caja negra.

El efecto detrimental del componente humano en la producción del SFBPL concuerda con investigadores que han analizado los sistemas familiares en diversas zonas rurales del país. En este sentido parece ser que el factor humano en el SFBPL analizado no posee una estructura cultural que le permita entender y asimilar los paquetes tecnológicos mínimos necesarios para el control y manipulación de los eventos biológicos inherente a la producción de leche, tales como; manejo reproductivo, estrategias alimenticias e insumos para la alimentación. Aunado a ello, el productor



**Figura 1. Modelo de caja negra para esquematizar el sistema familiar en la Ciénega de Chápala.**

carece de una visión administrativa que opere en torno a la eficiencia de su sistema.

Para González *et al.* (2003) la eficiencia está determinada por la capacidad y habilidad para lograr determinados objetivos y metas con la menor inversión de tiempo, esfuerzos y recursos, lo cual debe conducir al crecimiento y al éxito, pues la eficiencia, también se traduce en rentabilidad. Sin embargo, la ausencia de objetivos y metas, la descapitalización, el uso de tecnologías obsoletas y los procesos mal estructurados son las características de las empresas mexicanas (González *et al.*, 2003). El sistema analizado también presenta semejantes características y no sólo está limitado por la ausencia de objetivos y metas o por el tamaño del hato, sino también adolece de deficiencias referente a: (a) escolaridad del productor, (b) organización de la producción, (c) fuentes de ingreso y d) diversificación de las actividades económicas del productor.

Sánchez y Sánchez (2005), establecen que en la región Ciénega de Chápala la edad promedio de los ganaderos es de 58.8 años, con estudios de primaria (3.8 años de escolaridad), aspecto que no concuerda con la tipología del productor del SFBPL analizado, cuya edad fue de 33 años y con nivel básico de escolaridad. En el sistema analizado, el factor escolaridad del productor puede ser un factor

limitante en la adopción de nuevas tecnologías. Esto contrasta con las acciones del productor entorno a su sistema: éste intentó mejorar el SFBPL mediante asesorías (2008-2009) de la Fundación Produce Michoacán A.C., sobre aspectos de calidad de leche y agenda técnica (toma de decisiones a través del uso de registros reproductivos y productivos). El resultado fue la ausencia de la adopción del paquete tecnológico por el hecho de "no ver un beneficio económico" y solo implementó parcialmente algunas prácticas de alimentación y reproductivas por ser menos tediosas.

En la organización de la producción se pudo observar que no hay integración vertical, ni valor agregado en la transformación y comercialización de la leche y sus derivados en el SFBPL, aspectos que concuerdan con SAGARPA (2004).

En relación al subsistema agrícola del SFBPL, se encontró que éste solo cuenta con 28 ha de pradera nativa y su único recurso forrajero mejorado es Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) que se produce en una superficie de 0.5 ha. Dicha área es inferior a la informada por Sánchez y Sánchez (2005) de que el promedio de tierra en la lechería familiar es de 49.4 ha; 45 ha dedicadas a la ganadería y solo el 3.3 ha a la agricultura. Según Val-Arreola (1998) y Tena-Martínez (1999), en los sistemas familiares los principales cultivos de

siembra son la alfalfa, maíz, avena y sorgo como recursos forrajeros.

Por último, se encontró que el SFBPL tiene las siguientes salidas: (a) venta de leche, 190 a 280 kg día<sup>-1</sup> a US\$0.32 kg<sup>-1</sup>; (b) venta de vacas de desecho, dos animales año<sup>-1</sup> con un valor aproximado de \$US243.90 c/u y, (c) crías machos, seis becerros cuyo valor oscila alrededor de US\$97.50 animal<sup>-1</sup>. Todos estos productos del sistema se venden en el mercado local (Figura 1).

### Recomposición de la esquematización de la *caja negra*

Para la recomposición esquemática de la caja negra del SFBPL se tomaron en cuenta los resultados obtenidos dentro de sistema analizado, así como la información de otras investigaciones realizadas sobre lechería familiar. Con ambas fuentes, se logró recomponer la Figura 1, partiendo del principio de que los componentes del sistema mantienen una estructura jerárquica e independiente pero compatible con otros (Juárez-Caratachea *et al.*, 2008).

Una vez delimitado el SFBPL (Figura 2), se estableció que en este sistema los motivos del hombre imperan en el mantenimiento y reproducción del sistema, sobre los aspectos biológicos del componente animal. Al respecto, Luhmann, (1990), determinó que los motivos y el grado de Conocimiento

[sobre la biología] del componente animal son los responsables de la cantidad y calidad de las tecnologías presentes en los sistemas. El conocimiento es fundamental para los aspectos biológicos, tecnológicos y la operación exitosa del propio sistema. Aunado a ello, González *et al.* (2003), han determinado que sin un adecuado conocimiento de las metodologías de la planeación, organización, dirección y control, las empresas no pueden funcionar exitosamente, lograr las metas y objetivos propuestos, mucho menos, ser rentables y competitivas.

En síntesis, el sistema fue creado y responde a la propia idiosincrasia del productor, más que al conocimiento de los eventos biológicos del componente animal, ello en independencia de que el sistema en estudio sea o no rentable (Figura 2). Pues en dicho sistema la triada hombre-animal-tecnología ha permitido interacciones que le permiten al sistema mantenerse y reproducirse.

### Componente agrícola del SFBPL

El SFBPL cuenta con 28 ha de pradera nativa y 0.5 ha cultivada de Maralfalfa bajo la categoría de pequeña propiedad. Además utiliza los esquilmos agrícolas para la alimentación de 25 vacas en producción, lo cual no concuerda con los hallazgos de los estudios de Val-Arreola (1998) y Tena-Martínez (1999) que establecen que los sistemas campesinos de

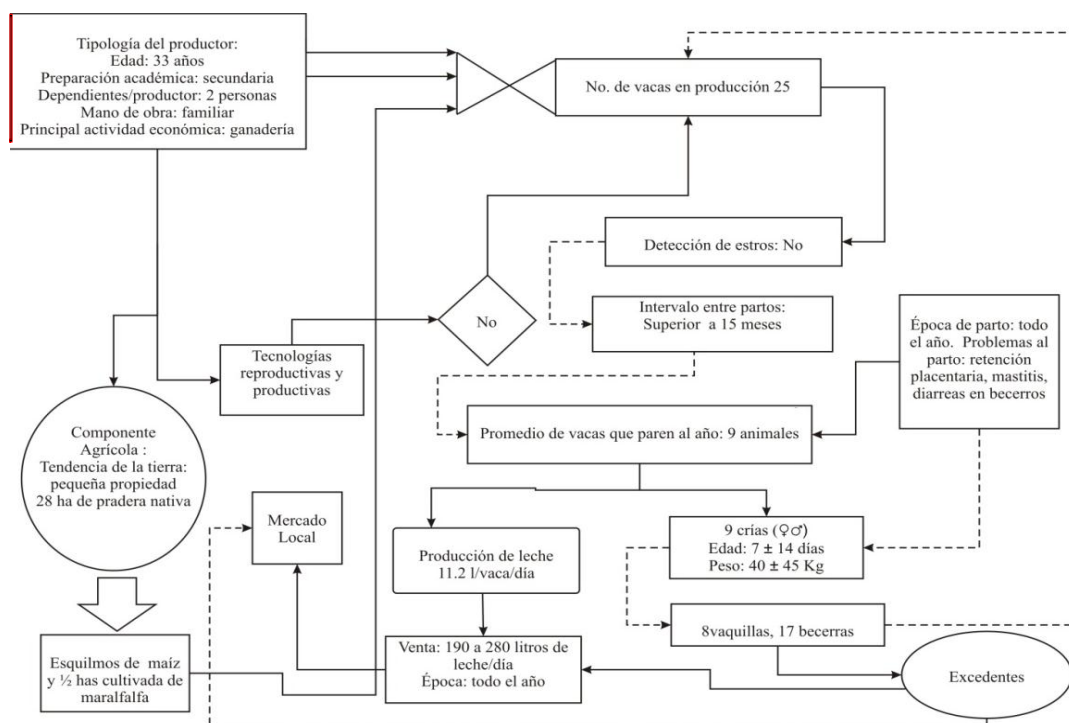


Figura 2. Modelo esquemático del sistema familiar de bovinos productores de leche (SFBPL) en la región de la Ciénega de Chapala, México

lechería familiar, se caracterizan por sus principales cultivos, los cuales se fundamentan en la siembra de alfalfa, maíz, avena y sorgo como recursos forrajeros. Bajo estas condiciones, el componente agrícola del SFBPL estudiado no es capaz de brindar el autoabastecimiento de los principales insumos forrajeros para la producción de leche, lo que origina una dependencia del mercado por este tipo de insumos.

#### Componente Animal del SFBPL

El sistema analizado cuenta con un inventario de 51 animales de la raza Holstein. La estructura del hato es de 25 vacas en producción (49%), 8 vaquillas (15.6%), 17 becerras (33.3%) y un semental (1.9%). Esto no concuerda con lo establecido por Sánchez y Sánchez (2005), que en la Ciénega de Chapala la estructura de hato está conformada por 40% en vacas en producción, 20% vaquillas, 13% becerras, 12% novillonas, 5% becerros y 10% de novillos, toretes y sementales.

En lo que respecta a la producción del hato, se encontró un promedio de 11.2 kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> del genotipo Holstein el cual es el más productivo de todas las razas lecheras. Sin embargo no se vio reflejado el potencial biológico que tiene este genotipo. Se calculó una producción de 3,416 kg en una lactancia de 305 d en comparación con el promedio de producción en Holanda de 7,300 kg. En EE.UU. se estima que el promedio nacional oscila entre los 10,000 y 11,313 kg por lactación de 305 d (Gasques, 2008). Sin embargo, en México Lemus-Flores *et al.* (2002) obtuvieron resultados de 7,266 ± 1,644 kg de leche en 305 d de lactación.

Se encontró que el 57% de las vacas producen de 8 a 12 kg de leche diarios y solo el 1% expresan el potencial genético de la raza, al producir entre 20 y 24 kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> (Cuadro 1). Estos resultados

concuerdan con los de Castro *et al.* (2001), que en el 69% de los sistemas familiares en los estados de Jalisco y Michoacán, México la producción fue de 11.4 kg diarios.

En lo referente al número de partos de la vacas del SFBPL, se encontró el mayor porcentaje de vacas en los primero y quinto partos (25% cada uno). La estructura de esta variable fue como sigue: 33.3% de vacas primerizas (1 - 2 partos), 50% de vacas multíparas (3 - 5 partos) y 16.6 % de vacas mayores de edad con 6 partos (Cuadro 2).

Con respecto al Cuadro 2, la producción de leche de las vacas del 1er, 5º y 6º parto fue estadísticamente igual ( $P > 0.05$ ) pero mayor ( $P < 0.05$ ) a la de las vacas del 2º, 3º y 4º parto. Por contraste, Val-Arreola *et al.* (2005) y García-Muñiz *et al.* (2007), encontraron una mayor producción de leche por lactancia conforme aumenta el número de parto. No se conoce la causa de la baja producción de leche en el 2º, 3º y 4º parto.

Referente a la alimentación, ésta se basa principalmente en 7 kg de esquilmos agrícolas y 5 kg de concentrado (10% de proteína cruda) vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. Estas cantidades de alimento se ofrecen sin tomar en cuenta si la producción de las vacas es alta, mediana o baja. Gasque (2008) menciona que según su etapa productiva, la alimentación debe ser de acuerdo a los requerimientos nutricionales de cada lote o grupo. Por contrario, si el volumen total de ración, así como las proporciones de nutrientes son deficientes, se verá afectada la producción. Por último en el aspecto de la selección genética de los remplazos, se observó que el productor carece de elementos y asesoría para realizar esta actividad. Posiblemente esto puede contribuir a la variabilidad observada en la producción de acuerdo al número de partos de las vacas (Cuadro 2).

Cuadro 1. Distribución porcentual de las vacas de acuerdo a su correspondiente producción de leche al ordeño matutino, vespertino y total diario

Leche/ordeña (kg)	Ordeña		Leche total/día (kg)	(% Vacas)
	Mañana (% vacas)	Tarde (% vacas)		
2.0-4.0	9.22	42.90	4.0-8.0	16.6
4.1-6	45.05	46.53	8.1-12.0	57.3
6.1-8	37.17	8.58	12.1-16.0	24.1
8.1-10	7.57	1.65	16.1-20.0	1.0
10.1-12	0.33	0.33	20.1-24.0	1.0
12.1-14	0.66	-	-	-

Cuadro 2. Distribución porcentual de las vacas de acuerdo al número de parto y correspondiente producción de leche en ordeñas individuales y total diario

Número de parto	% vacas	Producción de leche (kg)		
		Ordeña mañana	Ordeña tarde	Total/día
1	25.00	6.05a	4.71a	10.84a
2	8.33	5.94a	4.68ac	10.68b
3	8.33	4.49b	3.32b	7.94c
4	16.67	5.82a	4.20b	10.12b
5	25.00	7.05c	5.30c	12.35a
6	16.67	6.14a	5.23d	11.45a

a, b, c, d = diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) dentro de columna.

Otro elemento considerado en la variabilidad de la producción de leche en el SFBPL fue la curva ajustada a 305 d de lactación (Figura 3). Al respecto se pudo observar que la curva de lactación ajustada no corresponde a una curva normal, puesto que comenzó a disminuir a partir del día 30 de lactación (15.9 kg), llegando a su mínima expresión (10.5 kg) en el día 150, para posteriormente incrementarse la producción a partir del día 195 (10.8 kg) hasta el día 270 (11.0 kg).

La curva de lactación del sistema analizado estuvo afectada por el número de parto ( $P < 0.01$ ), mas no por factores tales como: estado fisiológico de las vacas--gestante o no gestante--( $P > 0.05$ ) o época

del año--final de época de lluvias o inicio de época de estiaje--( $P > 0.05$ ). Se sugiere que las prácticas nutricionales son deficientes y que el ganado analizado no posee suficiente mérito genético para la producción de leche.

El monitoreo de la producción de leche del SFBPL se realizó durante un periodo de 180 d y abarcó 84 d del final de la época de lluvias y 98 d del inicio de la época de lluvias (Figura 4).

En la Figura 4, se puede observar una disminución en la producción de leche a partir del día 14 de medición; presentando la menor producción en el día 56, durante la época de lluvias, para posteriormente incrementar la producción de leche entre los

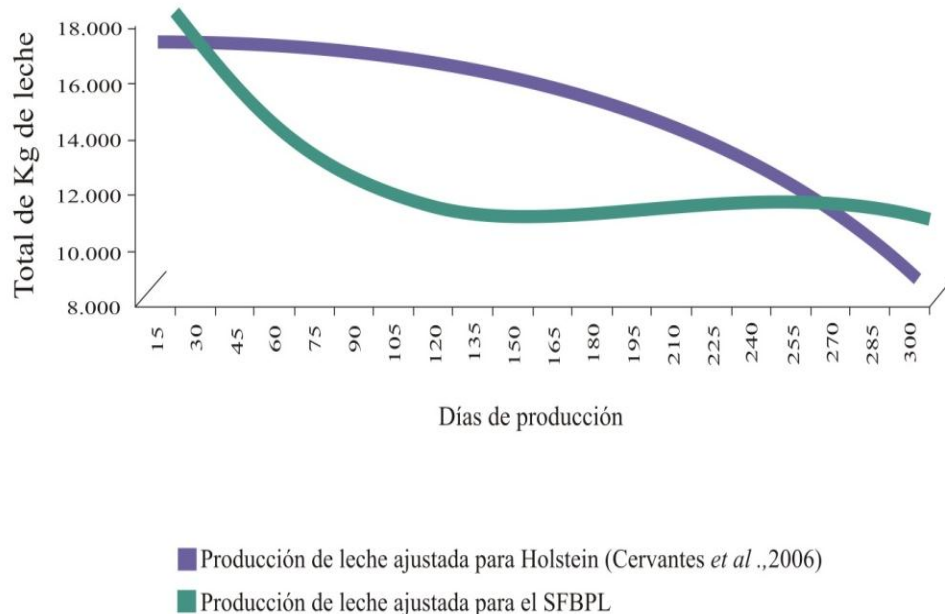


Figura 3. Curva ajustada a 305 días de lactación SFBPL

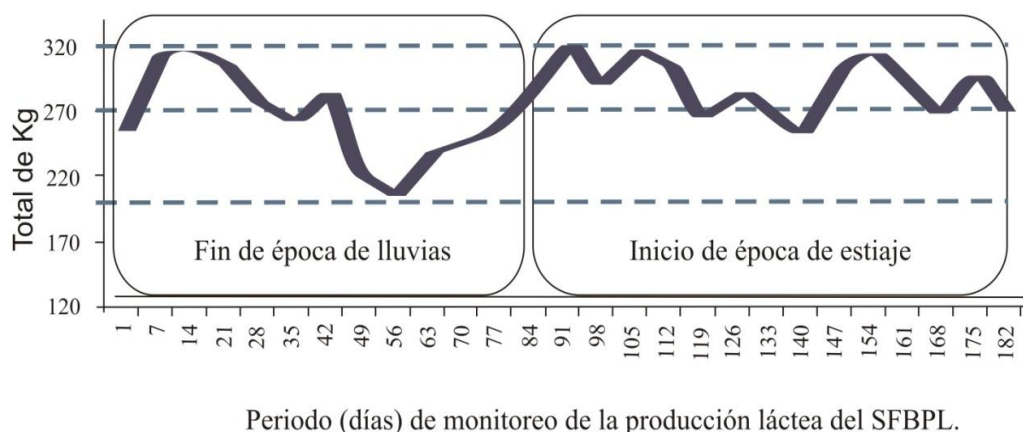


Figura 4. Producción de leche (kg semana<sup>-1</sup>) SFBPL

días 70 y 90 del seguimiento. Para el día 98 y hasta el 182 (días que pertenecieron al período de inicio de época de estiaje) la producción se mantiene entre los 251 y 311 kg de leche día<sup>-1</sup>. Al respecto de esta variabilidad en la producción de leche del SFBPL, Espinosa *et al.* (2007), establecieron que al final de la época de lluvias (octubre) se acentúa la escases del pasto nativo y sólo hay esquilmos agrícolas para pastorear, condiciones que originan una deficiente alimentación en el ganado y como consecuencia una disminución de la producción. Por el contrario, en noviembre-diciembre los productores ya han cosechado y cuentan con suficiente maíz y rastrojo almacenado para complementar la alimentación de los animales, lo que se refleja en un incremento de la producción.

#### Componente Tecnológico para la Producción Animal del SFBPL

El SFBPL prácticamente no cuenta con registros ni tecnologías para el control y manipulación de los eventos reproductivos y productivos. En cuanto al manejo reproductivo, no hacen seguimiento de la presentación de estros de las vacas, pues utilizan monta natural, dejando de lado el uso de técnicas de reproducción asistida como la inseminación artificial. No realizan el diagnóstico de gestación, lo que genera más de 100 d abiertos, por lo que el intervalo entre partos es mayor a 12 meses. Ello origina a su vez, lactancias de largo superior a 305 d. Estos resultados sobrepasan los estándares ideales de lactación 305 d, intervalo entre partos 11.5 a 12.5 meses y días abiertos 85-100 d, para obtener la eficiencia reproductiva del hato (Gasque, 2008).

Ya se han mencionado técnicas nutricionales donde existen deficiencias severas tales como: (a)

ausencia en la división del hato entre altas, medias y bajas productoras; (b) falta de establecer raciones acorde a la productividad de las vacas; (c) poco uso de praderas mejoradas; (d) falta de complementación de las dietas en época de escasas de forraje, entre otras deficiencias. En relación a la tecnología utilizada para el ordeño el SFBPL cuenta con una ordeñadora mecánica en línea, con capacidad de cuatro animales por grupo. En esta área no existen prácticas de higiene para la salud de la ubre y como consecuencia existen problemas de mastitis que generan una disminución en la calidad de la leche a nivel de productividad. Además, incrementa los costos de la operación debido al uso de medicamentos y a la deficiencia productiva.

García-Muñiz *et al.* (2007) clasifican los sistemas ganaderos como «no rentables», si se ubican en las categorías de tecnología intermedia o tradicional y sus características son: no emplean alfalfa para alimentar el ganado; no están organizados para producir su alimento balanceado, pueden o no usar la inseminación artificial, utilizan el ordeño manual, poseen menos de 15 vacas en ordeña y menos de 12 ha para cultivo. Estas características son similares al sistema analizado.

#### Salidas del sistema SFBPL

Para establecer si las salidas del sistema corresponden con la rentabilidad del propio sistema se analizó el costo de producción de leche día<sup>-1</sup> (Cuadro 3). Siendo este producto el principal componente de los ingresos del sistema. Se estimó el costo de producción de un litro de leche en el sistema en US\$0.35. Este costo no permite la rentabilidad del sistema, sino que resulta en un déficit de US\$8.18 USD día<sup>-1</sup>. Este balance negativo



Cuadro 3. Estimación diaria de costos de producción e ingreso leche vendida del SFBPL

Concepto	Precio unitario(US\$)	Consumo vaca día <sup>-1</sup>	Consumo resto* del hato animal día <sup>-1</sup>	Gasto total hato <sup>-1</sup> (US\$)
Concentrado	0.27 kg <sup>-1</sup>	5 kg	—	34.34
Rastrojo con maíz	0.14 kg <sup>-1</sup>	7 kg	—	25.60
Rastrojo sin maíz	0.09 kg <sup>-1</sup>	—	11.5 kg	28.04
Maralfalfa	0.02 kg <sup>-1</sup>	10.6 kg	—	6.46
Gasolina	0.73 L <sup>-1</sup>	.094 L	.094 L	3.46
Medicamentos		US\$0.32	US\$0.32	1.30
Total				99.24
Producción día <sup>-1</sup>				280 L
Costo L <sup>-1</sup>				0.35
Precio de venta L <sup>-1</sup>	0.32		Ingreso bruto día <sup>-1</sup>	91.05
			Ingreso neto día <sup>-1</sup>	-8.19

\* = becerras, vaquillas y semental; el consume es un promedio aproximado animal<sup>-1</sup>

puede deberse a dos factores principales: (1) el centro de acopio no está pagando un precio justo por litro de leche y (2) el potencial genético productivo del hato del sistema no se expresa.

Con respecto al precio justo pagado por la leche, en el 2007 el programa de Ordeña por Contrato (Fundación Produce Michoacán) otorgaba un estímulo a los lecheros de 40 centavos de dólar por litro que vendían a las procesadoras, siempre y cuando el precio de compra fuese igual o mayor al pagado por LICONSA\* (Leche Industrializada Compañía Nacional de Subsistencias Populares) (US\$0.32 L<sup>-1</sup>) Sánchez (2007). Mientras que en el 2011, los productores de Puebla, México, estiman preciso un aumento en el precio de la leche, de lo contrario corren el riesgo de que un buen porcentaje

de productores dejen esta actividad. Para el mes de abril de 2011 el precio litro<sup>-1</sup> de leche cruda era de US\$0.36 (Contreras, 2011). Por lo tanto, con el costo estimado de US\$0.35 L<sup>-1</sup> el productor estaría ganando solo US\$0.01 L<sup>-1</sup> lo que le generaría una ganancia neta de tan solo US\$3.41 día<sup>-1</sup>, que sería menos del salario mínimo.

Con respecto al potencial genético del hato, García-Muñiz *et al.* (2007) refieren que en sistemas de lechería familiar, en los altos de Jalisco, los hatos producen un promedio 19-26 litros vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>; con una alimentación basada en concentrado, esquilmos agrícolas y el pastoreo en agostadero. Por lo que, si el SFBPL analizado alcanzara semejante productividad de 19 L<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, su ingreso neto diario sería de US\$55.28, aun y cuando le pagaran a US\$0.32 L<sup>-1</sup>.

## Conclusiones

El mejoramiento del sistema ofrece elecciones muy delimitadas, debido a que el principal responsable de la ineficiencia del (SFBPL) analizado es el factor humano. Los motivos de crear y operar el sistema implica la ausencia de la aplicación de tecnologías administrativas (objetivos y metas), reproductivas y productivas. Aunado a ello, el productor no posee un nivel académico que le

permita entender y asimilar los paquetes tecnológicos mínimos necesarios para el control y manipulación de los eventos biológicos inherente a la producción de leche. Por lo tanto mejorar el SFBPL implica un cambio en los productores que rompa con la estructura tradicional de operar este tipo de sistemas: obtener el máximo beneficio con la menor inversión posible de tiempo y dinero.

## Literatura Citada

- Arriaga, J. C., O. A. Espinoza, G. H. Rojo, M. J. L. Valdés y E. Sánchez. 1996. Investigación-extensión participativa en sistemas de producción de leche en el ejido de San Cristóbal, municipio de Almoloya de Juárez, Estado de México. In: Final, I. A. (Ed.). CICA, Toluca, México, p. 10.
- Bertalanffy, L. V. 1976. Fundamentos, desarrollo y aplicaciones; teoría general de los sistemas.

- Edición Fondo de Cultura Económica, México, D. F. pp. 13-64.
- Contreras, N. 2011 Puebla: Pega crisis a los ganaderos; baja a 4 pesos litro de leche [en línea] <http://www.oem.com.mx/elsoldepuebla/notas/n1622348.htm> [consulta 11/05/11]
- Espinosa, O. V. E., H. G. Rivera y H. L. A. García. 2007. Utilidades económicas generadas por la lechería familiar. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, México, D.F.
- García-Muñiz, J. G., D. V. Mariscal-Aguayo, N. A. Caldera-Navarrete, R. Ramírez-Valverde, H. Estrella-Quintero y R. Núñez-Domínguez. 2007. Variables relacionadas con la producción de leche de ganado Holstein en agroempresas familiares con diferente nivel tecnológico. *Interiencia* 32:9-12.
- García, H. L. A., V. A. Aguilar, G. A. Luévano y M. A. Cabral. 2005. La globalización productiva y comercial de leche y sus derivados. *Articulación de la ganadería intensiva lechera de la comarca lagunera*. Plaza y Valdés (Ed.). México.
- Gasques, G. R. 2008. *Enciclopedia Bovina*. (1<sup>era</sup> Ed.). Universidad Nacional Autónoma de México. Editorial. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, México. p. 231-234.
- Gilbert, E. H., D. W. Normand, and F. E. Winch. 1990. An overview of farming systems research: a critical appraisal. Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA.
- González, S. F., I. I. Brunest, F. M. A. Chagolla y R. B. Flores. 2003. Diseño de empresas de orden mundial. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Universitat Rovira i Virgili, FeGoSa-Ingeniería Administrativa, Ciudad Universitaria. Morelia. Versión electrónica disponible en disco compacto.
- Goodall, W. D. 1976. The hierarchical approach to model building M 10-21. In: Arnold G. W. and De Wit, C. T. (Ed.) *Waneningen Centre for Agricultural Publishing and Documentation*. p. 107.
- Juárez-Caratachea, A., R. Ortiz-Rodríguez, R. E. Pérez-Sánchez, E. Gutiérrez-Vázquez, y D. Val-Arreola. 2008. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *Livestock Research for Rural Development* 20: 21-26.
- Lemus-Flores C., C. M. Becerril-Pérez C. A. Ortiz-Solorio y J. Espinoza-Velázquez. 2002. Efecto del porcentaje de color blanco del pelaje en la producción de leche y reproducción de vacas Holstein de primer parto en algunos climas de México *Agrociencia* 36:23-30.
- Luhmann, N. 1990. *Sociedad y sistema: la ambición de la teoría*. Ediciones Paidós Ibérica, S. A. Barcelona, España. pp. 9-29.
- Luhmann, N. 1998. *Sociología del riesgo: El caso especial de la alta tecnología*. Editorial, Triana, México, D.F. pp. 43-65.
- Ortiz, R. R. y G. R. Ortega. 2001. Importancia del factor humano en la productividad de los sistemas. *Acontecer Porcino* 9:86-98.
- SAGARPA. 2004. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación., *Situación actual y perspectiva de la producción de leche de ganado bovino en México 1900-2000*, México, D.F.
- Sánchez, R. G., y V. A. Sánchez. 2005. La ganadería bovina del estado de Michoacán. 2<sup>a</sup> edición, Fundación PRODUCE Michoacán, A.C. pp. 44, 103, 104, 105, 131.
- Sánchez, H. 2007 Michoacán: Ordeña por Contrato, sólo para unos cuantos [en línea] [http://www.inforural.com.mx/noticias.php?&id\\_rubrique=213&id\\_articulo=14195](http://www.inforural.com.mx/noticias.php?&id_rubrique=213&id_articulo=14195) [consulta 11/05/11].
- Tena-Martínez, M. 1999. Estudio Epizootiológico de la Mastitisen Hatos Lecheros en Sistemas de Explotación Familiar. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, División de estudios de postgrados. UMSNH, Tarímbaro.
- Val-Arreola, D. 1998. Maximización del margen de los ingresos el costo de alimentación en explotaciones lecheras a pequeña escala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de Postgrado. UMSNH, Morelia, p. 111.
- Val-Arreola, D., E. Kebreab, J. A. N. Mills, and J. France. 2005. Analysis of feeding strategies for small-scale dairy systems in central Mexico using linear programming. *J. Anim. Feed Sci.* 14:607-624.
- Van Gigch, J. 1998. *Teoría general de sistemas*. (3ra Ed) Editorial Trillas. México p. 581.