

Factores que determinan el uso de innovaciones tecnológicas en la ganadería de doble propósito en Sinaloa, Mexico

Factors which determine use of innovation technology in dual purpose cattle production units in Sinaloa, México

Venancio Cuevas Reyes^a, Julio Baca del Moral^a, Fernando Cervantes Escoto^a, José Antonio Espinosa García^b, Jorge Aguilar Ávila^a, Alfredo Loaiza Meza^c

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue analizar los factores que inciden en la adopción de innovaciones por parte de productores de bovinos de doble propósito. Mediante selección no estocástica de 121 productores que participaron en el programa Soporte de la SAGARPA en el periodo 2010-2011, se identificaron por medio de estadísticos de posición, tres tipos de productores con diferente uso de tecnología (alto, medio y bajo); por medio de un análisis de varianza y una prueba de Ji-cuadrada se determinaron las variables que inciden en la implementación de sus prácticas tecnológicas. El uso promedio de innovaciones resultó significativo ($P<0.05$) en la diferenciación de los grupos de productores, en tanto las variables significativas ($P<0.05$) para su descripción fueron el número de vacas adultas, la distancia de la unidad de producción al municipio, el método de reproducción, el tipo de ordeño y los años de recibir asistencia técnica. Se concluye que la tipología realizada permitió identificar tres tipos de productores de acuerdo al uso de innovaciones tecnológicas; por grupo los factores que influyen en la adopción de innovaciones fueron aquellos relacionados con variables de escala, localización, tecnológicos y de innovación. Los resultados pueden servir para reorientar y planificar programas de transferencia tecnológica en sistemas de producción de doble propósito.

PALABRAS CLAVE: Adopción de tecnología, Factores de innovación, Ganadería bovina, Tipología de productores.

ABSTRACT

The purpose of the present study was assessing factors which influence adoption of innovation by producers of dual purpose cattle. By means of non-stochastic selection of 121 farmers who participated in the support program of SAGARPA in 2010-2011, three definite groups of producers applying different technology levels (high, intermediate and low) in their enterprises were identified through statistical positioning methods. Variables affecting implementation of their technology practices were determined via analysis of variance and chi-square tests. Average adoption of innovations was significant ($P<0.05$) for differentiating producer groups, while significant variables ($P<0.05$) for description were number of adult cows, distance from production unit to municipality, method of reproduction, types of milking and years of receiving technical assistance. As a conclusion, it is worth mentioning that the typology applied made possible to identify three groups of producers according to adoption of technological innovations. In each group, factors which influence the adoption of innovations were related to variables of scale, location, technology and innovation. Results obtained may serve to refocus and draw up technology transfer programs in dual purpose cattle production systems.

KEY WORDS: Technology adoption, Innovation factors, Livestock, Producers.

Recibido el 23 de marzo de 2012. Aceptado el 14 de junio de 2012.

^a CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230. Chapingo Estado de México, México. julio.baca56@gmail.com. Correspondencia al segundo autor.

^b CENID Fisiología, INIFAP. México.

^c Campo Experimental Valle de Culiacán, INIFAP. México.

INTRODUCCIÓN

La innovación es la introducción exitosa de nuevos conocimientos y tecnologías en los procesos sociales y productivos⁽¹⁾, es una aplicación que la empresa o el productor realiza por la transformación de una idea, ya sea en un producto nuevo o mejorado, el cual se introduce en el mercado⁽²⁾ y además, genera riqueza⁽³⁾. La innovación es afectada por diversos factores, entre los cuales están la percepción del usuario final, sus características y recursos disponibles.

Un estudio sobre la difusión del maíz híbrido en Oklahoma introdujo variables económicas, particularmente la rentabilidad, para explicar diferencias en el comportamiento de la adopción de tecnología entre los productores⁽⁴⁾. Los estudios realizados por economistas se enfocan en la adopción de innovaciones, es decir, las características de los productores y el comportamiento que tienen en la implementación y adopción exitosa de una tecnología⁽⁵⁾. En este sentido, existen autores^(6,7) que subrayan la importancia de las actitudes de los productores en la adopción de una tecnología.

Estudios efectuados en México analizan las variables con influencia en la adopción de innovaciones tecnológicas de unidades de producción que cuentan con asistencia técnica (privada o gubernamental) y productores que no cuentan con este tipo de servicio, fundamentalmente en relación a indicadores económicos o productivos de sistemas de producción^(8,9). La asistencia técnica es un servicio que en los últimos años ha vuelto a tomar importancia en México. De acuerdo a instancias gubernamentales, en México 118,203 unidades de producción cuentan con asistencia técnica⁽¹⁰⁾. El análisis de los factores limitantes en el uso de innovaciones por parte de los productores es un tema vigente en forma general, y en particular en aquellos que cuentan con asistencia técnica para orientar de mejor forma los recursos públicos y humanos destinados a brindar asistencia técnica y

INTRODUCTION

Innovation is the successful introduction of new knowledge and technology in both social and production processes⁽¹⁾, being a strategy that a business or a producer applies due to transformation of an idea, be it either a new or improved product, which is introduced to the market⁽²⁾, besides creating wealth⁽³⁾. Innovation is affected by several factors, such as available resources, characteristics of the innovation and end user perception.

A study carried out on dissemination of hybrid maize in Oklahoma introduced economic variables, especially profitability, to explain differences in behavior in technology adoption by farmers⁽⁴⁾. Studies performed by economists are usually focused on innovation adoption, that is to say, characteristics of producers and their attitude towards implementation and successful adoption of new technologies⁽⁵⁾. To that effect, several authors^(6,7) stress the importance of how producers approach technological change.

Studies carried out in México on this subject analyze variables which influence adoption of new technologies in production units having and not having technical assistance (either public or private), especially relative to economic and output indicators in production systems^(8,9). Technical assistance has regained importance in México lately. In accordance with government agencies, almost 118,203 production units use this service⁽¹⁰⁾. Factors which limit use of new technology by producers is a current issue generally, and in particular in the case of producers with access to technical assistance, for guiding in the best possible way the efforts of those responsible for providing this service, and for making a more efficient use of both human and public resources for technology transfer and capacity building, as public funds are employed to this end. It is estimated that more than 1 billion dollars are spent annually for technological change in farms across the country by the United States government in agricultural extension services^(11,12). In México,

capacitación, toda vez que los gobiernos destinan recursos públicos para impulsar la transferencia de tecnología. Se estima que las agencias de gobierno en los E.U.A. gastan anualmente más de mil millones de dólares en la extensión agrícola^(11,12); para México, durante 2008 los recursos públicos destinados a programas de extensión ascendieron a poco más de 1.7 millones de pesos⁽¹³⁾.

Desde 1996 en el estado de Sinaloa se ha implementado el modelo de transferencia de tecnología denominado Grupos de Ganaderos para la Validación y Transferencia de Tecnologías (GGAVATT) con resultados relevantes⁽¹⁴⁾. En este estudio, el universo de análisis fueron las unidades de producción pecuarias de bovinos doble propósito en Sinaloa que recibieron el servicio de asistencia técnica mediante el modelo GGAVATT durante el ciclo 2010-2011. El objetivo de la presente investigación fue analizar los factores que inciden en la adopción de innovaciones por parte de productores de bovinos de doble propósito.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizó la información obtenida por prestadores del servicio profesional pecuario (PSPP) en ocho grupos de productores de Sinaloa, los cuales recibieron el servicio de asistencia técnica mediante el modelo GGAVATT por medio del Programa Soporte de la Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación (SAGARPA) durante el ciclo 2010-2011. Estos grupos están conformados por 121 unidades de producción (UP) del sistema de ganadería de doble propósito del estado de Sinaloa.

La selección de los grupos se realizó por muestreo no probabilístico con base a la revisión de informes técnicos e informantes clave (investigadores de la región); en los métodos de muestreo no probabilístico el investigador es quien elige la muestra⁽¹⁵⁾. Para alcanzar los objetivos planteados en la investigación se aplicaron los siguientes criterios de inclusión: a) la UP participó en el programa Soporte de la

public resources targeted to extension services in 2008 were little more than 1.7 million pesos⁽¹³⁾.

Since 1996, an agricultural technology transfer model known as GGAVATT (Grupos Ganaderos para la Validación y Transferencia de Tecnología) operates in the State of Sinaloa in México, showing relevant results⁽¹⁴⁾. In the present study, the statistical universe was the livestock rearing operations which were provided technical assistance through GGAVATTs in Sinaloa in 2010/11. The purpose of the present study was analyzing which factors influence technological change uptake and innovation adoption by dual purpose cattle producers.

MATERIALS AND METHODS

An analysis was performed on data obtained by the Prestadores de Servicios Pecuarios (Livestock Service Providers) staff in eight groups made up of livestock producers who were given technical assistance through the GGAVATT model on behalf of SAGARPA's support program in 2011/12. These groups include a grand total of 121 dual purpose cattle production units in Sinaloa.

Group selection was performed through non probabilistic sampling based on technical data and key informers (researchers in the study area)⁽¹⁵⁾. In non probabilistic sampling methods, researchers choose the sample. For achieving the aims outlined in the research proposal, the following criteria were adopted: 1) Only production units participating in SAGARPA's support program were included, 2) Production units located throughout the State of Sinaloa were included, 3) Production units included in the present study should provide complete sets of data across the study period and, 4) Data should be consistent (surveys should be fulfilled in full and organized monthly regarding diagnostics and innovation use).

SAGARPA durante el ciclo 2010-2011 en Sinaloa; b) cobertura estatal, la muestra incluye productores de la región norte, centro y sur del estado; c) que la UP contara con información completa durante el periodo de análisis; d) consistencia de la información (encuestas completas y organizadas de diagnóstico y formatos mensuales de seguimiento de uso de innovaciones).

La investigación contempló cuatro etapas:

1) Elaboración de la base de datos con las 121 UP analizadas durante el ciclo 2010-2011. El programa Soporte de la SAGARPA en Sinaloa inició en julio de 2010 y culminó en marzo del 2011. Durante este periodo se realizó una encuesta de línea base a las UP participantes en el programa. Una vez iniciado el ciclo de evaluación, se obtuvo un informe mensual de seguimiento, así como una base de datos con información del tipo y número de innovaciones implementadas por cada unidad productiva.

2) Clasificación de las UP. Con base al uso de innovaciones implementadas, se elaboró una tipología de productores: productores con uso alto, medio y bajo de tecnología; para ello, se generaron tablas con los percentiles (25, 50 y 75), promedios y desviaciones estándar de las innovaciones implementadas por los productores. El uso de esta variable permitió, por medio de estadísticos de posición y el análisis de datos mínimos y máximos de los datos, elaborar la tipología de uso de innovaciones tecnológicas por tipo de productor. Los límites utilizados para cada categoría fueron: baja implementación de innovaciones (≤ 9), uso medio (> 9 y < 17 innovaciones) y uso alto de innovaciones (≥ 17).

3) Caracterización de las UP de acuerdo al tipo de innovaciones implementadas. El periodo de evaluación incluyó 61 innovaciones totales⁽¹⁶⁾: cuatro relacionadas con actividades de grupo, once con actividades de manejo, ocho con alimentación, seis con reproducción y genética, once relacionadas con sanidad, once con

The study was performed in four stages:

1) Building a database of the 121 production units analyzed in 2010/11. SAGRAPA's support program in Sinaloa was effective from July 2010 to March 2011. During this period a baseline survey was carried out on the participating production units. Once the assessment cycle began, a monthly follow up report was completed, and data bases including innovation type and number put into practice for each farm were created.

2) Grading of production units. Based on use of innovations put into practice, a typology of producers using technology (high, intermediate, low) was developed. To this end, tables with percentiles (25, 50, 75), averages and standard deviations of innovations put into practice were generated. Use of this variable allowed, through positioning statistical methods and high and low data analysis, creation of a typology of use of technological innovations by different categories of producers. Limits in each category regarding implementation of innovations were low (≤ 9), intermediate (> 9 and < 17) and high (≥ 17).

3) Characterization of production units in accordance with type of innovations put into practice. A total of 61 innovations were analyzed throughout the present study; of these, four were related to group activities, six to farm management, eight to feeding, six to animal reproduction and genetics, eleven to management activities, eleven to animal health, eleven to forages and four to the environment (Table 1).

4) Identification of variables that have an impact on adoption of technological innovations by category of producer.

The analysis included data in two databases, one regarding the monthly reports on applying innovations⁽¹⁶⁾, used for grading production units, and the other based on the baseline survey, used for categorizing producers.

forrajes, seis con administración y cuatro con el medio ambiente (Cuadro 1).

4) Identificación de las variables que inciden en la adopción de innovaciones por tipo de productor.

El análisis incluyó la información de dos bases de datos; la primera, obtenida de los informes

Variables. The average number of innovations put into practice by each producer was considered as the dependent variable (Z) and independent variables were taken out from the diagnostic survey. Several studies⁽⁵⁻⁹⁾ point out age, schooling, interaction with agents of change, relevance of technology, farm size, technology management, external factors,

Cuadro 1. Innovaciones tecnológicas promovidas durante el ciclo 2010-2011

Table 1. Technologic innovations fostered in 2010-2011

Management activities	Group activities	Animal feeding	Reproduction and genetics
1. Number ID	1. Monthly meetings	1. Provide silage	1. Female postpartum reproductive assessment
2. SINIIGA ID	2. Training courses and workshops	2. Provide hay	2. Gestation diagnosis
3. Birth date and weight records	3. Technology tours	3. Mineral supplementation	3. Artificial insemination
4. Weaning date and weight records	4. Technology transfer events	4. Concentrate supplementation	4. Use of sexed semen
5. Heifer age and weight at first service		5. Molasses or Molasses/urea supplementation	5. Use of genetically tested bulls
6. Birth records (ID, date and calving number)		6. Manufacture and provision of multnutritional blocks	6. Embryo transfer
7. Dehorning of calves at birth with red hot iron or caustic soda)		7. Use of anabolics and probiotics	
8. Cattle classification		8. Supplementation with agroindustrial byproducts	
9. Mortality records (calves, weaners, cows, bulls)			
10. Steer fattening			
11. Milk production per cow monthly records			

Animal health	Forage	Management	The environmet
1. Coproparasitic analysis	1. Silage making	1. Monthly income and expenses records	1. Use of live fences
2. Deworming	2. Hay making	2. Group purchase of inputs	2. Reforestation
3. External parasite control	3. Planting rainfed pastures	3. Group Product sale	3. Compost
4. Clostridium chauvei bacterin	4. Planting irrigated pastures	4. Cheese making	4. No tillage
5. Rabies vaccine	5. Planting forages for cutting	5. Yoghurt making	
6. Brucellosis vaccination	6. Legume Planting and use	6. Jam making	
7. Brucellosis diagnosis (Br)	7. Weed control		
8. Tuberculosis diagnosis (Tb)	8. Forage pest and disease control		
9. Sanitation practices in milking	9. Use of electric fences		
10. Mastitis diagnosis	10. Grazing management (rotational)		
11. Use of long term antibiotics for drying)	11. Stocking rate adjustment		

Source: Own elaboration based on UTEP-INIFAP⁽¹⁶⁾.

mensuales de seguimiento al uso de innovaciones⁽¹⁶⁾, se utilizó para clasificar las UP; por otro lado, con la encuesta de diagnóstico de línea de base⁽¹⁶⁾ se elaboró la base de datos que sirvió para caracterizar los tipos de productores.

Variables. El número de innovaciones promedio utilizadas por cada productor se constituyó en la variable dependiente (Z), mientras que las variables independientes fueron obtenidas de la encuesta de diagnóstico. Diversos estudios⁽⁶⁻⁹⁾ señalan como variables influyentes en la adopción de tecnología: la edad, escolaridad, relación con agentes de cambio, relevancia de la tecnología, tamaño del predio, manejo de las tecnologías, factores externos, nivel de vida y factores ambientales. Otros autores identifican variables relacionadas con aspectos tecnológicos de los sistemas pecuarios^(17,18) y variables relacionadas con la distancia a la cual se encuentra el productor de las fuentes de información⁽¹⁹⁾. La información disponible en la encuesta de línea base⁽¹⁶⁾ permitió agrupar las variables de análisis en cinco factores: socioeconómicos⁽⁷⁾ (s), escala⁽⁸⁾ (e), localización⁽¹⁹⁾ (l), tecnológicos^(17,18) (t) y de innovación⁽⁸⁾ (i). Es decir:

$$Z=(s, e, l, t, i)$$

Donde Z= número de innovaciones promedio utilizadas por los ganaderos; s= variables socioeconómicas tales como edad⁽⁷⁾, escolaridad⁽⁷⁾, número de dependientes económicos y número de jornales contratados; e= variables relacionadas con la escala de la UP tales como número de vacas en edad adulta⁽⁸⁾ y superficie total^(6,7,9); l= variable de localización: distancia⁽¹⁹⁾ de las UP a las cabeceras municipales; t= variables relacionadas con aspectos tecnológicos críticos tales como el método de reproducción utilizado (inseminación o monta natural) y uso de ordeño mecánico^(17,18); i= variables de innovación, años que ha recibido asistencia técnica⁽⁸⁾.

El estudio de las variables se realizó con un análisis de varianza para comparación de medias

standard of living and environment factors as variables influencing adoption of technology. Other authors identify variables related to technological issues of livestock rearing systems^(17,18) and variables related to distance to information sources⁽¹⁹⁾. Data available in the baseline survey⁽¹⁶⁾ allowed for grouping of variables in five factors, as follows: socioeconomic⁽⁷⁾ (s), scale⁽⁸⁾ (e), location⁽¹⁹⁾ (l), technologic^(17,18) (t) and innovation⁽⁸⁾ (i). So,

$$Z=(s, e, l, t, i)$$

Where Z= average number of innovations adopted and used by producers; s= socioeconomic variables (age⁽⁷⁾, schooling⁽⁸⁾, number of economic dependents, hired labor wages); e= variables related to scale of the production unit (number of adult cows⁽⁸⁾, size^(6,7,9)); l= location variable (distance⁽¹⁹⁾ between production unit and municipal capital); t= variables related to key technological issues (reproduction method, either artificial insemination or natural service, use of milking machine^(17,18)); and i= innovation variables (years receiving technical assistance⁽⁸⁾).

A variance analysis for means comparison was applied for studying variables in the three categories regarding technological level of producers and chi-square was used for category variables. To this end, the SPSS statistical software was used⁽²⁰⁾.

RESULTS AND DISCUSSION

Grading of production units

The extent of use of new technologies can provide a quantitative measure of the extent of adoption, when it can be divided into ordinal units⁽²¹⁾. In this sense, based on analyses performed on monthly dynamics of implementation of cattle rearing innovations by producers, a three level typology of livestock producers was developed, high, intermediate and low. Some 38 % of producers are included

para las tres categorías del nivel tecnológico de los productores, y pruebas de Ji cuadrada para variables categóricas; para ello, se utilizó el paquete estadístico SPSS⁽²⁰⁾.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Clasificación de unidades de producción

El grado de utilización de una nueva tecnología puede proveer una medida cuantitativa del grado de adopción cuando ésta puede ser dividida en unidades ordinales⁽²¹⁾. En este sentido, con base al análisis realizado a la dinámica mensual de implementación de innovaciones tecnológicas de los ganaderos, se generó una tipología de productores con tres niveles de uso: baja implementación de innovaciones, uso medio y alto uso de innovaciones. El 38 % de los ganaderos corresponden a unidades con baja implementación de prácticas tecnológicas (UPIB), 36.4 % a unidades de producción con implementación media (UPIM) y, finalmente, 25.6 % corresponde a unidades de producción con implementación alta (UPIA), (Cuadro 2).

El análisis de varianza nos muestra que estadísticamente existen diferencias ($P<0.05$) entre el promedio de innovaciones de los tres tipos de UP analizadas. Es decir, los tipos de productores identificados son diferentes entre sí en el uso promedio de innovaciones. El promedio de innovaciones utilizadas de las UPIB fue de $6.0^a \pm 1.6$, en tanto para las UPIA fue

in the low level of implementation of new technological practices (UPIB), 36.4 % in the intermediate level (UPIM) and 25.6 % in the high level (UPIA) (Table 2).

The variance analysis shows that significant statistical differences ($P<0.05$) are found between innovation averages in the three types of production units being studied. That is to say that the types of producers identified are different between them in average use of innovations. The average number of innovations used by UPIBs was $6.0^a \pm 1.6$, while $22.7^c \pm 3.9$ innovations were implemented by UPIAs and $12.4^b \pm 2.1$ by UPIMs (Table 2). Diverse authors point out that appropriation takes into account cognitive changes and is a continuing process^(22,23). Producers will adopt a certain innovation if they considered it useful and adapted to both socioeconomic and agro ecologic circumstances⁽²³⁾. Therefore, analysis of the type of technology used by each type of producer should be helpful in increasing knowledge of factors which affect adoption of new technologies and too, the dynamics of their acceptance.

Innovation areas by type of producer

The main areas, based on the average number of innovations put into practice, to which producers focus their efforts, are animal health (0.9–5.8), feeding (1.3–3.5) and management practices (0.9–3.5) (Table 3). This concurs with

Cuadro 2. Clasificación de unidades de producción con base al uso promedio de innovaciones (media \pm desviación estándar)

Table 2. Grading of production units in accordance with average innovation use (mean \pm standard deviation)

	Low implementation (UPIB)	Intermediate implementation (UPIM)	High implementation (UPIA)
Percentage	38.0	36.4	25.6
Average use*	6.0 ± 1.6^a	12.4 ± 2.1^b	22.7 ± 3.9^c

Source: Own elaboration based on monthly UTEP-INIFAP⁽¹⁶⁾ innovation follow up reports.

abc Averages showing different small letters are different ($P<0.05$).

* Percentile 25 ($P_{25}=6.5$), percentile 50 ($P_{50}=11.0$), percentile 75 ($P_{75}=18.4$).

de $22.7^c \pm 3.9$, y para las UPIM de $12.4^b \pm 2.1$ innovaciones implementadas en promedio (Cuadro 2). Como señalan algunos autores, la apropiación considera el cambio cognoscitivo y es un proceso gradual^(22,23). De esta forma, los agricultores adoptarán una tecnología particular, si ésta es útil y se adapta a sus circunstancias socioeconómicas y agroecológicas⁽²³⁾. Por lo que el análisis del tipo de tecnología que utiliza cada tipo de productor puede servir para profundizar en el conocimiento de los factores que la afectan y la dinámica de adopción que siguen.

Áreas de innovación por tipo de productores

Las principales áreas, con base al promedio de innovaciones implementadas, en las cuales los productores enfocan su esfuerzo son sanidad (0.9 a 5.8), alimentación (1.3 a 3.5) y actividades de manejo (0.9 a 3.5) (Cuadro 3). Esto concuerda con estudios reportados^(14,24), en donde se señala que las innovaciones de mayor aceptación por parte de los productores de los GGAVATT del sur de Sinaloa son las relacionadas con la alimentación animal, debido, principalmente a problemas de falta de forraje durante la época seca del año^(14,24). Las innovaciones en forrajes y las prácticas en administración presentan similitudes entre las

what is reported in other studies^(14,24) which point out that the innovations most commonly accepted by producers in GGAVATTs in the South of Sinaloa are those corresponding to animal health, due mainly to scarcity of forage in the dry season^(14,24). Innovation in forages and in management practices show similitude in approach among UPIMs and UPIBs, which show significant differences with UPIAs in forages (UPIA $3.5^b \pm 1.8$ innovations vs $0.7^a \pm 0.6$ for UPIB).

Management practices show significant ($P<0.05$) differences between UPIAs and UPIBs, $1.0^{bc} \pm 1.4$ and $0.5^a \pm 0.5$, respectively. This same performance is found in practices regarding the environment; whereas UPIAs implemented $0.7^b \pm 0.9$, UPIBs implemented none (Table 3).

The above could signify that UPIAs not only keep monthly records of income and expenses, but that they also have confronted transformation of dairy products and other activities in order to increase revenue and evolve towards implementation of agroforestry systems, which concurs with what is mentioned by other authors⁽²⁴⁾ who point out that implementation of technology increases milk output, which must be redirected towards transformation in other dairy products in order

Cuadro 3. Áreas de innovación (media \pm desviación estándar)

Table 3. Innovation areas (average \pm standard deviation)

Innovations	Low implementation (UPIB)	Intermediate implementation (UPIM)	High implementation (UPIA)	F value
Group activities	1.1 \pm 0.4 a	1.7 \pm 0.6 b	2.6 \pm 1.3 c	28.798
Management activities	0.9 \pm 0.7 a	2.0 \pm 1.0 b	3.5 \pm 2.6 c	26.520
Animal feeding	1.3 \pm 0.6 a	2.8 \pm 1.0 b	3.5 \pm 0.8 c	66.307
Reproduction and genetics	0.02 \pm 0.1 a	0.5 \pm 0.6 b	1.3 \pm 1.4 c	24.622
Animal health	0.9 \pm 0.4 a	2.7 \pm 1.9 b	5.8 \pm 1.8 c	97.238
Forage	0.7 \pm 0.6 a	1.3 \pm 0.9 a	3.5 \pm 1.8 b	59.188
Management	0.5 \pm 0.5 a	0.6 \pm 0.6 ab	1.0 \pm 1.4 bc	3.622
The environment	0.0 \pm 0.0 a	0.2 \pm 0.4 a	0.7 \pm 0.9 b	17.553

Source: Own elaboration based on UTEP-INIFAP⁽¹⁶⁾ 2011 innovation monthly reports.

^{abc} Averages showing different small letters are different ($P<0.05$).

UPIM y las UPIB, pero presentan diferencias significativas con las UPIA, las cuales presentan $3.5^b \pm 1.8$ innovaciones promedio en forrajes en comparación con $0.7^a \pm 0.6$ de las UPIB.

Las prácticas de administración presentan diferencias ($P < 0.05$) entre las UPIA y las UPIB, ($1.0^{bc} \pm 1.4$ y $0.5^a \pm 0.5$ respectivamente). Este mismo comportamiento se presenta en las prácticas relacionadas con actividades de conservación del medio ambiente, pues las de alta implementación cuentan con $0.7^b \pm 0.9$, mientras que las UPIB no realizan ninguna actividad de este tipo (Cuadro 3).

Lo anterior puede indicarnos que las unidades con alto nivel tecnológico no sólo llevan registros de ingresos y egresos mensuales, sino que han incursionado en la transformación de productos lácteos y actividades de mejora de sus recursos, y evolucionan hacia la implementación de sistemas agrosilvopastoriles, lo que concuerda con algunos autores⁽²⁴⁾, quienes señalan que la aplicación de tecnología trae incrementos en la producción de leche, la cual tiene que ser reorientada a la transformación para dar mayor valor agregado y poder comercializarla. Aunado a lo anterior, incursionan también, en la implementación de sistemas de producción integrales que mejoren el uso del medio ambiente⁽²⁵⁾.

Una de las principales herramientas de manejo del ganado que sirven para la evaluación y toma de decisiones en un ható lo representa la toma del peso corporal, manifestándose como uno de los principales parámetros en la finca⁽²⁶⁾. En este sentido, se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tres niveles tecnológicos en el área de manejo (cuyas principales acciones son la identificación, registro de información y lotificación del ganado para un mejor manejo); las UPIA realizan $3.5^c \pm 2.6$ actividades en promedio, en comparación con $2.0^b \pm 1.0$ y $0.9^a \pm 0.7$ de las UPIM y UPIB, respectivamente. Es decir, productores con mayor uso de tecnología, implementan más acciones de manejo, lo que en el mediano plazo impacta a las UP, pues los animales con una

to add value and to market the increased output, too. In addition, UPIAs venture into implementation of comprehensive production systems that improve use of the environment⁽²⁵⁾.

One of the main tools in cattle management useful for evaluating progress and for decision making in a herd is body weight, which can be considered one of the main parameters in a cattle ranch⁽²⁶⁾. True to this, significant differences were found ($P < 0.05$) between the three categories in the management area (whose main actions are identification, data recording and batch allotment of cattle for better herd management). UPIAs perform $3.5^c \pm 2.6$ activities on average, compared to $2.0^b \pm 1.0$ and $0.9^a \pm 0.7$ for UPIMs and UPIBs, respectively. This means that producers which use more technology are prone to implement more management practices, which in the medium term show results as animals treated gently will be more relaxed and easier to handle than those treated harshly⁽²⁷⁾. Besides, a better management and handling of cattle prevents bruises and stress, and this in some production systems (beef, for example) contributes to a better end product and lessens economic losses. In Australia, for example, bad management and beating cattle, in accordance with available data⁽²⁸⁾ causes losses valued at 36 million Australian dollars annually.

The main problems faced by dual purpose cattle producers in Sinaloa are forage scarcity in the dry season, cattle malnutrition, crop soil erosion and compaction, grassland degradation and low efficiency in rainwater use⁽²⁴⁾. These issues motivate producers to look for technologic alternatives and innovations in cattle feeding and forage management as a first priority. Undoubtedly, innovations focused on easing feeding problems are those with greater response and use by cattle producers in Sinaloa, as significant differences ($P < 0.05$) were found in the three types of production units. UPIAs perform $3.5^c \pm 0.8$ feeding tasks compared to $1.3^a \pm 0.6$ for UPIBs and $2.8^b \pm 1.0$ for UPIMs. This means that as more innovations on cattle

experiencia de manejo suave van a ser más tranquilos y fáciles de trabajar en el futuro en comparación con los que han sido manejados rudamente⁽²⁷⁾. Además de que un mejor manejo y cuidado del ganado evita golpes y estrés en el ganado; esto en algunos sistemas productivos (por ejemplo la producción de carne) contribuye a un mejor estado del producto final y evita pérdidas económicas; en Australia por ejemplo, se ha llegado a identificar que el mal manejo y los golpes en ganado representan para la industria de carne pérdidas de 36 millones de dólares australianos al año⁽²⁸⁾.

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⁽²⁴⁾. Esta problemática hace que los productores busquen alternativas tecnológicas y de aplicación de innovaciones en el área de la alimentación del ganado y forrajes, como primera prioridad. Es claro que las innovaciones encaminadas a mitigar el problema de alimentación son las de mayor impacto y utilización por los ganaderos en Sinaloa, pues se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en los tres tipos de UP. Las UPIA realizan $3.5^c \pm 0.8$ actividades de alimentación, en comparación con $1.3^a \pm 0.6$ que tienen las UPIB. En tanto las UPIM realizan $2.8^b \pm 1.0$ actividades promedio en alimentación, es decir, conforme más innovaciones aplican, el número de actividades relacionadas con la alimentación del ganado va en aumento.

El área de sanidad y pruebas diagnósticas resultó con diferencias significativas ($P < 0.05$). Las UPIA tienen una mayor utilización de innovaciones relacionadas con la sanidad y pruebas diagnósticas, $5.8^c \pm 1.8$ en comparación con $2.7^b \pm 1.9$ de las UPIM y $0.9^a \pm 0.4$ actividades promedio de las UPIB. Esto puede indicarnos que una vez que las innovaciones

feeding are implemented, the number of activities related to this issue increases too.

Animal health and diagnosis probes showed significant differences ($P < 0.05$) too. UPIAs use more innovations on these issues ($5.8^c \pm 1.8$) than UPIMs ($2.7^a \pm 1.9$) and UPIBs ($0.9^b \pm 0.4$). This could indicate that when innovations turn out favorable results in issues relevant to forage scarcity, for example, producers venture into technologic aspects related to animal health. This, in the medium and long terms, would reduce losses in potential milk and calf output, as difficulties in reproduction affect the whole herd performance and the risk of spreading of diseases both to animals and humans increases too⁽²⁹⁾.

Herd genetics show results in the long term⁽³⁰⁾. In the three types of producers analyzed in the present study, reproduction and genetics show significant differences ($P < 0.05$). UPIAs implement the greater number of innovations in these areas, $1.3^c \pm 1.4$ activities on average, more than double of those implemented by UPIMs ($0.5^b \pm 0.6$) and almost 13 times more than in UPIBs ($0.02^a \pm 0.1$). Those UPIs that implement the greater number of innovations in both reproduction and genetics will be able to report greater output, because, as several authors mention, reproduction is the main and decisive event for milk production⁽³¹⁾.

Factors that influence implementation of technologic innovations

No significant differences were found ($P < 0.05$) for age, schooling, number of economic dependents, number of hired wages and farm size. This is contrary to what is reported in Oklahoma where farm size, non agricultural income and human capital are considered critical for adoption of production practices⁽³²⁾. Other authors point out that appropriation of crop technology is influenced by schooling, access to technology, land availability, off farm activities, low income and peasant technology relevance.

implementadas tienen resultados favorables en la disminución de la problemática de falta de forraje y alimentación, el productor incursiona en la aplicación de los aspectos tecnológicos relacionados con la sanidad. Lo que en el mediano y largo plazo también traerá una reducción de las pérdidas relacionadas con la producción potencial de leche y becerros, pues disminuirán las complicaciones de carácter reproductivo que afectan el desempeño del hato en conjunto, y el riesgo de difusión enfermedades en animales, en los trabajadores de la finca y en los consumidores⁽²⁹⁾.

La genética en hatos bovinos es una práctica en la cual los resultados se ven a largo plazo⁽³⁰⁾. En los tres tipos de productores, la reproducción y genética tuvo diferencias significativas ($P < 0.05$); las UPIA son las que realizan la mayor cantidad de innovaciones en esta área, $1.3^c \pm 1.4$ actividades promedio, las cuales representan más del doble de las UPIM ($0.5^b \pm 0.6$) y casi 13 veces más que las UPIB ($0.02^a \pm 0.1$). Las UP con mayor implementación de innovaciones en reproducción y genética podrán tener mejores niveles de producción, pues como señalan algunos autores, la reproducción constituye el evento primario y decisivo para alcanzar una mayor producción de leche⁽³¹⁾.

Factores que inciden en la implementación de innovaciones tecnológicas

Se encontró que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) en la edad, escolaridad, número de dependientes económicos, número de jornales contratados y, superficie total. Esto contrasta con lo encontrado en un estudio sobre la producción de carne en Oklahoma, en el cual, el tamaño de la empresa, los ingresos no agrícolas y el capital humano son importantes en la adopción de prácticas tecnológicas⁽³²⁾. Otros autores⁽³³⁾ señalan que en la apropiación de tecnología agrícola influyen el grado de educación, acceso a la tecnología, disponibilidad de tierra, desempeño de otras actividades complementarias, bajos ingresos y relevancia de las técnicas campesinas.

Relative to socioeconomic variables such as age, schooling, number of economic dependents and hired labor wages, producers show a certain similitude: age close to 50 years, primary education, two economic dependents and one permanent hired worker. The above is a sign of certain homogeneity in the social structure of dual purpose cattle enterprises in the south of Sinaloa, regarding of the amount of innovations implemented. This represents a huge challenge for dual purpose cattle production in Sinaloa, as continuity of this production system is not assured by the family nucleus. This is coincident to what was found in another study that mentions that in family dairy farms, age close to 50 years and incomplete primary schooling are similar characteristics⁽¹⁷⁾. In studies performed in crop production systems it was found that farm size is important for technology adoption⁽³⁴⁾, even though it was found non significant in the present study, signifying that producers exploit similar size dual purpose cattle farms.

Location and scale showed significant differences ($P < 0.05$) for number of adult cows and distance to the municipal capital, while critical technologic factors such as milking system and reproduction method were significant ($P < 0.05$), too. Besides, the variable related to innovation, years receiving technical assistance also showed significant differences ($P < 0.05$) (Table 4).

UPIBs average $16.6^a \pm 21.2$ adult cows while UPIAs average $41.8^b \pm 53.8$ ($P < 0.05$). This wide margin in number of adult cows could perhaps be explained through the fact that highly technified production units in the Mazatlan dairy basin, who have received technical assistance for more than 10 yr, were included in the present study. In addition, these farms possess irrigated and rainfed crop areas besides rangeland. Empiric literature on adoption of technology clearly states that crop producers will not adopt new technology unless it is profitable⁽³⁵⁾. Thus UPIAs, having more adult cows and implementing new technology are

En las variables socioeconómica, la edad promedio, nivel de escolaridad, número de dependientes económicos y número de jornales contratados, los productores resultan con similitudes; edad cercana a los 50 años, con estudios de nivel primaria, dos dependientes económicos y un jornal permanente contratado. Lo anterior indica que, en términos generales, las unidades de producción tienden a ser homogéneas en cuanto a su estructura social. Esto representa un enorme reto para la ganadería de doble propósito en Sinaloa, toda vez que la continuidad de este sistema de producción no está asegurada en el seno familiar. Esto coincide con lo encontrado en otro estudio, donde mencionan que en la lechería familiar la edad cercana a 50 años y la primaria incompleta son características similares⁽¹⁷⁾. En estudios realizados en sistemas

able to obtain greater income due to increased milk and calf output, because as mentioned by some authors, implementation of technologic innovations in agroforestry systems results in better economic performance of producers^(14,24).

Distance between production units and the municipal capital was found statistically significant ($P<0.05$) between UPIBs, who are farther away ($18.2^a \pm 12.3$), and UPIAs who are closer ($6.5^{bc} \pm 8.3$), thus proving that producers who are at a greater distance from the information source are less likely to implement innovations, maybe because new data is less relevant to them or because they receive less information⁽¹⁹⁾.

Significant differences ($P<0.05$) were found in milking system, which coincides with what is

Cuadro 4. Factores que influyen en la adopción de innovaciones (media \pm desviación estándar)

Table 4. Factors which influence innovation adoption (average \pm standard deviation)

Variable	UPIB	UPIM	UPIA	F value	X ² value
Technical assistance, years	3.7 \pm 2.9 ^a	4.5 \pm 3.6 ^{ab}	6.3 \pm 5.4 ^{bc}	4.058*	
Age, years	50.3 \pm 14.5 ^a	49.4 \pm 11.8 ^a	51.2 \pm 12.9 ^a	0.235	
Number of economic dependents	2.3 \pm 1.4 ^a	2.6 \pm 1.3 ^a	2.4 \pm 1.2 ^a	0.360	
Permanent wages	0.6 \pm 0.7 ^a	1.3 \pm 2.1 ^a	0.9 \pm 1.3 ^a	2.590	
Distance to municipal capital, km	18.2 \pm 12.3 ^a	13.1 \pm 13.1 ^{ab}	6.5 \pm 8.3 ^{bc}	9.165*	
Number of adult cows	16.6 \pm 21.2 ^a	65.8 \pm 100.0 ^b	41.8 \pm 53.8 ^b	5.913*	
Total land area, ha	80.0 \pm 151.5 ^a	116.2 \pm 229.1 ^a	52.0 \pm 78.8 ^a	1.316	
Schooling (%)					
None-	4.3 ^a	4.5 ^a	3.2 ^a		19.775
Basic-	45.7 ^a	56.8 ^a	42.0 ^a		
Intermediate-	30.4 ^a	27.3 ^a	35.4 ^a		
Professional	19.6 ^a	11.4 ^a	19.4 ^a		
Reproduction method (%)					
Natural service-	97.8 ^a	79.5 ^a	58.1 ^b		19.112*
Artificial insemination	2.2 ^a	20.5 ^a	41.9 ^b		
Milking system (%)					
By hand-	87.0 ^a	61.4 ^b	41.9 ^b		17.452*
Mechanical	13.0 ^a	38.6 ^b	58.1 ^b		

Source: Own elaboration based on a baseline survey performed on dual purpose cattle production units in Sinaloa, UTEP-INIFAP⁽¹⁶⁾, 2011.

*Significant ($P<0.05$).

agrícolas se encontró que la superficie cultivada es importante en la adopción de innovaciones⁽³⁴⁾, no obstante en el presente trabajo no resultó significativa, es decir, los grupos de productores cuentan con una dotación de tierra similar.

Los factores de escala y localización, en los cuales se determinaron diferencias significativas ($P < 0.05$) fueron el número de vacas adultas y la distancia a la que se encuentran las UP respecto a la cabecera municipal. En tanto los factores tecnológicos críticos que resultaron significativos ($P < 0.05$) fueron el método de reproducción utilizado, así como el tipo de ordeño. Asimismo, la variable relacionada con la innovación (años de recibir asistencia técnica) resultó con diferencias significativas ($P < 0.05$), (Cuadro 4).

Las UPIB cuentan con $16.6^a \pm 21.2$ vacas adultas mientras que las UPIA tienen $41.8^b \pm 53.8$ vacas ($P < 0.05$). El amplio margen en el número de vacas se puede explicar en la medida que se incluyeron en el estudio UP de la cuenca lechera de Mazatlán, las cuales incluyen productores altamente tecnificados y con más de 10 años de recibir asistencia técnica, además, poseen una gran cantidad de superficie agrícola de riego, de temporal y áreas de agostadero. La literatura empírica sobre la adopción de innovaciones deja claro que los agricultores no aceptarán una nueva tecnología, a menos que ésta sea rentable⁽³⁵⁾. Las UPIA al contar con un mayor número de vacas en edad adulta y con la implementación de innovaciones tecnológicas, pueden obtener mayores ingresos por incrementos en la producción de leche y venta de becerros, pues como señalan algunos autores, la aplicación de innovaciones tecnológicas en el sistema agrosilvopastoril trae mejoras económicas para los productores^(14,24).

La distancia de la unidad de producción a la cabecera municipal resultó significativa ($P < 0.05$) entre las UPIA y las UPIB, las cuales se encuentran más retiradas de la cabecera municipal ($18.2^a \pm 12.3$) que las UPIA ($6.5^{bc} \pm$

reported in a study carried out in the State of Hidalgo on identification of technologic efficiency of milk producers⁽³⁶⁾. In the present study it was found that 58.6 % of UPIAs use milking machines compared to only 13.0 % in UPIBs. This could be explained insofar as when production parameters (birth rate, productivity, etc.) show increases, additional labor is required for milking, as the production system becomes more intensive. Because of this, producers look for technologic alternatives that let them deal with the changes brought about by increased productivity. One of them is getting hold of a milking machine for increased efficiency of available labor. Therefore, system intensification falls on production efficiency of available resources, land, cattle and labor⁽²⁴⁾.

Artificial insemination is used by 41.9 % of UPIAs and by only 2.2 % of UPIBs ($P < 0.05$). That is to say that an increase in technologic practices could correspond to an increase in production unit intensity, since when more feed is made available for cattle^(14,24), animals are better fed and therefore in better shape for reproduction; also, artificial insemination influences through improved genetics a greater milk output⁽³¹⁾. It is worth mentioning that artificial insemination is linked to a greater income, as doses have to be purchased, and to a greater knowledge of its advantages regarding genetics, greater number of pregnant cows, etc.⁽¹⁷⁾.

Number of years receiving technical assistance showed significant differences ($P < 0.05$) between UPIAs and UPIBs, a result that concurs with other studies in México and abroad, which point out a positive relationship between this variable and technology adoption^(8,34,36). UPIAs average $6.4^{bc} \pm 5.4$ yr receiving technical assistance, while UPIBs average $3.7^a \pm 2.9$. These results show that technical assistance in dual purpose cattle production systems influences implementation of innovations after a certain number of years of being provided with technical assistance. This time span is greater in livestock

8.3), es decir, los productores que tienen UP más lejanas son menos propensos a implementar innovaciones, tal vez porque la información resulta menos relevante para ellos que para los que están más cerca de la fuente de información, o tal vez, porque perciben menor cantidad de información⁽¹⁹⁾.

En la variable tipo de ordeña se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$), lo cual concuerda con un estudio realizado en el estado de Hidalgo para identificar niveles tecnológicos de los productores lecheros⁽³⁶⁾. En este sentido se identificó que el 58.1 % de las UPIA realizan ordeña mecánica en comparación con el 13.0 % de los productores de las UPIB. Esto puede explicarse en la medida que una vez que se incrementan los parámetros productivos (parición, productividad, etc.) se requiere de mano de obra para la ordeña, el sistema se intensifica pero la disponibilidad de mano de obra no es suficiente; de esta forma, los productores buscan alternativas tecnológicas que les permitan enfrentar el cambio en la productividad. Una de ellas es la adquisición de equipo de ordeña con la finalidad de hacer eficiente esta práctica. La intensificación del sistema recae así, en la mejora de la eficiencia productiva de los recursos disponibles, superficie, ganado y mano de obra⁽²⁴⁾.

El 41.9 % de las UPIA realiza inseminación artificial vs 2.2 % de las UPIB ($P < 0.05$). Es decir, el incremento de las prácticas tecnológicas puede corresponder a una mayor intensificación de la UP, en la medida que se avanza en la disposición de alimento para el ganado^(14,24) se cuenta con animales mejor alimentados y por lo tanto con mejores condiciones para la reproducción, y uso de métodos como la inseminación artificial, lo que incidirá en una mayor producción de leche⁽³¹⁾. Es interesante notar, que la inseminación artificial, se asocia con un nivel más alto de recursos económicos para sufragar el costo de las dosis, y con un mayor conocimiento de los beneficios que acarrea (mejoramiento genético, mayor cantidad de vacas en gestación, entre otros)⁽¹⁷⁾.

than in crops owing to characteristics of production systems—calving periods, annual crops, erratic rainfall, among others—that characterize dual purpose cattle production systems extant in the South of Sinaloa^(14,24).

CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

This typology allowed grading and identifying producers using high, intermediate and low technologic innovations in production units having technical assistance in Sinaloa. The three groups follow different adoption patterns, but all of them set animal feeding as the first priority, as well fed animals seem to open the door to use of other innovations by producers. The main factors that influence innovation adoption were those related to scale, specifically number of adult cows; distance between production units and the municipal capital, as producers farther away are less prone to implement innovations' and two technologic variables, use of milking machine and artificial insemination and number of years receiving technical assistance. Finally, the present study gives an insight into similitude and difference in producers in factors that influence use of innovations in livestock production and the results could be useful for public and private extension specialists to plan and reorient technology transfer programs in dual purpose cattle production systems.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank most specially INIFAP's Unidad Técnica Especializada Pecuaria in Sinaloa for data provided during the 2010-11 evaluation period of the Programa Soporte on which the present study is based. The lead author wishes to acknowledge the support provided by CONACYT for achieving his PhD.

End of english version

El número de años con asistencia técnica que tienen las UP resultó con diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las UPIA y UPIB, lo cual concuerda con lo encontrado en estudios en México y otras partes del mundo, que señalan una relación positiva entre esta variable y la adopción tecnológica^(8,34,36). Las UPIA tienen $6.3^{bc} \pm 5.4$ años en promedio de recibir este servicio, en comparación con las UPIB que tienen $3.7^a \pm 2.9$. Este resultado muestra que la asistencia técnica en el sistema de doble propósito tiene influencia en la aplicación de innovaciones después de un cierto número de años de trabajo; esto puede explicarse en la medida que la obtención de impactos en ganado mayor requiere de más tiempo (en comparación, por ejemplo, con la producción agrícola), por las mismas condiciones del sistema; épocas de parición y producción de cultivos agrícolas anuales, condiciones de temporal errático, entre otros que caracterizan el sistema de producción existente en Sinaloa^(14,24).

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

La tipología permitió identificar productores con uso alto, medio y bajo de innovaciones tecnológicas en unidades de producción que cuentan con el servicio de asistencia técnica en Sinaloa. Los tres grupos siguen patrones de adopción diferentes, pero todos priorizan la alimentación animal, es decir, para el productor contar con animales bien alimentados parece servir para responder a otro tipo de innovaciones. Los principales factores que influyen en la adopción de innovaciones fueron aquellos relacionados con variables de escala, en específico, el número de vacas en edad adulta, una variable de localización, la distancia de la unidad de producción al municipio, es decir, los productores que tienen unidades de producción más lejanas son menos propensos a implementar innovaciones; dos variables tecnológicas; uso de ordeño mecánico e inseminación artificial, una variable de innovación y el número de años que han recibido asistencia técnica los productores. Finalmente, el estudio permitió

conocer las diferencias y similitudes de los productores en factores que inciden en el uso de innovaciones pecuarias; los resultados pueden servir a los técnicos e instancias privadas y gubernamentales que trabajen con extensión, para planificar y reorientar programas de transferencia tecnológica en sistemas de doble propósito.

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. El primer autor desea agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo otorgado en los estudios de doctorado.

LITERATURA CITADA

1. Hartwich F, Ampuero L, Arispe T, Eguez V, Mendoza J, Alexaki A. Alianzas para la Innovación Agroalimentaria en Bolivia. Lecciones para la Formulación de Políticas. 2008. [en línea]: <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ifpridp00773sp.pdf> Consultado 18 May, 2011.
2. Jasso J. Relevancia de la innovación y las redes institucionales. Aportes 8:5-18. 2004. [en línea]: http://www.ciecas.ipn.mx/mpgct/04_plan/04_asignatura/03/03_opIII/lecturas/18_jasso/18_jasso.pdf Consultado 9 Jul, 2011.
3. Muñoz MR, Altamirano CJR. Modelos de innovación en el sector agroalimentario Mexicano. *Agric Soc Des* 2008;(5):185-211.
4. Griliches Z. Hybrid Corn: an exploration in the economics of technological change. *Econometr* 1957;(25):501-522.
5. Ruttan VW. What happened to technology adoption-diffusion research. *Soc Rur* 1996;(36):1-72.
6. 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):281-293.
7. Defrancesco E, Gatto P, Runge F, Trestini S. Factors affecting farmers' participation in agri-environmental measures: a northern Italian perspective. *J Agric Econ* 2008;(59):114-131.
8. Galindo GG. Uso de Innovaciones en el grupo de ganaderos para la validación y transferencia de tecnología "Jochin", Veracruz, México. *Terra* 2001;(19):385-392.

9. Damián HMA, Ramírez VB, Parra IF., Paredes SJ., Gil MA, Cruz LA, *et al.* Apropiación de tecnología por productores de maíz en el estado de Tlaxcala, México. *Agric Tec Mex* 2007;(33):163-173.
10. INEGI, 2009. Estados Unidos Mexicanos. VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Aguascalientes, Ags. 2009. [en línea]: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx. Consultado 18 Ago, 2011.
11. Huffman WE, Evenson RE. *Science for Agriculture: A long term perspective*. Ames, Iowa, USA: Iowa State University Press; 1993.
12. Knutson RD, Outlaw JL. Extension's decline. *Rev Agric Econ* 1994;(16):465-475.
13. Muñoz RM, Santoyo CVH. Del extensionismo a las redes de Innovación. Aguilar AJ, Altamirano CJR, Rendón MR. Coordinadores. Universidad Autónoma Chapingo. 2010.
14. Martínez ACO, Loaiza MA, Reyes JJE, Moreno GT, Velarde PO. Evaluación de impactos con enfoque de sostenibilidad en los GGAVATT del sur de Sinaloa. Publicación técnica 1. INIFAP-México. 2004.
15. Abascal FE, Grande EII. *Análisis de encuestas*. España: Edit. ESIC; 2005.
16. UTEP-INIFAP (Unidad Técnica Especializada Pecuaria-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2011. [en línea]: [_www.utep.inifap.gob.mx](http://www.utep.inifap.gob.mx). Consultado 17 Jul, 2011.
17. Cervantes EF, Cesin A. La lechería rural y urbana en México: Análisis comparado entre los Altos de Jalisco y Xalmimilulco, Puebla. En: Álvarez, A, Boucher F, Cervantes F, Espinoza A. Coord. Agroindustria Rural y Territorio. Nuevas tendencias de la lechería. CICA, IICA, CIRAD, Universidad de Versalles, SYAL. México. 2007.
18. Cuevas RV, Espinosa GJA, Flores MAB, Romero SF, Vélez IA, Jolalpa B JL, *et al.* Diagnóstico de la cadena productiva de leche de vaca en el estado de Hidalgo. *Tec Pecu Mex* 2007;45(1):25-40.
19. Lindner RK, Pardey PG, Jarrett FG. Distance to information source and the time lag to early adoption of trace element fertilizers. *Austr J Agric Econ* 1982;(26):98-113.
20. Pérez LC. *Técnicas estadísticas con SPSS*. España: Ed. Prentice Hall; 2001.
21. Dimara E, Skuras D. Adoption of agricultural innovations as a two-stage partial observability process. *Agric Econ* 2003;(28):187-196.
22. Leeuwis C. Reconceptualizing participation for sustainable rural development: towards a negotiation approach. *Devel Changed* 2000;(31):931-959.
23. Anderson RJ. *Agricultural advisory services. A background paper for world development report*. 2008. [on line]: http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2008/Resources/2795087-91427986785/Anderson_Advisor_yServices.pdf. Accessed Mar 3, 2011.
24. 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. Masería O, López RL editores. México: Edit. Mundiprensa; 2000.
25. Botero AS, Ramos AW, Cárdenas AP, Machado SJ. Evaluación de la respuesta animal de terneros de levante en un sistema silvopastoril multiestrato (*B. brizantha*, *L. leucocephala* y *C. argentea*), en el municipio de Rivera, Huila. [resumen] *Rev Col Cienc Pecu* 2011;24:3:529.
26. Botero AS, Perdomo SKA, Ramos PAY. Estimación del peso vivo de camuros en el departamento del Huila. [resumen] *Rev Col Cienc Pecu* 2011;24:3:402.
27. Grandin T. Bruises on southwestern feedlot cattle. *J Anim Sci* 1981;53(1):213.
28. Blackshaw JK, Blackshaw AW, Kusano T. Cattle behavior in a saleyard and its potential to cause bruising. *Austr J Exp Agric* 1987;(27):753-757.
29. Romero JR, Villamil LC, Pinto JA. Impacto económico de enfermedades animales en sistemas productivos en Sudamérica. *Rev Cient Tec* 1999;18:498-511. [en línea]: <http://web.oie.int/boutique/extrait/14romero498511.pdf>. Consultado Jul 10, 2011.
30. Dohoo IR, Wayne MS, Meek AH, Sandals WCD. Disease, production and culling in Holstein-Friesian Cows. *Prev Vet Med* 1983;1(4):321-334.
31. Menéndez A. Variabilidad genética del comportamiento reproductivo del vacuno. Revisión bibliográfica. *Rev Cub Rep Anim* 1993;21:(1):3.
32. Ward EC, Vestal KM, Doye GD, Lalman LD. Factors affecting adoption of cow-calf production practices in Oklahoma. *J Agric Appl Econ* 2008;(40):851-863.
33. Greig L. An analysis of the key factors influencing farmer's choice of crop kibamba ward, Tanzania. *J Agric Econ* 2009;(60):699-715.
34. McGinty MM, Swisher EM. Agroforestry adoption and maintenance: self-efficacy attitudes and socio-economic factors. *Agrof Syst* 2008;(73):99-108.
35. Kosarekaybil JL, Garcia P, Morris ML. Factors explaining the diffusion of hybrid maize in Latin America and the Caribbean region. *Agric Econ* 2001;(26):267-280.
36. Solís D, Bravo UEB, Quiroga ER. Technical efficiency among peasant farmers participating in natural resource management programs in Central America. *J Agric Econ* 2009;60(1):202-219.