

ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE LECHERÍA FAMILIAR EN GUANAJUATO, MÉXICO

TECHNOLOGY ADOPTION IN DAIRY FAMILY ENTERPRISES IN GUANAJUATO, MEXICO

Vélez I.A.^{1*}, Espinosa G.J.A.¹, Omaña S.J.M.², González O.T.A.³, Quiroz V.J.⁴

¹Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP. Km 1 Carr. a Colón, Ajuchitlán, Colón, Qro., CP 76280
Tel. (419)2920249 Ext. 142. *velez.alejandra@inifap.gob.mx

²Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Montecillo, Edo. de México.

³Centro de Investigación Regional Cetro, C.E. Bajío, INIFAP. Celaya Gto.

⁴Centro de Investigación Regional Golfo Cetro, C.E. Huimanguillo, INIFAP. Huimanguillo, Tab.

Keywords:

Innovation
Rate of adoption
Technology
transfer
Livestock
production
systems
Bovine milk

Palabras claves:

Innovación
Índice de adopción
Transferencia de
tecnología
Sistemas de
producción
pecuarios
Leche de bovino

Abstract

In order to characterize the milk producers and evaluate the adoption of technological innovations in management, breeding and genetics, health, fodder, food, and environment on family dairy systems in the state of Guanajuato who participated in a program government training and technical assistance in the period 2010-2011, we developed a database with information on socioeconomic variables and use of 25 technological components of 248 producers, and then we calculated Technology Adoption Index, which allowed the characterization producers for technological level and socioeconomic variables. Predominantly farmers with high technological level, with higher productivity and cost-benefit ratio, the technology adoption rate was over 60%, have more years to receive technical assistance, better educated and younger age, have a greater number of cows in production, also they has ground to produce forage. The most widely adopted technology components in the three types of producers were related to the areas of animal health, feeding and management. Instead those related to environmental care are the least adopted. With respect to the economic variables in the high and middle level showed average unit costs per liter of milk higher, but also were those who achieved higher productivity, which environment that had a higher cost benefit ratio.

Resumen

Con el objetivo de caracterizar a los productores de leche y evaluar la adopción de innovaciones tecnológicas de manejo, reproducción y genética, sanidad, forrajes, alimentación, y medio ambiente en unidades de producción de lechería familiar en el estado de Guanajuato que participaron en un programa gubernamental de asistencia técnica y capacitación en el período 2010-2011, se elaboró una base de datos con información de variables socioeconómicas y de uso de 25 componentes tecnológicos de 248 productores., con esa base se calculó un Índice de Adopción de Tecnologías, que permitió caracterizar a los productores por nivel tecnológico y por variables socioeconómicas. Predominan los productores con nivel tecnológico alto, con mayor productividad y relación beneficio costo, su índice de adopción de tecnologías fue más del 60%, cuentan con más años recibiendo asistencia técnica, mayor escolaridad y menor edad, poseen un mayor número de vacas en producción y terrenos para producir forraje. Los componentes tecnológicos de mayor adopción en los tres tipos de productores fueron los relacionados con las áreas de salud animal, alimentación y manejo. En cambio los relacionados con el cuidado del medio ambiente fueron los menos adoptados. Con respecto a las variables económicas, en el nivel alto y medio se presentaron los costos unitarios promedio por litro de leche más altos, pero también fueron los que alcanzaron mayor productividad, lo cual propició que tuvieron una relación beneficio-costo mayor.

Introducción

La adopción de tecnología es un concepto referido al conjunto de actividades mentales y prácticas que realiza cada individuo desde que se conoce una novedad hasta que la aplica de manera notable en sus actividades

cotidianas y productivas. En el campo de la ganadería, se refiere al conjunto de cambios (técnicos y culturales) que se producen en las unidades de producción como consecuencia de la introducción de innovaciones tecnológicas de forma relativa (Flores, 1993; Cuevas *et al.*, 2013). De igual forma se entiende a la innovación como aquella tecnología económicamente viable en sentido técnico y económico (Yotopoulos & Nugent, 1981).

La decisión de adoptar una innovación es un proceso complejo que se ve afectado en un rango amplio por factores de tipo social, económico, productivo, tecnológicos, biofísicos (Foster & Rosenzweig, 2010; Kebede *et al.*, 1990). De Janvry *et al.* (2011), mencionan que la adopción se da si y sólo si: a) existe la posibilidad real de adoptar una tecnología (es decir, la tecnología está disponible y es factible); b) si la adopción de la tecnología permitirá ser rentable u obtener una ventaja sobre otros productores; c) si, los beneficios de dicha adopción sean menores a los costos económicos de implementarla; y d) si los efectos de dichas innovaciones generen beneficios de corto, mediano y largo plazo considerando la existencia de problemas de mercado que puedan afectar la adopción de otras innovaciones.

Por su parte Velasco *et al.* (2009), indican que la adopción de tecnología esta relacionada con aspectos sociales, ambientales y técnicos, entre los que destacan la edad del productor, tamaño de la unidad de producción (UP), escolaridad, años de experiencia como productor, años de recibir asistencia técnica, hectáreas dedicadas a la actividad, tamaño de la familia, género, tenencia de la tierra, entre las más importantes.

En México se ha analizado la influencia de variables de tipo productivo y económico en la adopción de innovaciones con productores adoptantes que reciben asistencia técnica (privada y gubernamental) y con productores que no cuentan con asistencia técnica (Cuevas *et al.*, 2013). Además de conocer los factores que influyen de forma positiva o negativa en la adopción, otro interés ha sido la estratificación de los productores de diferentes sistemas de producción pecuaria de doble propósito y lechería familiar bajo el criterio del uso de innovaciones que conlleve a conocer el nivel tecnológico de los productores (Cervantes *et al.*, 2001, Espinosa *et al.*, 2008; Espinosa *et al.*, 2009; García *et al.*, 2007).

La asistencia técnica y capacitación que reciben productores de sistemas familiares en México es brindada por el estado a través de diversos programas gubernamentales, por lo tanto, el identificar factores que impulsen o limiten el uso de innovaciones es relevante desde la perspectiva de la mejora de política pública y la asignación eficiente de recursos públicos. En 2010 el Programa Soporte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) representó el 8% del presupuesto total de esta dependencia, es decir, 73 mil millones de pesos. El 19% de dicho presupuesto se destinó a asistencia técnica y capacitación, lo que representó el 1.5% del presupuesto general de la SAGARPA (OCDE, 2011).

En el estado de Guanajuato la asistencia técnica y capacitación a productores de lechería familiar se ofrece a través de Grupos de Ganaderos para la Validación y Transferencia de Tecnologías (GGAVATT) desde 1999, como este sistema representaba el 90% de los productores de leche en el estado (González *et al.*, 2001), se planteó este trabajo en donde se analiza información de unidades de producción pecuarias de lechería familiar beneficiarios del componente de asistencia técnica y capacitación del Programa Soporte a través del modelo GGAVATT durante el ciclo 2010-2011, con el objetivo de caracterizar a los productores de leche y evaluar la adopción de innovaciones tecnológicas de manejo, reproducción y genética, sanidad, forrajes, alimentación, y medio ambiente en unidades de producción de lechería familiar en el estado de Guanajuato que participaron en un programa gubernamental de asistencia técnica y capacitación en el período 2010-2011, con la finalidad de generar recomendaciones de política que contribuyan a la eficiencia de los recursos públicos destinados a este tipo de programas.

Material y métodos

Información analizada y sus fuentes

Se utilizó información de los cuestionarios diagnósticos y de los registros mensuales de seguimiento de 248 productores de leche del sistema familiar en el estado de Guanajuato agrupados en 21 grupos ubicados en 16 municipios con mayor actividad lechera (Figura 1), cada uno de estos grupos recibieron apoyo para el pago de un prestador de servicios profesionales pecuarios (PSPP) por parte del Programa Soporte de la SAGARPA durante el ciclo de septiembre de 2010 a marzo de 2011.

Con la información del cuestionario de diagnóstico se generó una base de datos con las siguientes variables: años de recibir asistencia técnica, edad del productor, años de escolaridad, otras actividades económicas, ingreso por la actividad ganadera, número de vientres, hectáreas dedicadas a la ganadería y número de vientres en ordeño. Esta base se complementó con la información de los registros mensuales de tres formatos de seguimiento de cada productor, en el primer formato se registra información sobre el uso de 25 tecnologías

relacionadas con las áreas de manejo, reproducción y genética, sanidad, forrajes, alimentación, y medio ambiente; en el segundo formato se registra información de variables productivas, tales como producción de leche, partos, pesos al nacimiento y al destete; y en el tercer formato se registra información de variables económicas, como son ventas de los productos generados y compras de los insumos utilizados. La información la registra el productor con la asesoría de los PSPP.

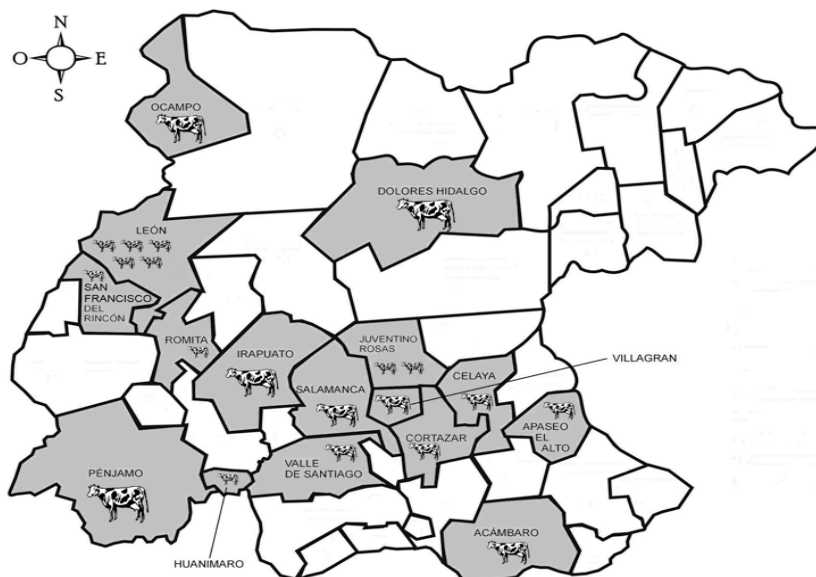


Figura 1. Ubicación de los grupos en 16 municipios del estado de Guanajuato (*Location of groups in 16 municipalities of Guanajuato*)

De la información productiva y económica registrada se obtuvieron las siguientes variables y se incorporaron a la base de datos:

- Producción promedio de leche por día por vientre en ordeño (PPLVO), estimada a partir de la producción diaria de leche por rancho entre el número de vacas en ordeño.
- Costo unitario por litro de leche (CUPL), estimado a partir de la suma de los costos: mano de obra, alimentación, salud animal, gastos de mantenimiento, inseminación artificial, pago de servicios y otros gastos efectuados por productor durante los 7 meses registrados entre el total de litros de leche producidos en ese periodo.
- Relación Beneficio Costo (R B/C), estimada aplicando la siguiente fórmula, $R\ B/C = (\text{Ingresos totales} - \text{Costos totales}) / \text{Costos totales de producción}$.

La base de datos generada permitió estimar el índice de adopción de tecnología (IAT) y caracterizar a los productores.

Índice de adopción de tecnología

Se utilizó la información del uso de 25 componentes tecnológicos reportados en el informe de seguimiento del último mes del servicio (marzo de 2011) de cada uno de los 248 productores. El IAT parte de un valor nominal de 100 para representar el uso del 100% de las 25 tecnologías, agrupadas en seis disciplinas: 1) manejo, 2) reproducción y genética, 3) sanidad, 4) forrajes, 5) alimentación, y 6) medio ambiente. El ponderador definido para cada una de estas disciplinas se basó en el planteamiento de (Urdaneta *et al*, 2004, Espinosa *et al*, 2009 y González *et al*, 2001) y se validó en un Panel presencial y electrónico de especialistas en producción animal, determinándose que las disciplinas de reproducción y genética, de alimentación y de sanidad tuvieran un valor de 25 cada una, la disciplina de manejo un valor de 15 y las disciplinas de forrajes y de medio ambiente un valor 5 cada una; el aporte de cada una de la 25 tecnologías evaluadas al interior de cada disciplina se presentan en la Tabla I.

Tabla I. Disciplinas y Tecnologías utilizadas para estimar el Índice de Adopción de Tecnología en Unidades Familiares de Producción de Leche en Guanajuato. (*Disciplines and Technologies used to estimate the Index of Adoption of Technology in Households Milk Production in Guanajuato*)

Actividades de manejo (15) ¹	Sanidad y pruebas diagnósticas (25)	Forrajes (5)	Medio ambiente (5)
Registros técnicos (2)	Diagnóstico de mastitis (3)	Conservación de forrajes en silo (2)	Uso de cerco vivo (2)
Registros económicos (2)	Desparasitación (3)	Conservación de forraje henificado (1)	Actividades de reforestación (1)
Identificación numérica (1)	Vacunación (3)	Siembra de forrajes de corte (2)	Elaboración de composta (2)
Pesaje de becerros al nacimiento (2)	Diagnóstico brucelosis y tuberculosis (3)		
Pesaje de becerros al destete (2)	Análisis coproparasitológico (2)	Alimentación (25)	Reproducción y genética (25)
Pesaje de leche (2)	Prácticas sanitarias de ordeño (10)	Uso de ensilaje (10)	Inseminación artificial (13)
Lotificación del ganado (2)		Suplementación con minerales (5)	Diagnóstico de gestación (12)
Crianza artificial (2)		Suplementación con dieta balanceada (10)	

¹El número entre paréntesis es el ponderador utilizado para estimar el IAT

Para la estimación del IAT se aplicó la siguiente ecuación:

$$IAT = \left| \sum_{i=1}^{K=6} (\rho_i) * (V_i) \right| \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

IAT= Índice de Adopción Tecnológica.

K= número de disciplinas que agrupan los componentes tecnológicos evaluados.

ρ_i = ponderación otorgada a la i-ésima disciplina:

$$\sum_{j=i}^{k=6} \rho_i = 100; i = 1, 2, \dots, k, k = 6 \dots \dots \dots (2)$$

V_i = Es el valor máximo obtenido por el uso de componentes tecnológicos correspondientes a cada disciplina, cuyo valor va de 0 a 100.

Caracterización de productores

La caracterización de los 248 productores, se realizó con la información de las variables del cuestionario diagnóstico y las variables obtenidas a partir de la información técnica y económica de los informes mensuales de seguimiento, analizándose por nivel tecnológico, definiéndose tres niveles de acuerdo al IAT:

- Productores con nivel tecnológico alto (NTA), si el valor del IAT fue mayor o igual a 66 hasta menor o igual a 100.
- Productores con nivel tecnológico intermedio (NTI) con valor de IAT en el rango mayor o igual a 33 y menos de 66 y
- Productores con bajo nivel tecnológico (NTB) con valor de IAT en el rango de mayor a cero y menor a 33.

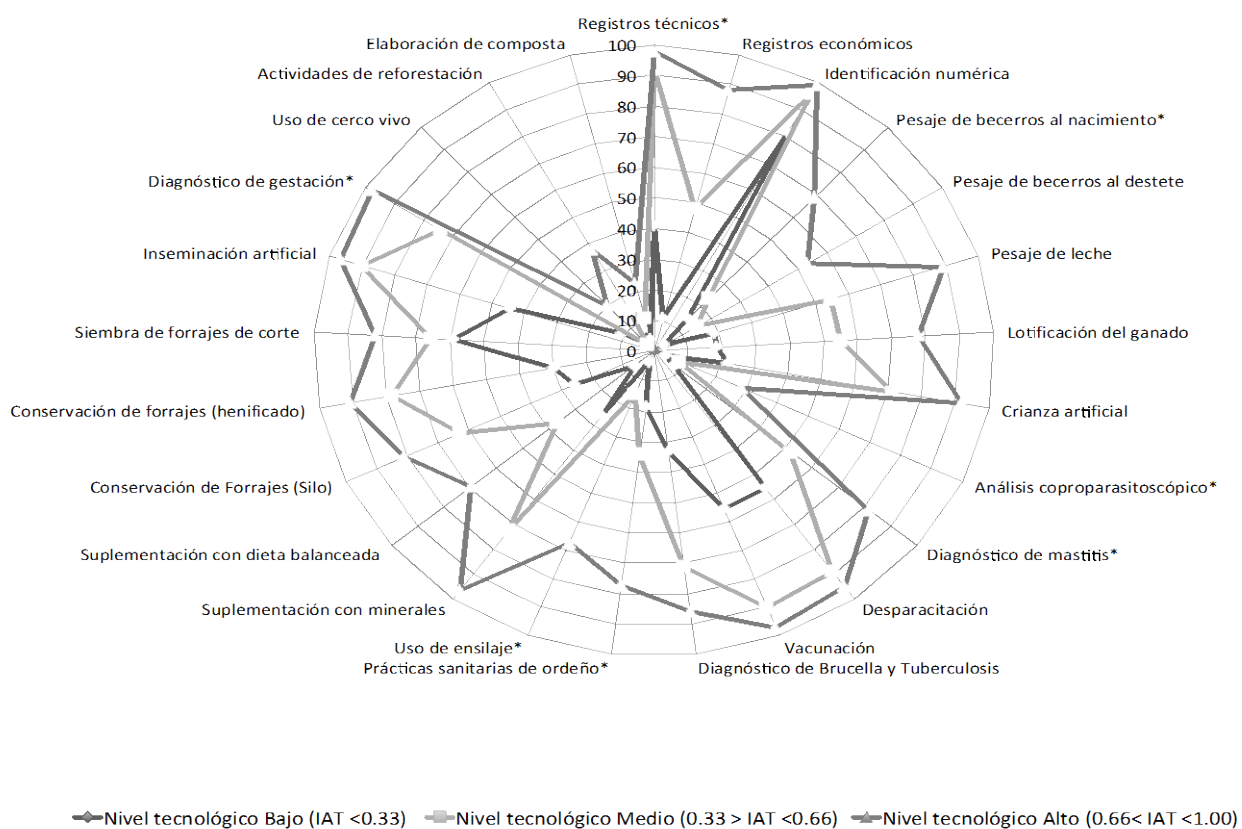
Para conocer si el uso de tecnologías fue significativo entre grupos de productores se aplicó la prueba Chi-cuadrada a un nivel de significancia de $Pr < 0.05$. en el programa SAS versión 2009. Para las variables usadas para la caracterización se obtuvieron sólo estadísticas básicas (media y desviación estándar).

Resultados

Adopción de tecnologías

El índice de adopción de tecnología permitió clasificar los productores por nivel tecnológico, se encontró que sólo 27 productores (10.9% del total de 248) tiene un nivel tecnológico bajo, obteniendo un IAT menor de 33%. Los de nivel tecnológico medio fueron 73 productores (29.4%) y los de nivel tecnológico alto fueron 148 productores (59.7%), que obtuvieron un IAT mayor al 66%. Al analizar las diferentes áreas evaluadas, se

encontró que las tecnologías de mayor uso en porcentaje fueron las del área de reproducción y genética, que obtuvo un porcentaje de uso de 69%, le sigue el área de forrajes con el 64% y luego la de manejo con el 56%. Cuando se analiza el comportamiento de uso de los 25 componentes en forma individual, se observa que en el área de manejo, la identificación numérica fue el componente de mayor uso en los tres niveles con más del 81%, sin embargo, no presenta diferencias significativas entre los grupos; el pesaje de becerros al destete el de menor uso con 4% en el nivel bajo, 15% en el nivel medio y 53% en el nivel alto; el pesaje de becerros al nacimiento es uno de los componentes tecnológicos que es estadísticamente diferente en los tres grupos de productores con el 69% de uso de productores en el NTA y 15% en unidades de producción de NTB. También sobresale el uso de registros técnicos y económicos porque presentan diferencias significativas entre los tres niveles (Figura 2). Los componentes tecnológicos considerados en el área de sanidad y pruebas diagnósticas fueron seis, de los cuales destaca la vacunación y la desparasitación con más del 56% en los tres niveles. El análisis coproparasitológico, diagnóstico de mastitis y las prácticas sanitarias del ordeño son estadísticamente diferentes en los tres estratos (Figura 2).



Nota: * variables significativas con la prueba de Ji-cuadrada.

Figura 2. Porcentaje de adopción de tecnologías por nivel tecnológico en unidades familiares de producción de leche en Guanajuato. (*Percentage of adoption of technologies by households technological level of milk production in Guanajuato*) Fuente: Elaboración propia con base a formatos de seguimiento mensual de unidades de producción de lechería familiar que participaron en un programa de gobierno de asistencia técnica y capacitación en Guanajuato, UTEP-INIFAP, 2011.

En el área de alimentación, el uso de minerales fue la tecnología de mayor adopción con un porcentaje de 26%, 73% y 97% para los niveles de NTB, NTM y NTA respectivamente. En cambio el uso de ensilaje fue el componente tecnológico de menor adopción con un valor no mayor al 68%, aunque esta tecnología presenta diferencias estadísticas (Figura 2). La siembra de forrajes de corte la realizó el 59% de los productores del NTB, en cambio los productores del NTA obtienen un porcentaje de uso de 82%, que en promedio tienen 3.98 ± 0.53 ha dedicadas a la ganadería a diferencia de las 1.76 ± 1.22 ha del nivel bajo, en el cual el 30% conserva forrajes mediante el henificado, en tanto que en el NTA la conservación de forrajes (silo) se realizó en 81%. En el NTM

los productores conservan el forraje (henificado) en 78% y siembran forrajes de corte en 66%, estos componentes tecnológicos no fueron diferentes de forma significativa (Figura 2).

En el área de reproducción y genética, los componentes tecnológicos considerados fueron dos, la inseminación artificial y el diagnóstico de gestación, siendo altos los porcentajes de adopción, con porcentajes mayores al 70% en los niveles medio y alto, destaca el uso de la inseminación artificial en 97% por los productores de NTA, se encontró diferencia estadística para el componente de diagnóstico de gestación (Tabla II). Finalmente los componentes tecnológicos del área de conservación del medio ambiente, fueron el uso de cercos vivos, la reforestación y la elaboración de composta, que en general fueron los componentes de menor uso.

Tabla II. Comportamiento de las variables socioeconómicas por tipo de productor. (*Behavior of socioeconomic variables by type of producer*)

Variablen	Descripción	UPNTB	UPNTM	UPNTA
Edad	Años	55.28±0.04	49.14±0.04	47.75±0.007
Años de recibir asistencia técnica (\bar{x})	Años	2.1	2.7	3.3
		%	%	%
Escolaridad	Sin escolaridad	40	11	9
	Primaria	44	50	36
	Secundaria	4	26	33
	Preparatoria	8	8	20
	Licenciatura o más	4	5	2
Otras actividades económicas	Ninguna	80	76	80
	Asalariado fijo	12	3	3
	Asalariado eventual	4	15	13
Ingreso de la actividad ganadera	Negocio particular	4	6	4
	Aporta al ingreso más del 50% y menos del 100%	52	49	42
	Aporta al ingreso el 100%	48	51	58

Fuente: Elaboración propia con base a la información del cuestionario de diagnóstico aplicado a productores de lechería familiar.

Nota: UPNTB= Unidades de producción con nivel tecnológico bajo, UPNTM= Unidades de producción de nivel tecnológico medio y UPNTA= Unidades de producción de nivel tecnológico alto.

Caracterización de productores

La caracterización se presenta por nivel tecnológico y se complementa con otras ocho variables de tipo social, económico y productivo. La edad promedio fue de 51 años, siendo los productores de NTB los del mayor valor, con 55.28±0.04 años, le siguen los del NTM con 49.14±0.04 años, siendo los productores del NTA los más jóvenes. Todos los productores han recibido asistencia técnica como mínimo un año y máximo ocho, aunque son los productores del NTA lo que más años la han recibido con un promedio de 3.3 años, los productores del NTM con 2.7 años y del NTB con 2.1 años (Tabla II).

La primaria fue el grado académico de mayor frecuencia en los tres estratos de productores, con porcentaje mayor al 36%, aunque llama la atención el valor del 33% con estudios de secundaria en el NTA y el 40% sin estudios de los productores de NTB. El 80% de los productores de NTA y NTB tienen como actividad única la producción y venta de leche de vaca, en cambio el 15% de los productores con NTM son asalariados eventuales y presentó diferencias estadísticamente significativas. La actividad lechera representa el 100% de los ingresos del 58% de los productores del NTA y el 42% restante de estos productores representa más del 50% pero menos del 100% y 52% de NTB (Tabla II).

En función de los resultados obtenidos, los productores de NTA tienen en promedio 16 vientres en ordeño a diferencia de las siete que tienen los productores del NTB y las 12 del NTM. Con respecto a las hectáreas dedicadas a la ganadería, los productores con NTA poseen 3.98±0.53 y menos de dos hectáreas los productores de NTB (1.76±1.22) (Tabla III).

La producción promedio por vientre en ordeño para los productores del NTA fue de 19.42± 0.73, siendo este valor mayor en aproximadamente dos litros más que la obtenida por los productores del NTM y tres litros del

NTB. El costo promedio de producir un litro de leche fue de $\$4.15 \pm 0.08$ para los productores del NTA y el valor más bajo fue con los productores del NTB de $\$3.77 \pm 0.18$. La relación beneficio costo promedio al igual que la variable de costo unitario promedio no presentó diferencias significativas entre los grupos, siendo los productores del NTA los que obtuvieron las mayores ganancias con valor de 1.16 ± 0.01 (Tabla III).

Tabla III. Comportamiento de las Variables productivas y económicas por tipo de productor. (*Behaviour of the productive and economic variables by type of producer*)

Variables	Descripción	UPNTB	UPNTM	UPNTA
Número de vientres en ordeño (\bar{x})	Cabezas	7	12	16
Hectáreas dedicadas a la ganadería	ha	1.76 ± 1.22	2.018 ± 0.64	3.98 ± 0.53
Producción promedio de leche por vientre en ordeño	L	16.32 ± 1.68	17.11 ± 0.88	19.42 ± 0.73
Costo Unitario promedio	$\$ L^{-1}$	3.77 ± 0.18	4.02 ± 0.09	4.15 ± 0.08
Relación Beneficio Costo promedio	Unidades	1.13 ± 0.03	1.15 ± 0.02	1.16 ± 0.01

Fuente: Elaboración propia con base a la información del cuestionario de diagnóstico aplicado a los productores y formatos de seguimiento mensual a unidades de producción de lechería familiar.

Nota: UPNTB= Unidades de producción con nivel tecnológico bajo, UPNTM= Unidades de producción de nivel tecnológico medio y UPNTA= Unidades de producción de nivel tecnológico alto.

Discusión

Los sistemas de producción de leche en México y otras partes del mundo han sido caracterizados con variables de tipo: social, económico y tecnológico (Wolf, 2012; Cervantes *et al.*, 2001; García *et al.*, 2007; Cuevas *et al.*, 2007), en el caso del sistema de producción de lechería familiar en México, sobresale su caracterización por nivel tecnológico, razón por la cual se aplicó este criterio para definir los tres estratos de productores: NTB, NTM y NTA. Esta clasificación coincide con lo reportado por (González *et al.*, 2001, Espinosa *et al.*, 2009; Cuevas *et al.*, 2007, García *et al.*, 2007) para los estados de Jalisco y Guanajuato para sistemas familiares de producción de leche y por Cuevas *et al.* (2013), para Sinaloa y Espinosa *et al.* (2008) para Veracruz en sistemas de Doble Propósito. Lo que cambia es la proporción entre los tres grupos de productores identificados, por ejemplo en un estudio realizado en Guanajuato (Espinosa *et al.*, 2009) en el 2009, el nivel tecnológico bajo obtuvo el mismo porcentaje de 10%, lo que cambió fueron los porcentajes del nivel medio, y alto al pasar del 57% y 33% en 2009 al 29% y 60% en el presente estudio, lo cual indica un proceso de mejora tecnológica.

Los componentes tecnológicos que presentaron una menor variación de adopción en los tres grupos de productores fueron los de las áreas de alimentación y de sanidad, en el caso de alimentación su comportamiento coincide con lo reportado para productores de doble propósito en Sinaloa (Cuevas *et al.*, 2013), donde la diferencia entre los productores de nivel bajo y alto es menor a 20 puntos porcentuales, aunque si difiere en cuanto a los porcentajes de adopción, siendo mayores los valores para Guanajuato. En cambio para las áreas de sanidad, en el caso de Sinaloa hay una diferencia entre el productor de nivel bajo y del nivel alto de casi 50 puntos.

Un componente tecnológico que alcanza un porcentaje de adopción alto en los tres tipos de productores es el de inseminación artificial, cuyo comportamiento difiere a lo reportado para productores de Jalisco e Hidalgo, cuyo uso fue importante sólo para los productores de nivel alto con 93%, no así para productores con niveles bajo o medios de tecnología (Cervantes *et al.*, 2001; García *et al.*, 2007; Cuevas *et al.*, 2007).

La edad, nivel de escolaridad, tamaño de la UP y/o hato, tenencia de la tierra, tipo de mano de obra, años de experiencia como productor, asistencia técnica, son algunas de las variables que se han incluido en tipificaciones y caracterizaciones de productores tanto, agrícolas como pecuarios. Con respecto a los valores de la edad, escolaridad del productor y años de recibir asistencia técnica, obtenidos en el estudio son similares a lo reportado por otros autores (Doss, 2006; García *et al.*, 2007, Velasco *et al.*, 2009), con productores mayores a 50 años sobre todo en el nivel tecnológico alto y educación primaria para los niveles medio y alto; en años de recibir asistencia técnica más de 5 años en productores de nivel tecnológico alto, no obstante; existe evidencia de la relación entre el nivel de educación y la decisión de adoptar es mixto (Velasco *et al.* 2009, Asfaw y

Admassie 2004) y estudios en países en vías de desarrollo (Lipton et al 2002, Godoy y Alavarado 1998, Mukhopadhyay 1994 y Njoku 1990), revelaron que la educación no necesariamente influye en la adopción de tecnología agrícola pero si positiva y significativamente relacionada con la intensidad de adopción (Yirga *et al* 1996).

El número de vientres en ordeño coincidió con los datos obtenidos en Jalisco (Cervantes *et al.*, 2001; García *et al.*, 2007) de más e igual a 55 vientres en nivel tecnológico alto, de 25 a 42 el nivel intermedio y menor e igual a 27 vientres en el nivel bajo, cabe mencionar que el número de vientres en producción es un elemento que caracteriza a la lechería familiar en México con hatos que pueden ser menores a 10 vacas en producción y hasta 80 ó 90, más sus reemplazos, además de la predominancia de la mano de obra familiar (Cervantes *et al.*, 2001).

La producción de leche por vaca en ordeño obtenida por nivel de productor es diferente a lo obtenido en Jalisco, en donde se reporta menos o igual a 19 litros por vientre en el sistema bajo en línea de ordeño (Cervantes *et al.*, 2001), lo cual representa un potencial de mejora para los productores de Guanajuato de los niveles bajo y medio, que pueden alcanzar mayores promedios, como lo han logrado los productores de Jalisco.

En cuanto al costo unitario de un litro de leche producida se observó un mayor valor para los productores del NTA, situación derivada de un mayor uso de tecnología, sin embargo este incremento es compensado con el incremento en productividad, además de que producen leche de mejor calidad , lo cual propicia que vendan más leche y a mejor precio, por lo tanto la relación beneficio-costo es mayor para este tipo de productores.

Conclusiones

La caracterización permitió identificar productores del sistema de lechería familiar beneficiarios de un programa gubernamental con nivel tecnológico alto, medio y bajo, según el uso de innovaciones y el índice de adopción de tecnologías estimado. Los tres grupos presentaron comportamientos similares con respecto a la adopción de innovaciones, aunque la proporción es menor en el caso de los productores del nivel bajo, siendo el componente tecnológico de mayor uso el de inseminación artificial.

Con respecto a las variables económicas, en productores del nivel alto y del nivel medio se presentaron los costos promedio por litro de leche más altos (en comparación con los de nivel bajo), sin embargo; estos productores tienen mejores parámetros productivos y generan leche de mejor calidad, lo cual propicia que las relaciones beneficio costo sean mejores a la obtenida por productores de nivel tecnológico bajo.

Lo anterior implica que si se quiere mejorar la productividad de los sistemas familiares de producción de leche en México, la calidad de los productos generados y el ingreso de los productores se deben diseñar políticas diferenciadas de capacitación y transferencia de tecnología, acordes a las características socioeconómicas y técnico-productivas de los diferentes tipos de productores.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Unidad Técnica Especializada Pecuaria del INIFAP en el estado de Guanajuato y a la coordinación nacional de la misma por la información proporcionada durante el ciclo de evaluación 2010-2011 del Programa Soporte que sirvió de base para este estudio. El primer autor agradece al Consejo Nacional del Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo otorgado en los estudios de doctorado.

Bibliografía

- Asfaw A. & Admassie A. 2004. The role of education on the adoption of chemical fertiliser under different socioeconomic environments in Ethiopia. *Agric. Eco.* 30: 215-228.
- Cervantes EF, Santoyo CH y Álvarez MA. 2001. Lechería familiar. Factores de éxito para el negocio. Ed. Plaza Valdés, México.
- Cuevas R.V., Espinosa G.J.A., Moctezuma L.G., Jolalpa B.J.L., Romero S.F., Vélez I.A., Flores M.A.B & Vázquez G.R. 2007. La Cadena Agroalimentaria de Leche de Vaca en el Estado de Hidalgo: Diagnóstico y Prospección al año 2020. INIFAP. Pachuca, Hgo. México.
- Cuevas R.V., Baca del M.J., Cervantes E.F., Espinosa G.J.A., Aguilar A.J. & Loaliza M.A. 2013. Factores que determinan el uso de innovaciones tecnológicas en la ganadería de doble propósito en Sinaloa. *Rev Mex Cien Pec* 4(1): 31-46.
- De Janvry A., Dustan A. & Sadoulet E. 2011. Recent advances in impact analysis methods for ex-post impact assessments of agricultural technology: options for the CGIAR. Report prepared for the workshop: Increasing the rigor of ex-post impact assessment of agricultural research: A discussion on estimating

- treatment effects, organized by the CGIAR Standing Panel on Impact Assessment (SPIA). University of California at Berkeley.
- Doss C.R. 2006. Analyzing technology adoption using micro studies: Limitations, challenges and opportunities for improvement. *Agric. Econ.* (34): 207-219.
- Espinosa G.J.A., Aguilar B.U., Román P.H., Contreras H.A., Martínez R.J.L., Trujillo J.E., Osorio R.M.L., Barrera L.O., Román P.S.I. & Pérez S.J.M. 2008. Factores económicos que impactan en el sistema de bovinos de doble propósito y Lechería tropical de Veracruz, México. En *Memoria de Avances en la Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal y Acuícola en el Trópico Mexicano*. INIFAP. Veracruz, México.
- Espinosa G.J.A., González O.R., Luna E.A.A. & Ramírez S.M. 2009. Efectos productivos y económicos de la transferencia de tecnología a través de grupos organizados en el sistema de lechería familiar de Guanajuato. *La lechería Familiar en México*. UACH, CIESTAAM, COLPS, UAM y CONACYT, México.
- Flores M.A.B. 1993. Análisis del proceso de generación-transferencia de tecnología-adopción de la tecnología generada por el campo experimental "La Campana" (INIFAP) para la ganadería bovina productora de carne en el municipio de Chihuahua, Chih. [Tesis Maestría]. Montecillos, Texcoco, México. Colegio de Postgraduados.
- Foster A.D. & Rosenzweig M. 2010. Microeconomics of technology adoption. Economics Growth Center, Yale University. Center discussion paper no. 984: 42.
- García M.J.G., Mariscal A.D.V., Caldera N.N.A., Ramírez V.R., Estrella Q.H. & Núñez D.R. 2007. Variables relacionados con la producción de leche de ganado Holstein en Agroempresas familiares con diferente nivel tecnológico. *Interciencia* 2(12): 841-846.
- Godoy R.F. & Alvarado C.M. 1998. Adoption of modern agricultural technologies by lowland indigenous groups in Bolivia: The role of households, villages, ethnicity, and markets. *Human Ecology*; 26 (3): 351-69.
- González O.T.A., Peña V.N. & Espinosa G.J.A. 2001. GGAVATT de lechería familiar La Labor. Primera Evaluación. INIFAP. Celaya, Gto.
- Kebede Y., Gunjal K. & Coffin G. 1990. Adoption of New Technologies in Ethiopian Agriculture: The Case of Tegulet-Bulga District, Shoa Province. *Agric Econ* (4): 27-43.
- Lipton M., Sinha S. & Blackman R. 2002. Reconnecting agricultural technology to human development. *J. Human Dev.* 3: 123-152.
- Mukhopadhyay S.K. 1994. Adapting household behaviour to agricultural technology in West Bengal, India: Wage labor, fertility and child schooling determinants. *Econ. Dev. Cultural Change*, 43 (1); 91-115.
- Njoku J.E. 1990. Determinants of adoption of improved oil-palm production technologies in Imo State, Nigeria. African rural social science series: Research report No. 10. Winrock International, Institute for Agricultural Development, Winrock International, Morrilton, Ark.
- OCDE. 2011. 50 mejores políticas para una vida mejor. Análisis del extensionismo agrícola en México. 2001. Available:
<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/EXTENSIONISMO/ESTUDIOS%20OCDE.Extensionismo.pdf>. Consultado julio 15.
- Urdaneta F., Materán M., Peña M.E. & Casanova A. 2004. Tipificación tecnológica del sistema de producción con ganadería bovina de doble propósito (BOS TAURUSXBOS INDICUS). *Revis. Cient. Universidad de Zulia, Venezuela* 24(3): 1-16.
- 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 de Julio de 2011.
- Velasco F.J., Ortega S.L., Sánchez C.E. & Urdaneta F. 2009. Factores que influyen sobre el nivel tecnológico presente en las fincas ganaderas de doble propósito localizadas en el estado de Zulia, Venezuela. *FCV-LUZ* 19 (2); 187-195.
- Wolf C.A. 2012. Dairy farmer use of Price risk management tools. *J. Dairy Sci* 95 (7): 4176-4183.
- Yirga C., Shapiro B.I. & Demeke M. 1996. Factors influencing adoption of new wheat technologies in Wolmera and Addis Alem Areas of Ethiopia, Ethiopia. *J. Agric. Econ.* 1(1);63-84.
- Yotopoulos A.P. & Nugent B.J.Y. 1981. Investigaciones sobre el desarrollo económico. El cambio tecnológico. México Ed. Fondo de Cultura Económica.