

Tipología de las explotaciones ganaderas de bovinos doble propósito en Sinaloa, México

Typology of dual-purpose cattle production farms in Sinaloa, Mexico

Venancio Cuevas Reyes^a, Alfredo Loaiza Meza^b, José Antonio Espinosa García^c,
Alejandra Vélez Izquierdo^c, María Denisse Montoya Flores^c

RESUMEN

El objetivo del presente estudio consistió en realizar una tipología de las explotaciones ganaderas de bovinos de doble propósito en el estado de Sinaloa, usando variables sociales, económicas y tecnológicas. Se analizó información de 1,165 productores del sistema de producción de doble propósito que participaron en el programa Soporte de SAGARPA 2010-2011. A través del uso de componentes principales, análisis cluster y análisis de varianza fueron identificados y caracterizados cuatro tipos de explotaciones ganaderas; pequeñas explotaciones ganaderas (67 %), explotaciones ganaderas medianas (24 %), explotaciones ganaderas grandes (7 %), y explotaciones ganaderas grandes con potencial empresarial (2 %). La tipología obtenida puede ser útil para generar políticas públicas diferenciadas que incrementen el uso de innovaciones tecnológicas que incidan en una mayor eficiencia y productividad del sistema bovinos de doble propósito en Sinaloa.

PALABRAS CLAVE: Políticas diferenciadas, Variables, Componentes principales, Análisis cluster, Innovaciones.

ABSTRACT

The aim of this study was to conduct a typology of dual purpose cattle farms in the state of Sinaloa, using social, economic and technological variables. Information of 1,165 system producing dual purpose of Sinaloa who participated in the support program SAGARPA 2010 to 2011 were analyzed. Through the use of principal component analysis, cluster analysis and variance analysis were identified and characterized four types of farms; small farms (67 %), medium farms (24 %), large livestock farms (7 %), and large farms with business potential (2 %). The typology obtained can be useful for generating differentiated public policies that increase the use of technological innovations to obtain greater efficiency and productivity of dual cattle purpose in Sinaloa.

KEY WORDS: Differentiated policies, Principal components, Cluster analysis, Innovations.

INTRODUCCIÓN

La producción de leche en México se lleva a cabo en todos los Estados y bajo diferentes sistemas de producción, identificándose cuatro sistemas predominantes: especializado, semi-especializado, doble propósito y familiar, aportando el 50.6, 21.3, 18.3 y 9.8 % respectivamente⁽¹⁾. Estos sistemas están

INTRODUCTION

Milk production in Mexico is carried out in all States and under different production systems. Four predominant systems have been identified: skilled, semi-skilled, dual-purpose and family run farms, contributing 50.6, 21.3, 18.3 and 9.8 % respectively⁽¹⁾. These systems are associated with agro-ecological regions; intensive system,

Recibido el 10 de marzo de 2015. Aceptado el 17 de abril de 2015.

^a Programa de Socioeconomía. Campo Experimental Valle de México-INIFAP. México. cuevas.venancio@inifap.gob.mx. Correspondencia al primer autor.

^b Campo Experimental Valle de Culiacán. INIFAP. México.

^c CENID Fisiología. INIFAP. México.

asociados a regiones agroecológicas; el sistema intensivo, predominante de la zona árida y semiárida, los sistemas familiar y semi-especializado con predominio en la zona templada y el de doble propósito en la región tropical⁽²⁾, el cual se caracteriza por tener unidades de producción cuya finalidad es producir y vender leche o queso artesanal y animales para rastro, becerros destetados y hembras de desecho⁽³⁾.

Uno de los estados representativos del sistema de bovinos doble propósito es Sinaloa, que durante el periodo 1980-2013 aportó en promedio 1.2 % de la producción nacional de leche de bovino; sin embargo, en 2013 este aporte sólo fue de 0.85 %⁽⁴⁾, situación que refleja que el ritmo de crecimiento en el estado es menor que el promedio nacional, a pesar del potencial que representa la producción en regiones tropicales, por los bajos niveles de productividad y rentabilidad, así como bajos niveles de uso de tecnología^(5,6,7). Por lo anterior, cobra importancia identificar los diferentes estratos y características de los productores de estos sistemas productivos, con el fin de generar un mayor impacto del uso de innovaciones a través de estrategias diferenciadas al tipo y nivel de recursos de las explotaciones pecuarias de bovinos de doble propósito.

Una clasificación o tipología sirve para constituir categorías de actores, de tal forma que se puedan analizar las particularidades de cada una e identificar soluciones específicas para problemas que también son específicos⁽⁸⁾. De esta forma, la tipología de productores se refiere a la identificación y elaboración de diferentes grupos o estratos, que se obtienen a través de la selección de variables representativas de la realidad observada. Es decir, la tipificación tiene una connotación con la que se alude a alguna noción que resume una diversidad de características, situaciones, fenómenos o individuos que comparten algún carácter más evidente o notorio y que puede identificarse como modelo diferenciado⁽⁹⁾.

prevalent in the arid and semi-arid zone, are family-based and semi-specialized systems that are predominantly found in temperate zones and are dual-purpose in the tropical regions⁽²⁾, they are characterized by production units aimed at producing and selling milk or animals for artisanal cheese or animals for slaughter, as weaned calves and as worn-out cows⁽³⁾.

One of the representative states with dual-purpose cattle systems is Sinaloa. The state contributed 1.2 % on average to the national production of bovine milk during the period 1980-2013; however, in 2013 this contribution was only 0.85 %⁽⁴⁾. A situation that reflects that the pace of growth in the state is lower than the national average, despite the potential of production in tropical regions, because of the low levels of productivity and profitability, as well as low levels of technology use^(5,6,7). Therefore, it becomes important to identify the different strata and characteristics of the producers of these production systems, in order to generate greater impact in the use of innovations through differentiated strategies tailored to the type and level of resources available in the dual-purpose cattle farms.

A classification or typology serves to establish categories of actors, so that they can analyze the characteristics of each one and identify specific solutions to problems that are also specific⁽⁸⁾. Thus, the typology of producers relates to the identification and development of various groups or strata, which are obtained through the selection of variables representing the observed reality. Hence, the classification provides some notion that summarizes a variety of characteristics, conditions, events or individuals that or who share some obvious or evident and identifiable characteristic that will allow for a differentiated model⁽⁹⁾.

The use of multivariate methods for classification and identification of production units in the agricultural field has been recurring; several authors⁽¹⁰⁻¹⁴⁾ have used multivariate analysis techniques to identify homogeneous groups in farms.

El uso de métodos multivariados para la clasificación y caracterización de unidades de producción en el ámbito agropecuario ha sido muy recurrente, diversos autores⁽¹⁰⁻¹⁴⁾ han utilizado técnicas de análisis multivariante para identificar grupos homogéneos en explotaciones agropecuarias.

En México existen trabajos que han clasificado y tipificado la agricultura nacional, realizados a nivel desagregado con base a información censal^(15,16). Diversos autores han utilizado el análisis multivariado para identificar los factores que limitan el desarrollo del sistema familiar de producción de leche⁽¹⁷⁾, caracterizar las explotaciones ovinas⁽¹⁸⁾, analizar y caracterizar la producción ovina asociada a la agricultura de temporal⁽¹⁹⁾, y tipificar sistemas de producción lecheros⁽²⁰⁾, entre otros.

En Sinaloa no existe un estudio de esta naturaleza, por lo tanto el objetivo del presente estudio consistió en realizar una tipología de las explotaciones ganaderas de bovinos doble propósito en el estado de Sinaloa, usando variables sociales, económicas y tecnológicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en el estado de Sinaloa, ubicado en la región Noroeste de México a 27° 07' y 22° 20' N y 105° 22' y 109° 30' O. El 48 % del estado presenta clima cálido subhúmedo, 40 % clima seco y semiseco, 10 % es muy seco, y el restante 2 % es clima templado subhúmedo. La temperatura media anual es 25 °C, con mínimas de 10.5 °C en enero y las máximas pueden ser mayores a 36 °C durante mayo a julio⁽²¹⁾.

Datos y variables

Se analizó información de 1,165 explotaciones ganaderas del sistema bovinos de doble propósito (SBDP) que participaron en el programa Soporte de SAGARPA 2010-2011⁽²²⁾. El programa en Sinaloa inició en julio de 2010 y culminó en marzo de 2011. Durante este

In Mexico, there are studies that have classified and typified domestic agriculture. These have been conducted at a disaggregated level based on census data^(15,16). Several authors have used multivariate analysis to identify factors that limit the development of the family system of milk production⁽¹⁷⁾, to characterize sheep production farms⁽¹⁸⁾, to analyze and characterize sheep production associated with rainfed agriculture⁽¹⁹⁾ and to classify dairy production systems⁽²⁰⁾, among others.

In Sinaloa there is no information of this nature; therefore the objective of this study was to conduct a typology of dual-purpose cattle production farms in the state of Sinaloa, using social, economic and technological variables.

MATERIAL AND METHODS

Study area

The study was conducted in the state of Sinaloa, in a region located in the northwestern of Mexico at 27° 07' and 22° 20' N, and 105° 22' and 109° 30' W. About 48 % of the state has a warm humid climate, while 40 % is dry and semidry, 10 % is very dry, and the remaining 2 % is temperate sub-humid. The average annual temperature is 25 °C, with minimum of 10.5 °C in January and maximum may be higher at 36 °C for May to July⁽²¹⁾.

Data and variables

Information of 1,165 dual-purpose cattle production systems (DCPS) that participated in the 2010-2011 SAGARPA funded program was analyzed⁽²²⁾. The Sinaloa program began in July 2010 and ended in March 2011. During this period an online baseline survey of the production units (PU) participating in the program was carried out. The survey was structured into eight sections: general information of the producer group, general information about the PU, social and economic producer aspects, characteristics of the PU, inventories (livestock, land, plant, machinery and equipment), management practices and

periodo se realizó una encuesta de línea base a las unidades de producción (UP) participantes en el programa. La encuesta estaba estructurada en ocho apartados: información general del grupo de productores, información general de la unidad de UP, aspectos sociales y económicos del productor, características de la UP, inventarios (semovientes, tierras, instalaciones, maquinaria y equipo), prácticas de manejo y componentes tecnológicos, comercialización e inversiones. Con esta información se diseñó una base de datos en Excel.

Para clasificar productores se pueden utilizar una gran cantidad de variables y métodos^(8,9). La selección de variables para el presente estudio se realizó con base a la identificación de aquellos factores que han sido relevantes en la caracterización y tipologías de explotaciones ganaderas^(12,23), y con base al análisis de indicadores tecnológicos sobre el uso y adopción de innovaciones y prácticas en las UP^(24,25). El procedimiento de obtención de los índices tecnológicos utilizados que se siguió, fue el descrito por autores que han trabajado este tema en SBPD en México⁽²⁶⁾, de esta forma, los siguientes índices se consideraron como variables de análisis: manejo general, mejoramiento genético, manejo reproductivo, alimentación con forrajes, alimentación con concentrado, sanidad, manejo de la ordeña, instalaciones y, finalmente índice de uso de maquinaria y equipo. Los índices obtenidos reflejan la proporción de adopción y aplicación de innovaciones tecnológicas en cada una de las unidades de producción, esto con base a la frecuencia de uso para el año en que fue capturada la información.

Posteriormente se seleccionaron aquellas variables que han sido consideradas en otros estudios de estratificación de productores: variables sociales^(10,19) (como la edad, número dependientes menores y dependientes mayores de edad; variables económicas tales como tamaño del hato⁽¹⁷⁾, número de hectáreas dedicadas a la ganadería⁽¹⁴⁾ y número de vacas adultas^(12,23).

technological components, marketing and investment. With this information, a database was constructed in Excel.

To classify producers a great number of variables and methods can be used^(8,9). The selection of variables for this study was carried out based on the identification of those factors that have been important in the characterization and typology of livestock production^(12,23), and based on the analysis of technological indicators on the use and adoption of innovations and practices in PU^(24,25). The technological indices were obtained following the procedure of authors who have worked on this issue of DCPS in Mexico⁽²⁶⁾, in this manner the following indices were considered as analysis variables: general management, genetic improvement, reproductive management, feeding forages, concentrate feeding, health, milking management, facilities and finally use rate of machinery and equipment. The indices obtained reflect the proportion of adoption and implementation of technology innovations in each of the production units; this was based on the frequency of use for the year the information was captured.

Subsequently, variables that have been considered in other studies of stratification of producers were selected, these were social variables^(10,19) such as: age, number dependent children and dependent adults, economic variables such as size of the herd⁽¹⁷⁾, number of hectares devoted to livestock⁽¹⁴⁾ and number of adult cows^(12,23).

Statistical analysis

The selection of variables was performed using descriptive statistics and correlation analysis⁽¹³⁾. The social and economic variables along with variables related to technological aspects were applied to a correlation analysis to select those with greater representation in the DCPS. Variables that were significantly correlated ($P < 0.05$) were identified, thus reducing from 15 variables to just 5, which grouped

Análisis estadístico

La selección de las variables se realizó con uso de estadística descriptiva y análisis de correlación⁽¹³⁾. A las variables sociales y económicas en conjunto con las variables relacionadas con aspectos tecnológicos se les aplicó un análisis de correlación, para seleccionar aquellas con mayor representación en el SBDP. Así, se identificaron variables que estuvieran correlacionadas de forma significativa ($P < 0.05$), reduciéndose de 15 a sólo 5 variables, las cuales agrupan características representativas de la población a estudiar: edad del productor, número de unidades animal, índice de maquinaria y equipo, índice de manejo general e índice de alimentación con forrajes.

El análisis multivariado incluye un conjunto de métodos y técnicas que permiten estudiar en bloque un conjunto de variables medidas u observadas en una población de individuos^(8,9,27). Las variables seleccionadas se analizaron con los siguientes métodos de análisis multivariado: análisis de componentes principales (ACO) y análisis cluster para la clasificación y posterior caracterización de las UP^(11,13,14). El análisis de componentes principales permitió reducir las variables que identifican a los grupos de productores, además de generar nuevas variables (factores o componentes). El análisis cluster, en tanto, se utilizó para realizar una agrupación entre las unidades de producción con características homogéneas. Para la obtención de los conglomerados se aplicó el método de Ward y la distancia euclidiana al cuadrado^(17,20).

Finalmente, el análisis y descripción de los grupos se realizó mediante un análisis de varianza para comparación de medias. Las pruebas estadísticas se realizaron con el paquete estadístico SPSS⁽²⁷⁾ y Matlab V16.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Factores relevantes e identificación de tipos de productores

El análisis de componentes principales⁽²⁸⁾ permitió extraer factores explicativos de las

representative characteristics of the study population such as age of the producer, number of animal units, machinery and equipment index, general management index and a forage feed index.

Multivariate analysis includes a set of methods and techniques that enables studying a block of a set of variables that are measured or observed in a population of individuals^(8,9,27). The selected variables were analyzed with the following methods of multivariate analysis: principal component analysis (PCA) and cluster analysis for classifying and further characterization of the PU^(11,13,14). Principal component analysis allowed to reduce the variables that identify producer groups and generate new variables (factors or components). Cluster analysis, meanwhile, was used to perform a grouping between production units with similar characteristics. To obtain conglomerates Ward's method and Euclidean distance squared was applied^(17,20).

Finally, the analysis and description of the groups was performed using analysis of variance to compare means. Statistical tests were performed using SPSS⁽²⁷⁾ and V16 Matlab statistical package.

RESULTS AND DISCUSSION

Identify relevant factors and types of producers

The principal component analysis⁽²⁸⁾ allowed explanatory factors in order to extract quantitative variables. The factors obtained were named as: social dimension (component 4), availability of resources (component 2), infrastructure and management (component 1) and livestock feed (component 3), which account for 86.8 % of the original variation (Table 1).

The Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) statistic obtained presented a value of 0.568, indicates a good fit in sampling adequacy for factor analysis. For the Barlett test of sphericity⁽²⁹⁾ a value of 0.000 was obtained, thus the null hypothesis can be rejected and the variables

Cuadro 1. Matriz de componentes rotados de explotaciones ganaderas*

Table 1. Rotated components matrix of cattle production farms*

Variable*	Component 1	Component 2	Component 3	Component 4
Age	-.012	-.031	.021	.998
InventoryAU	.028	.957	-.017	-.038
IndMaqyEq	.602	.392	.312	.037
IndMGral	.921	-.075	-.023	-.032
IndAliForr	.075	-.003	.974	.020
Actual value	1.5	1.0	0.9	0.8
Variance, %	29.9	21.1	18.5	17.1
Accumulated, %	29.9	51.0	69.6	86.8

* Extraction method: Principal component analysis. Rotation method: Varimax with Kaiser Normalization. The rotation converged in 5 iterations.

InventoryAU= herd; IndMaqyEq= machinery and equipment; IndMGral= general management; IndAliForr= feeding forages.

variables cuantitativas. Los factores obtenidos se denominaron como: dimensión social (componente 4), disponibilidad de recursos (componente 2), infraestructura y manejo (componente 1) y alimentación del ganado (componente 3), los cuales explican el 86.8 % del total de la variación original (Cuadro 1).

El estadístico Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) obtenido presentó un valor de 0.568, lo que indica una buena adecuación muestral. Con la prueba de esfericidad de Barlett⁽²⁹⁾ se obtuvo un valor de 0.000, por lo que se puede rechazar la hipótesis nula considerando el ajuste de las variables, mediante el análisis factorial idóneo. El análisis de conglomerados de los factores obtenidos identificó claramente cuatro cluster o grupos de explotaciones ganaderas (Figura 1).

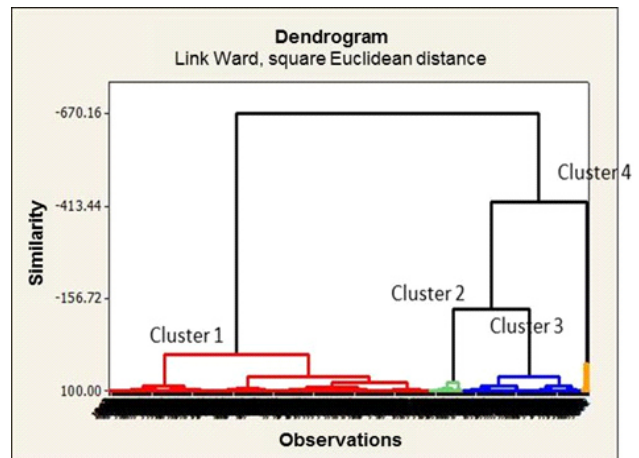
El Cluster 1 se compone de 778 UP, y se definió como pequeñas explotaciones ganaderas (PEG). Representan el 67 % de las explotaciones, es el grupo más representativo y entre sus características relevantes, es que cuentan con un promedio de edad de 51.5 ± 14.4 años. Cuentan con 21.4 ± 10.1 unidades animal y 26.9 ± 16.0 ha dedicadas a la producción ganadera. Es el grupo mayoritario en el estado y presenta bajos índices de innovaciones, infraestructura y manejo.

can be considered by a suitable factor analysis. Cluster analysis of the factors obtained clearly identified four clusters or groups of farms (Figure 1).

Cluster 1 consists of 778 PU, and was defined as small cattle farms (SCF). They represent 67 % of the production farms, it is the most representative and among its relevant group

Figura 1. Dendrograma de clasificación de las explotaciones ganaderas en Sinaloa

Figure 1. Dendrogram classification of production cattle farms in Sinaloa



El Cluster 2 agrupa 83 UP, y fue definido como explotaciones ganaderas grandes (EGG). Representan el 7 %, es un grupo relativamente pequeño pero destaca por contar con más de 115 unidades animal (115.4 ± 19.8); por su escala, utilizan una gran cantidad de superficie agrícola, más de 100 ha, la edad de los productores es de 50.4 ± 12.8 años.

El Cluster 3 se integra por 285 UP, y se definió como explotaciones ganaderas medianas (EGM). Representan 24 % de las explotaciones, cuentan con un promedio de edad de 57.2 ± 11.8 , con 55.0 ± 13.9 unidades animal y 38.5 ± 24.2 ha dedicadas a la producción ganadera. En conjunto con el grupo PEG representan 91 % del total de UP.

Las pequeñas y medianas explotaciones ganaderas identificadas en el presente estudio coincide con los resultados del estudio sobre tipología de productores para el sur de Sinaloa⁽⁵⁾; dichos autores señalan que el tamaño de la UP típica en la región es de 20 ha y el 80 % de los productores cuentan con un hato de bovinos de entre 21 y 42 cabezas.

Finalmente, el cluster 4 está constituido por 19 explotaciones y representa el 2 %. Se definió como explotaciones ganaderas grandes con potencial empresarial (EGGPE) por el nivel de recursos con los que cuenta (242.5 ± 76.5 unidades animal y 174.3 ± 246.6 ha dedicadas a la ganadería). Son productores que destacan por la escala de las unidades de producción y por tener una edad menor a 50 años (47.3 ± 14.2).

Una vez identificados los tipos de productor, se procedió a caracterizarlos de acuerdo a los componentes identificados, ya que como señalan algunos autores, la identificación de las características que determinan la heterogeneidad al interior de los sistemas de producción es el punto de partida para buscar su desarrollo⁽¹⁴⁾.

Dimensión social

El número de dependientes mayores de 18 años (cercano a dos dependientes) presenta

characteristics is that they have an average age of 51.5 ± 14.4 yr. They have 21.4 ± 10.1 units of animals and 26.9 ± 16.0 ha are dedicated to livestock production. It is the largest group in the state and has low levels of innovation, infrastructure and management.

Cluster 2 groups consisted of 83 PU, and these were defined as large cattle farms (LCF). The represented just 7 %, which is a relatively small but stands out for having more than 115 animals units (115.4 ± 19.8); in scale, they use a lot of agricultural land, more than 100 ha, the age of the producers is 50.4 ± 12.8 yr.

Cluster 3 was comprised of 285 PU, and was defined as medium-sized cattle farms (MCF). They represent 24 % of farms with an average age of 57.2 ± 11.8 , with 55.0 ± 13.9 animal units and have 38.5 ± 24.2 ha dedicated to livestock production. In conjunction with the SCF group they represent 91 % of PU.

The small and medium farms identified in this study is consistent with the results of the study on typology of producers for southern Sinaloa⁽⁵⁾; these authors point out that the size of the PU typically in the region is 20 ha and 80 % of producers have a herd of cattle of between 21 and 42 heads.

Finally, the cluster 4 consisted of 19 farms and represented 2 %. They were defined as large cattle farms with business potential (LCFBP) due to the level of resources that they have (242.5 ± 76.5 animal units with 117.5 ± 91.1 ha dedicated to cattle ranching). They are producers that stand out for the scale of the production units and younger age of less than 50 yr (47.3 ± 14.2).

Once the types of producer identified, they were characterized according to the identified components, because as reported by some authors, identifying the characteristics that determine the heterogeneity within production systems is the development starting point⁽¹⁴⁾.

similitudes. La edad promedio de los productores fluctúa entre 47.3 y 57.2 años. Es relevante señalar que se identificaron diferencias significativas ($P<0.05$) entre PEG y EGGPE para la variable edad (51.5 ± 14.4 vs 47.3 ± 14.2 años) y para la variable número de dependientes menores (un miembro menor de edad en comparación con aproximadamente dos miembros menores de edad en las EGGPE) (Cuadro 2).

Los resultados encontrados contrastan con lo informado por otros autores⁽³⁰⁾ quienes no encontraron diferencias significativas en la edad del productor en fincas de doble propósito en Venezuela, mientras otro estudio⁽⁷⁾ en Sinaloa encontró que la variable edad tampoco presentó diferencias significativas.

En contraste, otros estudios encontraron que la edad del productor tiene significancia ($P<0.05$) para la adopción de innovaciones tecnológicas⁽²⁵⁾. En este sentido, el hecho de que los productores de las EGGPE sean menores de 50 años pudiera influir en su receptividad hacia propuestas de cambio tecnológico, capacitación y uso de innovaciones.

Disponibilidad de recursos

Las variables número de unidades animal y superficie dedicada a la ganadería de las explotaciones ganaderas resultó significativa ($P<0.05$), lo cual indica que estas variables pueden ser importantes para la clasificación de tipos de productores en sistemas de producción

Social dimension

The number of dependents over 18 yr (close to two dependents) has similarities. The average age of producers fluctuated between 47.3 and 57.2 yr. It is worth noting that significant differences ($P<0.05$) between SCF and LCFBP for the variable age (51.5 ± 14.4 vs 47.3 ± 14.2 yr) and the variable number of dependent children (one minor in comparison to two members being minors for LCFBP) (Table 2).

The results contrast with those reported by other authors⁽³⁰⁾ who found no significant differences in the age of the producer in dual-purpose farms in Venezuela, while another study⁽⁷⁾ in Sinaloa found that the age variable also showed significant differences.

In contrast, other studies found that the age of the producer has significance ($P<0.05$) in terms of adopting technological innovations⁽²⁵⁾. In this sense, the fact that the producers of the LPFBP are under 50 might influence their receptivity to proposals of technological change, training and use of innovations.

Availability of resources

The variables of number of animal units and area devoted to raising livestock farms was significant ($P<0.05$), indicating that these variables may be important for the classification of types of producers in dual-purpose production cattle systems; in other words the level of financial resources (herd size and agricultural

Cuadro 2. Características sociales de los tipos de productores en Sinaloa

Table 2. Social characteristics of the types of producers in Sinaloa

Variable	SCF	MCF	LCF	LCFBP	F value
Age	51.5 ± 14.4^{ac}	57.2 ± 11.8^{ab}	50.4 ± 12.8^{ab}	47.3 ± 14.2^b	14.344
Dependent children	1.3 ± 1.3^{ac}	1.0 ± 1.3^{ab}	1.4 ± 1.4^{ab}	1.8 ± 1.3^b	3.786
Dependent adults	1.6 ± 1.3^a	1.7 ± 1.2^a	1.8 ± 1.5^a	1.8 ± 1.4^a	0.833

SCF= Small cattle farms; MCF= Medium cattle farms; LCF= Large cattle farms; LCFBP= Large cattle farms with business potential.

abc Dissimilar letter in the same row indicate difference ($P<0.05$).

de bovinos doble propósito, es decir, el nivel de recursos económicos (tamaño del hato y superficie agrícola) resulta determinante en la diferenciación de los productores de este sistema de producción (Cuadro 3).

La selección del tamaño total del hato como variable que diferencia grupos de productores concuerda con un estudio realizado en el sistema familiar de producción de leche en Michoacán⁽¹⁷⁾, ya que el total de animales en el hato y las vacas en producción fueron las variables más importantes para la formación de conglomerados de los sistemas estudiados por estos autores.

Las EGGPE se definieron como explotaciones grandes con potencial empresarial, por la gran cantidad de recursos con los que cuenta para la producción; un hato promedio de 242.5 ± 76.5 y una superficie agrícola destinada a la producción ganadera de 174.3 ± 246.6 . Es decir, tienen un alto potencial para lograr una mayor vinculación al mercado y mejorar su competitividad a través de potenciales incrementos en la producción de becerros y leche, dado su nivel de recursos; el mejoramiento de la competitividad de los sistemas de producción de leche en el trópico latinoamericano independientemente de la ubicación de las fincas, tiene una relación directa con el tamaño del hato⁽³¹⁾.

Infraestructura y manejo

Los índices relacionados con la infraestructura de las explotaciones ganaderas muestran diferencias ($P < 0.05$) entre las EGGPE en

area) is decisive in differentiating producers of this production system (Table 3).

The selection of the total herd size as a variable differentiate producer groups is consistent with a study on the family system of milk production in Michoacan⁽¹⁷⁾, since the total number of animals in the herd and cows in production were the most important variables leading to the formation of clusters of these systems studied by these authors.

LCFBP were defined as large farms with business potential due to the large amount of resources that they have for production; a herd average of 242.5 ± 76.5 with an agricultural area devoted to livestock production of 174.3 ± 246.6 . That is, they have a high potential to have closer links with the market and improve their competitiveness through potential increases in production of calves and milk, given its level of resources; improving the competitiveness of milk production systems in tropical Latin America regardless of the location of the farms is directly related to the size of the herd⁽³¹⁾.

Infrastructure and management

The indices related to infrastructure of livestock farms show differences ($P < 0.05$) between the LCFBP compared with SCF. Small farms have a rate of 0.09 ± 0.09 facilities compared to farms with business potential (0.18 ± 0.22). This same behavior occurs in the index of machinery and equipment, general management and health.

Cuadro 3. Disponibilidad de recursos por tipo de explotaciones ganaderas

Table 3. Availability of resources by type of livestock farms

Variable	SCF	MCF	LCF	LCFBP	F value
Average herd, AU	21.4±10.1 ^a	55.0±13.9 ^b	115.4±19.8 ^c	242.5±76.5 ^d	2239.663
Adult cows, n	18.0±19.0 ^a	29.0±21.0 ^a	46.0±34.0 ^b	88.0±61.0 ^c	103.657
Surface area, ha	32.2±83.9 ^a	44.3±82.6 ^b	104.6±167.7 ^b	174.3±246.6 ^c	26.207

SCF= Small cattle farms; MCF= Medium cattle farms; LCF= Large cattle farms; LCFBP= Large cattle farms with business potential.

abc Dissimilar letter in the same row indicate significant difference ($P < 0.05$).

comparación con las PEG. Las pequeñas explotaciones ganaderas tienen un índice de instalaciones de 0.09 ± 0.09 en comparación con las explotaciones ganaderas con potencial empresarial (0.18 ± 0.22). Este mismo comportamiento se presenta en el índice de maquinaria y equipo, el de manejo general y el de sanidad. Los índices relacionados con el manejo genético, manejo reproductivo y manejo de ordeña no presentaron diferencia significativa (Cuadro 4).

Existe una gran cantidad de estudios que analizan el uso de componentes tecnológicos o los factores que limitan la aplicación de innovaciones en sistemas de producción pecuarios⁽³²⁻³⁴⁾. En el presente estudio se identificó que el uso de innovaciones tecnológicas es bajo y muy parecido entre los productores (innovaciones relacionadas con alimentación y uso de forrajes menor a 16 %, uso de concentrado menor a 11 %, prácticas de manejo de ordeña entre 22 y 11 %; innovaciones relacionadas con manejo reproductivo menor a 6 %, (Cuadros 4, 5). Las diferencias encontradas en cuanto a la infraestructura corresponden más bien al tamaño de las explotaciones que a una diferenciación por nivel de adopción de innovaciones. Al respecto, el análisis de uso de tecnología con base al VIII Censo Agrícola, Ganadero y

The indices related to genetic management, reproductive management and handling of milking did not show significant difference (Table 4).

There are many studies examining the use of technological components or factors that limit the application of innovations in livestock production systems⁽³²⁻³⁴⁾. In the present study, we identified that the use of technological innovations is low and very similar between producers (innovations related to food and use fodder less than 16 %, using concentrate was less than 11 %, milk management practices was between 22 and 11 %, innovations related to reproductive management was less than 6 %; Tables 4, 5). The differences in terms of infrastructure correspond to the size of the farms than to differentiation by level of innovation adopted. In this regard, the Agricultural Census VIII, Livestock and Forestry⁽³⁵⁾ indicates that there are 27,022 production units farming in Sinaloa, of which 22,535 use some form of technology. The technology component that is applied to a greater extent is vaccination (1.8 %), followed by ticks baths (1.7 %), deworming (46.2 %), use of mineral salts (0.8 %) and purchase of balanced diets (0.5 %). This shows enormous potential for the promotion and implementation of technological innovations related to aspects of nutrition, reproductive handling, health and milking in these farms

Cuadro 4. Uso de infraestructura y manejo del ganado por tipo de explotación

Table 4. Use of infrastructure and management of livestock by type of farm

Variable	SCF	MCF	LCF	LCFBP	F value
Facilities	0.09±0.09 ^a	0.12±0.11 ^a	0.15±0.15 ^{ab}	0.18±0.22 ^{bc}	11.202
Machinery and equipment	0.14±0.11 ^a	0.16±0.11 ^{ab}	0.21±0.15 ^{ab}	0.27±0.16 ^c	15.439
General management	0.25±0.17 ^{ab}	0.25±0.15 ^{ac}	0.26±0.15 ^{ab}	0.34±0.23 ^b	1.728
Genetic management	0.24±0.27 ^a	0.26±0.28 ^a	0.29±0.33 ^a	0.22±0.29 ^a	1.050
Reproductive management	0.05±0.11 ^a	0.05±0.11 ^a	0.06±0.14 ^a	0.06±0.15 ^a	0.581
Health	0.62±0.16 ^{ab}	0.63±0.16 ^{ab}	0.66±0.13 ^b	0.57±0.25 ^{ac}	2.168
Milking management	0.15±0.26 ^a	0.11±0.21 ^a	0.12±0.22 ^a	0.22±0.37 ^a	2.673

SCF= Small cattle farms; MCF= Medium cattle farms; LCF= Large cattle farms; LCFBP= Large cattle farms with business potential.

abc Dissimilar letter in the same row indicate difference ($P < 0.05$).

Forestal⁽³⁵⁾ indica que en Sinaloa existen 27,022 UP con actividad agropecuaria, de las cuales 22,535 utilizan algún tipo de tecnología. El componente tecnológico que se aplica en mayor medida es la vacunación (1.8 %), seguido del baño garrapaticida (1.7 %), la desparasitación (46.2 %), uso de sales minerales (0.8 %), y compra de alimento balanceado (0.5 %). Esto muestra un enorme potencial para la promoción e implementación de innovaciones tecnológicas relacionadas con aspectos de alimentación, manejo reproductivo, sanidad y ordeña en las explotaciones de este sistema de producción de carne y leche en Sinaloa.

Alimentación del ganado

Las variables analizadas referentes al manejo alimenticio mostraron diferencias significativas ($P<0.05$) para EGG en comparación con EGGPE, en el uso de forrajes, las explotaciones grandes tienen un índice de 0.16 ± 0.09 en comparación con 0.11 ± 0.09 de las EGGPE; una posible explicación sea el que estas últimas cuenten con grandes áreas de agostadero en donde envíen su ganado a pastar. Es relevante señalar que en el aspecto de uso de concentrado no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 5).

Los principales problemas que enfrentan los productores de doble propósito en Sinaloa son: la falta de forraje durante la época seca del año, la desnutrición del ganado, la degradación (erosión y compactación) de las tierras de uso agrícola y de agostadero, y la baja eficiencia en el uso del agua de lluvia⁽⁵⁾. En este sentido,

with these systems of production of meat and milk in Sinaloa.

Livestock feed

The variables analyzed regarding the nutritional management showed significant differences ($P<0.05$) with LCP compared to LCPBP in terms of use of feed, large farms have a rate of 0.16 ± 0.09 compared to 0.11 ± 0.09 of LCFBP; one possible explanation is that the later have large areas of rangeland where to send their cattle to graze. It is worth noting that in this aspect it was found that the use of concentrate showed no significant differences (Table 5).

The main problems facing dual-purpose cattle producers in Sinaloa are lack of fodder during the dry season, livestock malnutrition, degradation (erosion and compaction) of agricultural land and rangeland, and low efficiency of rainwater⁽⁵⁾. In this sense, the results show that the use of technological innovations to solve this problem is limited for all the farms, hence it is necessary to generate mechanisms and strategies for dissemination and technology transfer for producers to know related innovations in the use and conservation of fodder.

The results obtained allow authorities, researchers, professional service providers and decision makers to know the different types and characteristics that differentiate livestock producers in the dual-purpose cattle production systems of Sinaloa. This can positively impact the definition and

Cuadro 5. Índices de manejo de la alimentación por tipo de explotación

Table 5. Indices of feeding management by type of farm

Variable	SCF	MCF	LCF	LCFBP	F value
Fodder	0.13 ± 0.09^{ab}	0.14 ± 0.08^{ab}	0.16 ± 0.09^b	0.11 ± 0.09^{ac}	4.427
Concentrate	0.09 ± 0.07^a	0.10 ± 0.06^a	0.11 ± 0.06^a	0.09 ± 0.07^a	1.604

SCF= Small cattle farms; MCF= Medium cattle farms; LCF= Large cattle farms; LCFBP= Large cattle farms with business potential.

abc Dissimilar letter in the same row indicate significant difference ($P<0.05$).

los resultados obtenidos muestran que el uso de innovaciones tecnológicas para solucionar esta problemática son limitadas para el total de las explotaciones ganaderas, por lo que se requiere generar mecanismos y estrategias de difusión y transferencia de tecnología para que los productores conozcan innovaciones relacionadas con el uso y conservación de forrajes.

Los resultados obtenidos permiten tanto a autoridades, investigadores, prestadores de servicios profesionales y tomadores de decisión conocer los diferentes tipos, así como las características que diferencian a los productores pecuarios en el sistema bovinos doble propósito en Sinaloa. Lo anterior puede impactar positivamente en la definición y elaboración de políticas públicas focalizadas por tipo de productor a través de: la planificación e implementación de programas de transferencia tecnológica, reorientación de inversiones y apoyos estatales y federales, definición de acciones y líneas de investigación, implementación de actividades de extensión y capacitación con "trajes a la medida", es decir, con políticas diferenciadas para cada grupo de productores (individuales u organizados).

Se recomienda que las instituciones de fomento y apoyo estatal establezcan estrategias de desarrollo de la ganadería en función de los diferentes tipos y características de los productores. En este sentido, la generación de paquetes tecnológicos por tipo de productor puede permitir una mayor eficiencia de los recursos involucrados; es claro que existe una problemática común en este sistema de producción, la alimentación en época seca. Sin embargo, para alcanzar un mayor impacto es recomendable que las estrategias de intervención sean diferenciadas por tipo de productor, lo que puede potencializar el desarrollo y adopción de innovaciones tecnológicas, puede permitir la focalización y diseño de estrategias de transferencia tecnológica específicas al nivel de recursos con los que cuenta el ganadero, su problemática y

development of public policies targeted by type of producer through: planning and implementation of programs for technology transfer, investment and reorientation of state and federal support, defining actions and lines of research, implementation of outreach and training that is "tailored to fit", *i.e.*, with differentiated policies for each group of producers (individual or organized).

It is recommended that state institutions of development and support establish development strategies for livestock depending on the different types and characteristics of producers. In this sense, the generation of technological packages by type of producer can enable greater efficiency of the involved resources; it is clear that there is a common problem in this production system, feeding during the dry season. However, to achieve a greater impact it is advisable that intervention strategies be differentiated by type of producer, which have the potential to develop and adopt technological innovations. This can allow for targeting and design strategies that are specific to the type of technology transfer based on the level of resources the livestock rancher has, as well as his problems and requirements, and can enhance regional development. For example, the inclusion of strata with business potential with strategies of territorial development through integration with other links in the beef production chain can be used for generating poles of regional development through the creation of a cluster for production of feeder calves, a product in which Mexico has a deficit. In summary, the results obtained can be used to improve dual-purpose cattle production systems in Sinaloa, as well as in other states and developing countries with similar conditions. The use of typology for producers in the agricultural sector is a necessary tool for defining public policies that consider the various actors in the rural territory.

CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

Using multivariate analysis techniques clearly identified four types of producers in the cattle

sus requerimientos, y puede potenciar desarrollos regionales. Por ejemplo, la inclusión del estrato con potencial empresarial en estrategias de desarrollo territorial mediante la integración con otros eslabones de la cadena productiva de carne de bovino puede servir para la generación de polos de desarrollo regional a través de la generación de un cluster para la producción de becerros en pie, producto en el que México tiene déficit. En síntesis, los resultados obtenidos pueden ser utilizados para el mejoramiento de la ganadería de doble propósito en Sinaloa, en otros estados y países en desarrollo con condiciones similares. El uso de una tipificación de productores en el sector agropecuario es una herramienta necesaria para la definición de políticas públicas que consideren los diversos actores del territorio rural.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El uso de técnicas de análisis multivariado permitió identificar claramente cuatro tipos de productores en el sistema de producción bovinos doble propósito: pequeñas explotaciones ganaderas (67 %), explotaciones ganaderas medianas (24 %), explotaciones ganaderas grandes (7 %), y explotaciones ganaderas grandes con potencial empresarial (2 %). Las variables que resultaron relevantes para su estratificación fueron, el tamaño del hato (medido en número de unidades de animal), la superficie dedicada a la ganadería, el índice de manejo general y el índice de uso de forrajes en la alimentación animal. La tipología de las explotaciones ganaderas puede ser útil para la toma de decisiones y estrategias diferenciadas de apoyo, así como contribuir a la definición de políticas públicas. Se observó que existe un bajo nivel de uso y adopción de tecnología, por lo que existe un gran potencial de trabajo en la promoción de modelos de extensión que consideren los recursos y características de cada tipo de productor para incrementar el uso y adopción de innovaciones tecnológicas que incidan en un mayor bienestar de las familias que integran el sistema bovinos de doble propósito en Sinaloa.

production system dual-purpose: small farms (67 %), medium-sized farms (24 %), large livestock farms (7 %), and livestock farms with great business potential (2 %). The variables that were relevant to its stratification were, herd size (measured in number of animal units), the area devoted to livestock, the rate of general management and rate of use of forages in animal feed. The typology of the farms can be useful for decision-making and differentiated support strategies and contribute to the definition of public policies. It was observed that there is a low level of use and adoption of technology, so there is great potential work in promoting extension models that consider the resources and characteristics of each type of producer to increase the use and adoption of technological innovations that affect and improve welfare of the families that make up the dual-purpose cattle farms in Sinaloa.

ACKNOWLEDGMENTS

Thanks to the Specialized Technical Unit for Livestock at INIFAP in Sinaloa for the information provided during the 2010-2011 evaluation cycle of the Funding Program, it served as the basis for this study. As well as the project: Adoption and impact assessment of the technology implemented in dual-purpose cattle systems in Mexico. INIFAP fiscal funds, project number 21541832011.

End of english version

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Unidad Técnica Especializada Pecuaria del INIFAP en Sinaloa por la información proporcionada durante el ciclo de evaluación 2010-2011 del Programa Soporte que sirvió de base para este estudio. Así como al proyecto: La adopción y evaluación del impacto de la tecnología implementada en sistemas

bovinos de doble propósito en México. Fondos Fiscales de INIFAP, número de proyecto 21541832011.

LITERATURA CITADA

- Villamar AL, Olivera CE. Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México 2005. Coordinación General de Ganadería SAGARPA. México, DF. 2005.
- Núñez HG, Díaz AE, Espinosa GJA, Ortega RL, Hernández AL, Vera AH, *et al.* Producción de leche de bovino en el sistema intensivo. Libro Técnico Núm. 23. Veracruz, México: INIFAP. CIRGOC. 2009:373.
- Urdaneta F, Dios-Palmares R, Cañas JA. Estudio comparativo de la eficiencia técnica de sistemas ganaderos de doble propósito en las zonas agroeconómicas de los municipios zulianos de la Cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela. Rev Cientif FCV-LUZ 2013;23(3):211-219.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la producción pecuaria por Estado 2014. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación 2014. <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-produccion-anual>. Consultado 3 Mar, 2015.
- Perales RMA, Fregoso TLE, Martínez ACO, Cuevas RV, Loaiza MA, Reyes JJE, *et al.* Evaluación del sistema agrosilvopastoril del sur de Sinaloa. Sustentabilidad y sistemas campesinos: cinco experiencias de evaluación en el México rural. Masera O, López RL editores. México: Edit. Mundiprensa; 2000.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Ayudando a desarrollar una ganadería sustentable en Latinoamérica y el Caribe: lecciones a partir de casos exitosos. Oficina Regional para América Latina y el Caribe Santiago de Chile. 2008:91.
- Cuevas RV, Baca MJ, Cervantes EF, Espinosa GJA, Aguilar AJ, Loaiza MA. Factores que determinan el uso de innovaciones tecnológicas en la ganadería de doble propósito en Sinaloa. Rev Mex Cienc Pecu 2013;4(1):31-46.
- Herrera D. Metodología para la elaboración de tipología de actores. IICA. 1998. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7950E/A7950E.PDF>. Consultado 15 Nov, 2013.
- López RP. La construcción de tipologías: metodología de análisis. Universidad Autónoma de Barcelona. España 1996. <http://ddd.uab.cat/pub/papers/02102862n48/02102862n48p9.pdf>. Consultado 8 Dic, 2013.
- Siegmund-Schultze M, Rischkowsky B. Relating household characteristics to urban sheep keeping in West Africa. Agric Syst 2001;67(3):139-152.
- Castel JM, Mena Y, Delgado-Pertínez M, Camúñez J, Basulto J, Caravaca F, *et al.* Characterization of semi-extensive goat production systems in southern Spain. Small Ruminant Res 2003;47(2):133-143.
- Da Silva A, Escobar MD, Colmenares O, Martínez C. Aplicación de métodos multivariados en la clasificación de unidades de producción con vacunos de doble propósito en el Norte del estado de Carabobo, Venezuela. Rev Cient FCV-LUZ 2003;13(6):471-479.
- Kóbrich C, Rehman T, Khan M. Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multivariate analyses in Chile and Pakistan. Agric Syst 2003;(76):141-157.
- Castaldo A, Acero R, Perea J, Martos J, Valerio D, Pamio J, García A. Tipología de los sistemas de producción de engorde bovino en la Pampa Argentina. Arch Zootec 2006;55(210):183-193.
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Economía campesina y agricultura empresarial: tipología de productores del agro mexicano. México. Edit. Siglo XXI; 1982.
- Ovando RE. Tipificación de la agricultura en México: como parte de la referencia territorial de una política sectorial diferenciada. [Tesis maestría]. Tijuana, BC: Colegio de la Frontera Norte; 1998.
- Sánchez GLG, Solorio RJL, Santos FJ. Factores limitativos al desarrollo del sistema familiar de producción de leche, en Michoacán, México. Cuad Des Rur 2006;5(60):133-146.
- Vázquez MI, Zaragoza RJL, Bustamante GA, Calderón SF, Rojas AJ, Casiano VMA. Tipología de explotaciones ovinas en la sierra norte del estado de Puebla. Téc Pecu Méx 2009;47(4):357-369.
- Galaviz RJR, Vargas LS, Zaragoza RJL, Bustamante GA, Ramírez BE, Guerrero RJD, Hernández ZS. Evaluación territorial de los sistemas de producción ovina en la región nor-poniente de Tlaxcala. Rev Mex Cien Pecu 2011;2(1):53-68.
- Hernández MP, Estrada FJG, Avilés VF, Yong AG, López GF, Donají SMA, Castelán OOA. Tipificación de sistemas campesinos del Sur del Estado de México. Univ y Cienc 2013;29(1):19-31.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Perspectiva Estadística Sinaloa. México 2011. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-sin.pdf>. Consultado 12 Ene, 2015.
- UTEP-INIFAP. Unidad Técnica Especializada Pecuaria-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México 2011. www.utep.inifap.gob.mx. Consultado 17 jul, 2011.
- Togo JPR, Usandivaras P, Castel JM, Mena Y. Análisis de la diversidad en los sistemas lecheros caprinos y evaluación de los parámetros productivos en la principal cuenca lechera de Argentina. Livest Res Rural Develop 2005;17(1):1-14.
- Urdaneta F, Materan M, Peña ME, Casanova A. Tipificación tecnológica del sistema de producción con ganadería bovina de doble propósito (*Bos Taurus x Bos indicus*). Rev Cientif FCV-LUZ 2004;14(3):254-262.
- Bernués A, Herrero M. Farm intensification and drivers of technology adoption in mixed dairy-crop systems in Santa Cruz, Bolivia. Span J Agric Res 2008;(2):279-293.
- Montoya FMD, Espejel GA, Vélez IA, Granados ZL, Espinosa JJA. Caracterización de productores del sistema bovino de doble propósito por el uso de tecnologías en el estado de Chiapas, México. Congreso mundial de ganadería tropical. Tamaulipas, México. 2014.
- Pérez LC. Técnicas estadísticas con SPSS. España: Ed Prentice Hall; 2001.
- Aluja BT. El análisis de componentes principales, una aproximación al Data Mining. Barcelona, España: Ediciones Universidad de Barcelona; 1999.
- Snedecor GW, Cochran WG. Statistical methods. Iowa: Iowa State University Press; 1989.

TIPOLOGÍA DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS DE BOVINOS DOBLE PROPÓSITO

30. Velasco FJ, Ortega SL, Sánchez CE, Urdaneta F. Factores que influyen sobre el nivel tecnológico presente en las fincas ganaderas de doble propósito localizadas en el estado Zulia, Venezuela. *Rev Cient FCV-LUZ* 2009;19(2):187-195.
31. Holmann F, Rivas L, Carrulla J, Rivera B, Giraldo L, Guzmán S, Martínez M, Medina A, Farrow A. Evolución de los sistemas de producción de leche en el trópico Latinoamericano y su interrelación con los mercados: un análisis del caso Colombiano 2015. http://www.avpa.ula.ve/congresos/seminario_pasto_X/Conferencias/A13-Federico%20Holmann.pdf. Consultado 20 Feb, 2015.
32. Galindo GG. Uso de innovaciones en el grupo de ganaderos para la validación y transferencia de tecnología "Joachin", Veracruz, México. *Terra* 2001;(19):385-392.
33. Rehman T, McKemey K, Yates CM, Cooke RJ, Garforth CJ, Tranter RB, *et al.* Identifying and understanding factors influencing the uptake of new technologies on dairy farms in SW England using the theory of reasoned action. *Agric Syst* 2007;94(2):281-293.
34. Ward EC, Vestal KM, Doye GD, Lalman LD. Factors affecting adoption of cow-calf production practices in Oklahoma. *J Agric Apl Econ* 2008;40(3):851-863.
35. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Aguascalientes 2009. http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx. Consultado 18 Ago, 2011.

