



FACTORS INFLUENCING THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES (ICT) BY SMALL-SCALE DAIRY FARMERS †

[FACTORES QUE INFLUYEN EN EL USO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC) POR PRODUCTORES DE LECHE EN PEQUEÑA ESCALA]

Juan de Dios García-Villegas¹, Carlos Manuel Arriaga-Jordán¹,
Anastacio García-Martínez², Adolfo Armando Rayas-Amor³
and Carlos Galdino Martínez-García^{1*}

¹Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR), Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Campus el Cerrillo. El Cerrillo Piedras Blancas, C.P. 50090, Toluca, Estado de México, México. Email. cgmartinezg@uaemex.mx

²Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México, México. Km. 67.5 Carretera Toluca-Tejupilco, Barrio de Santiago, Temascaltepec de González. Estado de México. C. P. 51300, México.

³Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Ciencias de la Alimentación. Av. Hidalgo poniente No. 46 Colonia la Estación, 52006. Lerma de Villada, Estado de México, México.

*Corresponding author

SUMMARY

Background. In the rural zones, the use of Information and Communication Technologies (ICT), is a theme that stating to rise, for instance, the use of mobile phone by the small-scale dairy farmers. **Objective.** The aim of the research was to identify the importance, the information that farmers receive and communicate and the variables influencing the use of the ICT by farmers. **Methodology.** A questionnaire was conducted with 170 farmers, to collect information about farmers' characteristics, household, farm characteristics, the importance of the ICT, information that farmers receive and communicate through the ICT. Descriptive statistics and binary logistic regression analysis were conducted to analyse the information. **Results.** Farmers considered the mobile phone as fairly important, since it allowed farmers to communicate and disseminate information related to their farm through calls, messages (SMS) and WhatsApp messages. The main themes that were communicated were: veterinary services, communication between farmers (meetings, water supply to irrigate grasslands and problems on the farm), buying and selling products and government services. The variables that describe farmers' characteristics, household and farmers' perception of the importance of the ICT, showed a significant association ($P < 0.05$) with their use. **Implications.** The understanding of the importance of the ICT use, on the small-scale dairy farms context was the main contribution of the research; in addition, some suggestions of communication and dissemination of information have been made to test in the field. **Conclusions.** The ICT were considered to be important for the fast way to communicate and disseminate information between farmers. The variables that describe farmers' characteristics and household were associated with the use of the ICT.

Key words: Small-scale dairy farmers; Information and communication technologies; household; logistic regression.

RESUMEN

Antecedentes. En el medio rural, el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) es un tema que empieza a surgir, como por ejemplo, el uso del teléfono móvil por productores de leche. **Objetivo.** El objetivo del trabajo fue identificar la importancia, la información que reciben y comunican los productores, así como las variables que influyen en el uso de las TIC por los productores de leche en pequeña escala. **Metodología.** Se aplicó un cuestionario a 170 productores de leche para coleccionar información relacionada con las características del productor, unidad familiar, unidad de producción, importancia de las TIC, información que comunican y reciben los productores a través del uso de las TIC. El análisis de la información se realizó a través de estadística descriptiva y regresión logística binaria. **Resultados.** El teléfono móvil fue considerado por los productores como bastante importante, ya que les permitió la comunicación y difusión de información relacionada con su unidad de producción a través de llamadas, mensajes (SMS) y mensajes de WhatsApp. Los temas que principalmente se comunicaron fueron: servicios veterinarios, comunicación entre productores (reuniones, servicio de agua para riego de praderas y problemas de su unidad de

† Submitted September 7, 2020 – Accepted December 17, 2020. This work is licensed under a CC-BY 4.0 International License.
ISSN: 1870-0462.

producción), compra y venta de productos y servicios de gobierno. Las variables que describen las características del productor, unidad familiar y la percepción del productor sobre importancia de las TIC, mostraron una asociación significativa ($P < 0.05$) con su uso. **Implicaciones.** La investigación contribuyó al entendimiento de la importancia del uso de las TIC en un contexto de producción de leche en pequeña escala, destacando algunas propuestas de comunicación y difusión de información que podrían ser probadas en el campo. **Conclusiones.** Los TIC fueron consideradas importantes para la comunicación y difusión de información de forma rápida entre productores. Las variables que describen al productor y unidad familiar estuvieron asociadas con el uso de las TIC.

Palabras clave: Pequeños productores de leche; Tecnologías de información y comunicación; Unidad familiar; Regresión logística.

INTRODUCCIÓN

Existen diferentes medios y métodos que permiten la comunicación y difusión de información hacia los productores (Rathod *et al.*, 2016). Las aplicaciones son programas “softwares” diseñados para cualquier dispositivo de computadora integradas con escritura de texto, visualizaciones, audio y diseños interactivos. Están orientadas para enviar un alto contenido de información a través de una diversidad de medios de comunicación (Sargeant, 2015). Mientras que las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) son aparatos e infraestructura que facilita la transferencia de información a través de medios digitales (Zuppo, 2012) tales como las páginas de internet, audios, videos, mensajes de texto y los teléfonos móviles. Estas TIC, cuentan con el potencial para que los productores puedan tener acceso a información, que les permita mejorar la producción (Rathod *et al.*, 2016). Dentro de las TIC con menor aceptación por los productores se encuentran el uso de redes sociales como Facebook y correo electrónico, ya que son consideradas poco importantes para la comunicación entre productores, y además requieren de internet para su uso (García-Villegas et al., 2020). Por lo contrario, se ha observado mayor aceptación de los teléfonos móviles convencionales e inteligentes, por la facilidad de manejo y rapidez de comunicación entre productores y proveedores (Shaffril *et al.*, 2009).

En países desarrollados a partir del uso de aplicaciones en el teléfono móvil se ha mejorado el manejo de cultivos (Bonke *et al.*, 2018) y hatos lecheros (Michels *et al.*, 2019). En México de acuerdo con la Encuesta Nacional sobre la Disponibilidad y Uso de Tecnología de la Información en los Hogares (ENDUTIH, 2019), el porcentaje de usuarios de teléfono móvil en la zona rural corresponde a un 59% lo que representa a 15 millones de usuarios (INEGI, 2020). De igual forma en países en desarrollo el uso de las TIC en el medio rural es una tecnología que apenas empieza a surgir tal es el caso del uso de los teléfonos móviles en sistemas de producción de leche (Rathod *et al.*, 2016), aunque para diversas actividades en zonas rurales, el uso de teléfonos móviles ha tenido un importante crecimiento; 11% anual (IFT, 2019). De acuerdo con la Asociación Mexicana de Internet durante 2019 en México había 82.7 millones de usuarios de internet, de las cuales el 82% en general lo utiliza para acceder a las principales

redes sociales como Facebook, WhatsApps, Youtube e Instagram. En las zonas rurales solo se registra 30%, de los cuales 41% utiliza un teléfono móvil inteligente y 14% un teléfono móvil convencional (IFT, 2019).

Más de 750 millones de personas en el mundo se dedican a la producción de leche en pequeña escala. Esta actividad contribuye a la creación de empleos, reducción de pobreza y hambre en países en vías de desarrollo (FAO, 2019). En México la producción de leche en pequeña escala es considerada como una fuente de empleo de tiempo completo para la mayoría de los productores (83%) y es la principal fuente de ingresos para las unidades de producción (Martínez-García *et al.*, 2012). Así mismo, es considerada como una opción de desarrollo rural (Espinoza-Ortega *et al.*, 2007). El cual es definido por (Guzmán *et al.*, 1999) como un proceso de crecimiento que permite mejorar el nivel de vida de la población, a través de procesos de participación local y la protección de sus recursos. Una de las problemáticas que presentan los sistemas de producción de leche en pequeña escala es un bajo uso de tecnologías agrícolas y pecuarias (Martínez-García *et al.*, 2015), la cual es atribuida a las características del productor, de la unidad de producción, falta de apoyos gubernamentales, recursos económicos para su adquisición y poco conocimiento para su uso (Martínez-García *et al.*, 2016). Así mismo, el bajo uso de tecnologías se debe a la falta de servicios de extensión, comunicación y difusión de información (Martínez-García *et al.*, 2012; Rathod *et al.*, 2016). Sin embargo, algunos estudios indican que la percepción de los productores sobre la importancia de las tecnologías en la unidad de producción, juega un papel importante en el uso y adopción (Juárez-Morales *et al.*, 2017; Martínez-García *et al.*, 2016; Schaak y Mubhoff, 2018). Por otro lado, García-Villegas *et al.* (2020) indican un bajo uso de TIC por productores de leche en pequeña escala; por lo cual, existe una brecha en el conocimiento de la importancia y papel que juegan las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en zonas rurales y en especial en los sistemas de producción de leche en pequeña escala. Por lo anterior, es necesario realizar estudios que permitan entender los factores que intervienen o limitan el uso de estas herramientas por productores de leche en pequeña escala. Así, surgieron tres preguntas: ¿Cuál es la importancia del uso de las TIC, para los productores de leche en pequeña escala? ¿Cuál es la información que

comunican y reciben los productores a través de las TIC? ¿Cuáles son las variables que influyen en los productores para el uso de TIC?. En este tenor, el objetivo del trabajo fue identificar la importancia, la información que reciben y comunican los productores, así como las variables que influyen en el uso de las TIC por los productores de leche en pequeña escala.

MATERIALES Y MÉTODO

Zona de estudio

El estudio se realizó en el Municipio de Aculco, localizado en el noroeste del Estado de México (Figura 1), entre las coordenadas 20° 06' y 20° 17' LN y 99° 40' y 100° 00' LW con una altitud media de 2440, un clima sub-húmedo templado y una estación de lluvias de mayo a octubre (Celis *et al.*, 2016). Aculco se ha caracterizado por la producción de leche y la presencia de agroindustrias rurales para el procesamiento de lácteos (Crespo *et al.*, 2014). Este municipio ha desarrollado un trinomio económico entre productores de leche, recolectores y transformadores de leche cruda, quienes elaboran quesos para comercializarlos en mercados informales locales y ciudades cercanas (Crespo *et al.*, 2014; Hidalgo-Milpa *et al.*, 2015). Así la producción de leche y queso juega un papel importante en el área de estudio.



Figura 1. Ubicación de la zona de estudio, Municipio de Aculco, Estado de México, México.

Identificación de productores y colecta de datos

A partir de un muestreo no probabilístico de bola de nieve (Voght y Johnson, 2016), fueron seleccionados 170 productores de leche en pequeña escala de 19 localidades del municipio de Aculco. La muestra representa el 19% del total de los productores del área de estudio. Casián y Castillo (1987) indican que estudios realizados en comunidades rurales, el tamaño

de muestra debe considerar al menos del 5 al 10% del total de la población. Los productores se caracterizan por contar con un tamaño de hato de 3 a 35 vacas más sus reemplazos (Juárez- Morales *et al.*, 2017). La información se colectó a través de un cuestionario estructurado durante los meses de agosto a diciembre de 2018. El cuestionario colectó información referente a las características del productor, unidad familiar, características de la unidad de producción, uso de tecnologías agrícolas y pecuarias así como la importancia de las tecnologías de información y comunicación (TIC) tales como: teléfono móvil, mensaje (SMS), WhatsApp, televisión y radio. El cuestionario también colectó temas que los productores comunican a través de uso de las TIC, como: servicios veterinarios, comunicación con otros productores, compra y venta de productos, apoyos de gobierno, precio del mercado, producción animal, servicios institucionales y noticias.

Análisis de datos

La base de datos se arregló y organizó como es sugerido por Broman y Woo (2018). Posteriormente se realizó un análisis exploratorio de datos para identificar datos perdidos y atípicos (Field, 2013). Para describir las características generales de los productores participantes y sus unidades de producción, se utilizó estadística descriptiva (Martínez-García *et al.*, 2016).

Percepción de la importancia del uso de las TIC

La percepción de los productores sobre la importancia del uso de las TIC en su unidad de producción, se midió a través de una escala de tipo Likert de cinco puntos (1=nada importante a 5=muy importante), realizando la pregunta ¿qué tan importante es para usted el uso de... en su unidad de producción?, como es sugerido por Martínez-García *et al.* (2015). Para analizar las respuestas, la muestra (n=170) se dividió en usuarios y no usuarios de las TIC. Así mismo, se utilizó la media y desviación estándar como medida de centralidad (Field, 2013).

Temas de comunicación y obtención de información a partir del uso de las TIC

Para identificar las tecnologías de información y comunicación (TIC) de mayor uso por los productores, para la comunicación de los temas considerados en el estudio (servicios veterinarios, comunicación con otros productores, compra y venta de productos, apoyos de gobierno, precio del mercado, producción animal, servicios institucionales y noticias), se realizó un análisis de frecuencias (Field, 2013), donde solo fueron considerados los productores que hacen uso de las TIC.

Identificación de variables que influyen en el uso de las TIC

El análisis de regresión logística, ha sido utilizado en diversos estudios para identificar variables que describen al productor y a la unidad de producción en uso de tecnologías agrícolas y pecuarias (Bernués and Herrero, 2008; Lima *et al.*, 2018; Martínez-García *et al.*, 2016), uso de prácticas de conservación de suelo y agua (Asfaw y Neka, 2018), de semillas mejoradas, fertilizantes y tecnologías de manejo de recursos naturales (Wainaina *et al.*, 2016), así como en el uso de prácticas de intensificación sostenible (Kassie *et al.*, 2015). Así, para identificar variables que influyen en el uso de las cinco TIC (teléfono móvil, mensaje (SMS), WhatsApp, televisión y radio), se realizó un análisis de regresión logística binaria (Field, 2013; Martínez-García *et al.*, 2016; Asfaw y Neka, 2017), la cual es una forma especial de regresión múltiple, donde la variable dependiente es no métrica y dicotómica, y las variables predictivas son continuas y categóricas (Field, 2013; Hair *et al.*, 2014). La identificación de las variables se realizó con el siguiente modelo.

$$P(Y)=\beta_0 +\beta_1X_1 +\beta_2X_2+\dots+\beta_nX_n,$$

Donde:

$P(Y)$ es la probabilidad de que ocurra el evento (Y)

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ son parámetros desconocidos.

X_1, X_2, \dots, X_n son variables explicativas.

En el modelo, el uso de cada una de las cinco TIC fue tratada como variables binarias, por lo tanto, la respuesta binaria de la variable (Y) fue: $Y = 0$, no uso de la TIC y $Y = 1$, uso de la TIC. Las variables explicativas fueron seleccionadas de estudios previos sobre factores que influyen en el uso tecnológico (Bernués y Herrero, 2008; Martínez-García *et al.*, 2016; Asfaw y Neka, 2017). Así, un conjunto de 16 variables fueron seleccionadas tales como: edad del productor, escolaridad del productor, experiencia del productor, miembros de la familia, mano de obra familiar, tamaño de hato, producción de leche por vaca por día, producción de leche por hato al día, ingreso por venta de leche al día, total de hectáreas, total de tecnologías de alimentación, total de tecnologías de sanidad y reproducción, total de tecnologías agrícolas, total de tecnologías de manejo, nivel de infraestructura e importancia de cada TIC.

Para la adecuación del tamaño de muestra, Tabachnich y Fidel (2012) indican que cada variable que se inserte al modelo, debe de contar con 10 observaciones, y contar con un mínimo de muestra de 100. Sin embargo, Hair *et al.* (2014) recomiendan que deben de ser cinco observaciones por cada variable explicativa que se considere en el modelo. Por lo tanto, el trabajo cumple con el tamaño de muestra requerido para las 16

variables explicativas seleccionadas. Para la integración de las variables predictivas al modelo se consideró, el método de pasos hacia atrás (Field, 2013). Para la interpretación de los resultados del análisis de regresión logística se utilizó el valor del Exp b , como es sugerido por Field (2013). Para evaluar el ajuste del modelo, se consideraron las de R^2 de Cox y Snell, Nagelkerker y Hosmer y Lemeshow como es recomendado por Hair *et al.* (2014). El análisis de la información se realizó con el software SPSS versión 22.

RESULTADOS

Características generales de los productores y su unidad de producción

Los productores participantes tienen 52 años en promedio, con estudios de primaria terminada (34%), estudios de secundaria terminada (36%), preparatoria (3%) y universidad (3%), el 6% no cuenta con estudios. El tamaño de la familia es de cinco integrantes, de los cuales dos contribuyen a las labores de la unidad de producción. Así, las actividades son principalmente realizadas por los miembros de la familia. Los productores cuentan con 30 años de experiencia en la producción de leche.

Las unidades de producción cuentan con cinco hectáreas en promedio y un tamaño de hato de 15 vacas, de las cuales siete vacas en promedio se encuentran en producción, con 13 litros diarios en promedio. La mayoría de los productores (83%) ordeñan de forma manual y el resto (17%) de forma mecánica. En la unidad de producción existe infraestructura básica, como corrales, bebederos y bodega. El 40% de los insumos destinados a la alimentación de las vacas se produce en unidad de producción, mientras que el 60% son insumos externos, principalmente concentrados comerciales.

Los productores realizan en promedio tres prácticas de manejo del ganado (descorne, 77% de los productores, registro de celo y servicio, 52% y registro de partos, 45%), cuatro tipos de alimentación (concentrado comercial, 82%, pradera de corte, 70%, ensilado de maíz, 43% y pradera para pastoreo, 34%), cinco prácticas de sanidad y reproducción (desparasitación, 84%, inseminación artificial, 68%, vacunación contra brúcela y tuberculosis, 52%, lavado de ubre, 52% y diagnóstico de mastitis, 19%) y usan seis tecnologías agrícolas (uso de fertilizante químico, 69%, tractor, 67%, sembradora 57%, molino de martillos, 44%, ensiladora, 37% y empacadora, 32%).

Percepción de la importancia del uso de las TIC

En la Tabla 1 se observa que la TIC de mayor uso por los productores fue el teléfono móvil, indicando que es

bastante importante ya que ahorra tiempo, permite la comunicación de forma rápida y eficiente con otros productores a través de llamadas, mensajes SMS y de WhatsApp. Sin embargo, el uso de WhatsApp fue considerado como poco importante ya que manifestaron los productores que requiere del uso de internet. Por otro lado, los productores que no usan el teléfono móvil para realizar llamadas, mensajes SMS y por WhatsApp consideran que son poco importantes, a pesar de que tienen acceso de forma indirecta a partir de conocidos y familiares cercanos.

Los productores han utilizado la televisión por varios años. Sin embargo, fue considerada como poco importante, ya que solo la utilizan para diversión, entretenimiento y enterarse de noticias. La radio fue la TIC con más años de uso entre los productores, y fue considerada como bastante importante ya que es utilizado para escuchar música y noticias mientras trabajan. No obstante, ambas fuentes de información presentaron baja proporción de productores que las utilizan.

Temas de comunicación y obtención de información a partir del uso de las TIC

La Tabla 2, presenta los temas que abordan y las TIC que los productores utilizan para su comunicación y obtención de información. Los resultados indican que siete de los ocho temas considerados en el estudio fueron comunicados a través del teléfono móvil siendo las llamadas las de mayor uso, seguido de mensajes SMS. Los de menor uso fueron los mensajes de WhatsApp. Los temas que comunican los productores con mayor frecuencia a través del teléfono móvil son: servicios veterinarios y comunicación con otros productores sobre reuniones, servicio de agua para riego de praderas y problemas de su unidad de

producción tales como: manejo reproductivo, enfermedades del ganado, escases de forraje y alza de precio de los alimentos comerciales. Mientras que los temas sobre compra y venta de productos, apoyos de gobierno, precios de mercado, producción animal y servicios institucionales, presentaron un menor porcentaje de comunicación a través del teléfono móvil y sus aplicaciones. En la Tabla 2, también se observa una baja proporción de productores que utiliza la televisión y la radio, los cuales son utilizados para enterarse de noticias locales, nacionales e internacionales.

Variables que influyen en el uso de las TIC

Los resultados del análisis de regresión logística indican que seis de las 16 variables consideradas en el estudio, presentaron una asociación significativa ($P < 0.05$) con el uso de las TIC, por los productores de leche en pequeña escala (Tabla 3). Las variables fueron: escolaridad, experiencia, miembros de la familia, mano de obra familiar, total de tecnologías de alimentación y percepción de la importancia de las TIC. Sin embargo, la variable que indica la importancia de las TIC presentó una asociación significativa ($P < 0.05$) y valor de Exp b más alto, en el uso de las cinco TIC consideradas en el estudio.

El uso de teléfono móvil para realizar llamadas estuvo asociado con las variables que describen a los miembros de la familia, total de tecnologías de alimentación que usan los productores en la unidad de producción y el grado de importancia de la. Sin embargo, el uso del teléfono móvil para enviar mensajes SMS y de WhatsApp, estuvo relacionado con la escolaridad e importancia; así como por miembros de la familia (mensaje SMS), experiencia del productor y mano de obra familia (WhatsApp). Es decir, los

Tabla 1. Usuarios, no usuarios e importancia de las TIC (n=170) en el Municipio de Aculco, Estado de México.

| TIC ¹ | Usuarios % de productores | Años de uso Media (DE ²) | Importancia Media (DE ²) | No usuarios % de productores | Importancia Media (DE ²) |
|--------------------------------|------------------------------|---|---|---------------------------------|---|
| Teléfono móvil | 54.0 | 8.7 (2.3) | 3.7 (1.3) | 46.0 | 2.4 (1.7) |
| ¹ TM: Llamada | 54.0 | 8.7 (2.3) | 3.7 (1.3) | 46.0 | 2.4 (1.7) |
| ¹ TM: Mensaje (SMS) | 38.0 | 3.5 (2.6) | 3.0 (2.0) | 62.0 | 2.5 (2.0) |
| ¹ TM: WhatsApp | 21.0 | 2.5 (1.5) | 2.0 (1.8) | 79.0 | 1.7 (1.4) |
| Televisión | 32.0 | 14.0 (7.0) | 1.2 (0.7) | 68.0 | 1.6 (1.3) |
| Radio | 18.0 | 18.0 (2.3) | 3.7 (1.3) | 82.0 | 3.0 (4.2) |

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos del trabajo de campo, ¹TIC: Tecnologías de Información y Comunicación, ²Desviación Estándar, ³TM: Teléfono móvil, %=Porcentaje de productores, Grado de importancia: 1=Nada importante, 2=Poco importante, 3=Importante, 4=Bastante importante, 5=Muy importante. El porcentaje de productores que usan el teléfono móvil para llamadas, mensajes (SMS) y WhatsApp es mayor a 100, ya que los productores usan más de una opción.

Tabla 2. Comunicación de información a través del uso de TIC (n=170) en el Municipio de Aculco.

| Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) | Usuarios % de Productores | Temas |
|---|------------------------------|------------------------------------|
| Teléfono móvil: llamadas | 70.0 | Servicios veterinarios |
| Teléfono móvil: mensajes (SMS) | 30.0 | Servicios veterinarios |
| Teléfono móvil: WhatsApp | 4.0 | Servicios veterinarios |
| Teléfono móvil: llamadas | 64.0 | Comunicación con otros productores |
| Teléfono móvil: mensajes (SMS) | 37.0 | Comunicación con otros productores |
| Teléfono móvil: WhatsApp | 27.0 | Comunicación con otros productores |
| Teléfono móvil: llamadas | 35.0 | Compra y venta de productos |
| Teléfono móvil: mensajes (SMS) | 19.0 | Compra y venta de productos |
| Teléfono móvil: WhatsApp | 15.0 | Compra y venta de productos |
| Teléfono móvil: llamadas | 28.0 | Apoyos de gobierno |
| Teléfono móvil: mensajes (SMS) | 13.0 | Apoyos de gobierno |
| Teléfono móvil: WhatsApp | 3.0 | Apoyos de gobierno |
| Teléfono móvil: llamadas | 28.0 | Precios de mercado |
| Teléfono móvil: mensajes (SMS) | 17.0 | Precios de mercado |
| Teléfono móvil: WhatsApp | 17.0 | Precios de mercado |
| Teléfono móvil: llamadas | 27.0 | Producción animal |
| Teléfono móvil: mensajes (SMS) | 21.0 | Producción animal |
| Teléfono móvil: WhatsApp | 18.0 | Producción animal |
| Teléfono móvil: llamadas | 26.0 | Servicios institucionales |
| Teléfono móvil: mensajes (SMS) | 15.0 | Servicios institucionales |
| Teléfono móvil: WhatsApp | 3.0 | Servicios institucionales |
| Televisión | 32.0 | Noticias |
| Radio | 18.0 | Noticias |

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos del trabajo de campo. El porcentaje de productores que usan el teléfono móvil para llamadas, mensajes (SMS) y WhatsApp es mayor a 100, ya que los productores usan más de una opción.

productores que hacen uso del WhatsApp, son más jóvenes y con una mayor escolaridad. Por otra parte, el uso de la televisión estuvo asociado con las variables miembros de la familia e importancia de la TIC. Para el caso de la radio, la escolaridad y la importancia de la TIC, presentaron una asociación significativa ($P < 0.05$) para su uso.

DISCUSIÓN

Características generales de los productores y su unidad de producción

Los productores de leche en pequeña escala se han caracterizado por tener 50 años de edad, escolaridad de primaria y secundaria y alrededor de 30 años de experiencia en la producción de leche (Espinoza-Ortega *et al.*, 2007; Martínez-García *et al.*, 2012; Martínez-García *et al.*, 2015). Características similares fueron observadas en el presente trabajo. Sin embargo,

se identificó una pequeña proporción de productores, con estudios de preparatoria (3%) y universidad (3%), similar a lo reportado por Martínez-García *et al.* (2016), lo que indica un cambio en la brecha educativa, y mayor apertura y aceptación de nuevas tecnologías agrícolas, pecuarias y TIC. Espinoza-Ortega *et al.* (2007) indicaron que productores con un nivel educativo más alto, están más abiertos al cambio y al uso de nuevas tecnologías.

Las características de la unidad de producción de leche en pequeña escala tales como: número de hectáreas, tamaño de hato y producción de leche por vaca por día, son similares a las reportadas por Espinoza-Ortega *et al.* (2007); Martínez-García *et al.* (2015); Martínez-García *et al.* (2016), lo que sugiere que es el tamaño característico de la zona de estudio, mismas que se han adaptado tanto a condiciones agroclimáticas y vías de comunicación presentes. Ya que en la medida que

incrementa la superficie, el hato o la infraestructura en la UP, incrementa el uso de TIC (Bonke *et al.*, 2018).

Percepción de la importancia del uso de las TIC

A pesar de que el teléfono móvil en sistemas de producción de leche se considera como una tecnología emergente (Rathod *et al.*, 2016). Los productores que hacen uso de las TIC, tienen 8.7 años en promedio de experiencia con el uso del teléfono móvil, lo que puede indicar que están familiarizados con esta tecnología. Asimismo, los productores manifestaron que el teléfono móvil es bastante importante ya que permite

la comunicación y difusión de información de forma rápida y eficiente entre productores a través de llamadas, mensajes SMS y de WhatsApp. Martínez-García *et al.* (2016) indicaron la importancia de la comunicación y difusión de información entre productores para promover el uso de tecnologías agropecuarias. El uso del WhatsApp, no fue ampliamente aceptado por los productores como medio de comunicación ya que tienen la creencia de que genera un gasto extra por que requiere de internet, lo que visualizan como una limitante para su uso. Por lo tanto, los servicios de extensión deberían de brindar capacitación sobre el uso y manejo; así como difundir

Tabla 3. Variables que influyen en el uso de las TIC en el Municipio de Aculco, Estado de México.

| Tipo TIC ¹ y variables | B ³ | EE ⁴ | P | Exp b | 95% IC ⁵ para Exp b | |
|--|----------------|-----------------|------|-------|--------------------------------|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| Uso de TM², llamadas^a | | | | | | |
| Constante | -7.309 | 1.551 | .000 | .001 | | |
| Miembros de la familia | .239 | .145 | .100 | 1.270 | .955 | 1.688 |
| Tecnologías de alimentación | .560 | .213 | .008 | 1.751 | 1.155 | 2.656 |
| Importancia del TM ² , llamadas | 2.122 | .381 | .000 | 8.346 | 3.357 | 17.602 |
| Uso de TM², mensajes (SMS)^b | | | | | | |
| Constante | -7.924 | 1.469 | .000 | .000 | | |
| Escolaridad del productor | .320 | .106 | .002 | 1.377 | 1.120 | 1.694 |
| Miembros de la familia | .386 | .148 | .009 | 1.470 | 1.100 | 1.965 |
| Importancia TM ² , SMS | 1.569 | .235 | .000 | 4.801 | 3.301 | 7.603 |
| Uso de TM², WhatsApp^c | | | | | | |
| Constante | -8.183 | .2132 | .000 | .000 | | |
| Escolaridad del productor | .368 | .155 | .017 | 1.445 | 1.067 | 1.957 |
| Experiencia del productor | -.083 | .035 | .018 | .920 | .859 | .986 |
| Mano de obra familiar | .855 | .396 | .031 | 2.351 | 1.083 | 5.108 |
| Importancia de TM ² , WhatsApp | 2.153 | 2.132 | .000 | 8.614 | 3.624 | 20.474 |
| Uso de Televisión^d | | | | | | |
| Constante | -7.820 | 1.387 | .000 | .000 | | |
| Miembros de la familia | .328 | .137 | .016 | 1.413 | 1.062 | 1.726 |
| Importancia del uso, televisión | 2.291 | .470 | .035 | 1.885 | 3.933 | 24.846 |
| Uso de radio^e | | | | | | |
| Constante | -7.005 | 1.272 | .000 | .001 | | |
| Escolaridad del productor | .211 | .102 | .039 | 1.235 | 1.011 | 1.508 |
| Importancia del uso, radio | 2.264 | .403 | .000 | 9.625 | 4.367 | 21.213 |

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos del trabajo de campo, ¹TIC = Tecnologías de información y comunicación, ²TM = Teléfono móvil, ³B = Valores de beta, ⁴EE= Error estándar, ⁵CI= intervalo de confianza.

^aNota: $R^2 = 0.59$ (Cox and Snell), 0.78 (Nagelkerke), 0.60 (Hosmer and Lemeshow). Modelo $X^2 = 56.93$, $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$.

^bNota: $R^2 = 0.55$ (Cox and Snell), 0.75 (Nagelkerke), 0.41 (Hosmer and Lemeshow). Modelo $X^2 = 46.83$, $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$.

^cNota: $R^2 = 0.54$ (Cox and Snell), 0.85 (Nagelkerke), 0.87 (Hosmer and Lemeshow). Modelo $X^2 = 53.75$, $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$.

^dNota: $R^2 = 0.37$ (Cox and Snell), 0.56 (Nagelkerke), 0.77 (Hosmer and Lemeshow). Modelo $X^2 = 47.52$, $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$.

^eNota: $R^2 = 0.52$ (Cox and Snell), 0.69 (Nagelkerke), 0.61 (Hosmer and Lemeshow). Modelo $X^2 = 49.39$, $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$.

las ventajas que brinda el WhatsApp en la comunicación y difusión de información entre productores, extensionistas, investigadores y organizaciones gubernamentales, como fue observado por Rathod *et al.* (2016) con el uso de teléfonos móviles inteligentes.

Las relaciones de parentesco se vieron asociadas con el uso de teléfono móvil con el grupo de productores que no utilizan las TIC, pero que se apoyan de otros familiares para realizar llamadas o enviar mensajes SMS y de WhatsApp, por lo cual podrían considerarse como usuarios pasivos de las TIC (Autry y Berge, 2011). Por otro lado, los resultados del trabajo indican que la percepción de importancia de las TIC para los productores (bastante importantes), juega un papel fundamental para su uso en sus unidades de producción como fue observado en el uso de tecnologías agrícolas y pecuarias (Martínez-García *et al.*, 2016), en el manejo de praderas cultivadas (Juárez-Morales *et al.*, 2017), en prácticas de pastores (Schaak y Mubhoff, 2018) y en el uso de aplicaciones en teléfonos móviles para el manejo de hatos lecheros (Michels *et al.*, 2019). El uso de la radio fue considerado de importancia para los dos grupos de productores, por lo cual sería una TIC de utilidad, para la difusión de temas de investigación relacionados con la producción de leche en comunidades rurales.

Temas de comunicación y obtención de información a partir del uso de las TIC

Debido a la falta de comunicación y difusión de información, alrededor del 35% de los productores de leche en pequeña escala no se enteran de programas gubernamentales y apoyos enfocados a transferencia de tecnologías (Martínez-García *et al.*, 2012). Sin embargo, los resultados del trabajo indican que el uso del teléfono móvil a través de llamadas, mensajes SMS y de WhatsApp, permitió la comunicación de siete de los ocho temas considerados en el estudio, entre los cuales se encuentran apoyos de gobierno (44% de los productores). Así, las TIC han revolucionado los procedimientos de comunicación y difusión de información, y han generado que la distancia ya no sea una barrera para el intercambio y planificación de actividades entre personas ubicadas en un espacio físico diferente (Rathod *et al.*, 2016).

A pesar de que el WhatsApp, presentó el menor porcentaje de uso, los extensionistas deberían concientizar a los productores, sobre el uso de teléfonos móviles y WhatsApp con el propósito de comunicar y difundir información para mejorar la producción de leche (Rathod *et al.*, 2016). El extensionista facilita la interacción entre diversos actores y crea condiciones que favorecen el desarrollo rural (Rendón-Medel *et al.*, 2015). Por lo tanto, los servicios de extensión deberían de considerar al

teléfono móvil como una herramienta importante y de utilidad, para la comunicación y difusión de temas que los productores consideren de interés. Por ejemplo, a través de mensajes en el WhatsApp, podrían difundirse infografías con temas relacionados con servicios veterinarios y apoyos de gobierno. Michels *et al.* (2019) indicaron que los teléfonos móviles y sus aplicaciones encajan adecuadamente en la rutina de trabajo de los productores de leche, debido a su carácter de movilidad y portabilidad. Así, los productores que hacen uso del teléfono móvil podrían difundir y compartir información con otros productores, utilizando las redes sociales que los vincula y que se encuentran al interior de las comunidades. Por otro lado, los productores reciben información de noticias, a través del uso de la televisión y la radio. Estas TIC podrían ser utilidad para transmitir capsulas informativas sobre apoyos gubernamentales, que estén enfocadas al apoyo de productores de leche.

Variables que influyen en el uso de las TIC

El uso de tecnologías agrícolas y pecuarias ha sido atribuido a las características del productor y su unidad familiar (edad, educación, experiencia, miembros de la familia y mano de obra familiar) y a las características de la unidad de producción (tamaño de hato, vacas en producción, leche producida por vaca por día, total de hectáreas y nivel tecnológico) (Bernués y Herrero, 2008; Lima *et al.*, 2018; Martínez-García *et al.*, 2016). Por otro lado, el uso de aplicaciones para teléfonos móviles que facilitan la protección de cultivos se vio relacionada con la edad del productor, escolaridad, total de hectáreas, diversificación de la unidad de producción y conocimiento sobre el uso de la aplicación (Bonke *et al.*, 2018). Sin embargo, los resultados del presente trabajo muestran que el uso de las TIC estuvo asociado a las características del productor y de la unidad de producción, tales como: miembros de la familia, mano de obra familiar y escolaridad del productor, mientras que las características de la unidad de producción no presentaron una asociación significativa ($P > 0.05$). Para el caso del uso de mensajes SMS y de WhatsApp, la escolaridad del productor jugó un papel importante, ya que permite un mejor manejo de la aplicación cuando se requiere escribir mensajes. Bonke *et al.* (2018) indican que la educación del productor y el conocimiento sobre las aplicaciones de teléfonos móviles, permiten una mejor evaluación de la utilidad de la TIC. Así mismo, Michels *et al.* (2019), indicaron que el nivel de educación del productor, jugó un papel importante en el uso de aplicaciones móviles relacionadas con el manejo del hato lechero.

La percepción de importancia de las tecnologías en la unidad de producción ha sido considerada como una variable importante en el uso de tecnologías agrícolas

y pecuarias (Juárez-Morales *et al.*, 2017; Martínez-García *et al.*, 2012; Martínez-García *et al.*, 2016; Schaak y Mubhoff, 2018), así como en el uso de aplicaciones para teléfonos móviles (Michels *et al.*, 2019). Estos resultados coinciden con lo reportado en el presente estudio, dado que, la variable que evaluó la percepción del productor sobre la importancia del uso de las TIC en la unidad de producción, presentó una asociación positiva significativa ($P < 0.05$) en las cinco tecnologías evaluadas, lo que indica que mayor será la probabilidad del uso de las TIC, cuando el productor considere como importante su uso en la unidad de producción o que tenga efecto en la gestión de la unidad de producción, en el nivel de producción y la comercialización de los productos obtenidos.

CONCLUSIONES

El teléfono móvil fue la TIC de mayor importancia para los productores de leche, ya que permitió la comunicación y difusión de información (sobre servicios veterinarios, avisos entre productores para reuniones, servicio de agua para riego de praderas y problemas de en la unidad de producción, compra y venta de productos, apoyos de gobierno, precios de mercado y servicios institucionales) a través de llamadas, mensajes SMS y de WhatsApp. Las TIC para entretenimiento y difusión de noticias como la televisión fueron consideradas poco importantes, mientras que la radio fue considerada importante para los productores. Las variables que influyeron para el uso de las TIC, fueron las características del productor y la unidad familiar, mientras que las características de estructura de la unidad de producción no fueron relevantes. La educación jugó un papel importante en el uso de mensajes SMS y de WhatsApp. Sin embargo, no fue una limitante para los productores que no saben leer ni escribir, pues se apoyan de forma indirecta de familiares. Por otra parte, la percepción de los productores sobre las TIC es decisiva, ya que entre mayor sea la importancia que percibe el productor, mayor será la probabilidad del uso en la unidad de producción; por lo cual, los servicios de extensión deberían orientarse a la concientización de los productores y en resaltar la utilidad e importancia del uso de teléfonos móviles para la gestión de actividades en su unidad de producción; en la comunicación y difusión de infografías y programas gubernamentales que apoyen la actividad en zonas rurales.

Agradecimientos

Los autores agradecen infinitamente a todos productores que participaron en la investigación. También se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada a Juan de Dios García Villegas, para realizar sus estudios de posgrado.

Financiamiento. El financiamiento fue recibido por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través del proyecto intitulado “Comunicación e Innovación para el Desarrollo Rural” con clave: PN-2016-01-2323.

Conflicto de interés. Los autores confirman que no existe ningún conflicto de interés asociado con esta publicación.

Complimento de estándares éticos. La investigación presenta datos originales que no han sido enviados a otra revista al mismo tiempo. Además, la investigación fue dirigida de acuerdo a los procedimientos establecidos por la Universidad Autónoma del Estado de México.

Disponibilidad de datos: Los datos están disponibles a través del autor de correspondencia: cgmartinezg@uaemex.mx, previa solicitud.

REFERENCIAS

- Asfaw, D. and Neka, M. 2017. Factors affecting adoption of soil and water conservation practices: The case of Wereillu Woreda (District), South Wollo Zone, Amhara Region, Ethiopia. *International Soil and Water Conservation Research*. 5: 273-279. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2020.01.005>.
- Autry, A.J. and Berge, Z. 2011. Digital natives and digital immigrants: getting to know each other. *Industrial and Commercial Training*. 43: 460-466. [https://doi: 10.1108/00197851111171890](https://doi.org/10.1108/00197851111171890).
- Bernués, A. and Herrero, M. 2008. Farm intensification and drivers of technology adoption in mixed dairy-crop systems in Santa Cruz, Bolivia. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 6: 279–293. [https://doi:10.5424/sjar/2008062-319](https://doi.org/10.5424/sjar/2008062-319).
- Bonke, V., Fecke, W., Michels, M. and Musshoff, O. 2018. Willingness to pay for smartphone apps facilitating sustainable crop protection. *Agronomy for Sustainable Development*. 38: 51-51. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0532-4>.
- Broman, K.W. and Woo, K.H. 2018. Data Organization in Spreadsheets. *The American Statistician*. 72: 2-10. <https://doi.org/10.1080/00031305.2017.1375989>.
- Casián, M.M.A. y Castillo M.A. 1987. Algunas reflexiones sobre los estudios por muestreo en la actividad agropecuaria. México: Editorial

- Talleres Gráficos de la Nación. Colegio de Postgraduados.
- Celis-Álvarez, M.D., López-González, F., Martínez-García, C.G., Estrada-Flores, G.J. and Arriaga-Jordán, C.M. 2016. Oat and ryegrass silage for small-scale dairy systems in the highlands of central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 48: 1129-1134. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1063-0>.
- Crespo, J., Réquier-Desjardins, D. and Vicente, J. 2014. Why can collective actions fail in Local Agri-food Systems? A social network analysis of cheese producers in Aculco, Mexico. *Food Policy*. 46: 165-177. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.03.011>.
- FAO. 2019. Portal lácteo. Available in: <http://www.fao.org/dairy-productionproducts/socioeconomics/social-and-gender-issues/es/>. Consulta: 7 Diciembre 2019.
- Field, A. 2013. *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. 4th ed. SAGE Publications. Great Britain.
- García-Villegas, J.D., García-Martínez, A., Arriaga-Jordán, C.M., Ruiz-Torres, M.E., Rayas-Amor, A.A., Dorward, P. and Martínez-García, C.G., 2020. Use of information and communication technologies in small-scale dairy production systems in central Mexico. *Experimental Agriculture*. 56: 767-779. <https://doi.org/10.1017/S0014479720000319>.
- Guzmán, G., González de Molina, M. y Sevilla-Guzmán, E. 1999. *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Madrid, Grupo Mundi-Prensa.
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, J.B. and Anderson, R.E. 2014. *Multivariate Data Analysis*. 7th ed. Pearson New International Edition. USA.
- Hidalgo-Milpa, M., Sanchez-Vera, E. and Espinoza-Ortega, A. 2015. Quality of milk in a traditional milk-cheese chain in the highlands of central Mexico. *Livestock Research for Rural Development*. 27 (12). <http://www.lrrd.org/lrrd27/12/hida27232.html>.
- IFT (Instituto Federal de Telecomunicaciones). 2019. *Uso de las TIC y actividades por internet en México: impacto de las características sociodemográficas de los usuarios (versión 2019)*. <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/usodeinternetenmexico.pdf>. Consulta: 15 de Diciembre 2020.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2020. En México hay 80.6 millones de usuarios de internet y 86.5 millones de usuarios de teléfonos celulares: ENDUTIH 2019. Comunicado de prensa numero 103/20. 17 de febrero de 2020. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH_2019.pdf. Consulta: 2 de Junio 2020.
- Juárez-Morales, M., Arriaga-Jordán, C.M., Sánchez-Vera, E., García-Villegas, J.D., Rayas-Amor, A.A., Reman, T., Dorward, P. and Martínez-García, C.G. 2017. Factors influencing the use of cultivated grassland for small-scale dairy production in the Central Highlands of Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 8: 317-324. <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v8i3.4509>.
- Kassie, M., Jaleta, M., Teklewold, H. and Erenstein, O. 2015. Understanding the adoption of a portfolio of sustainable intensification practices in eastern and southern Africa. *Land Use Policy*. 42: 400-411. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.08.016>.
- Lima, E., Hopkins, T., Gurney, E., Shortall, O., Lovatt, L., Davies, P., Williamson, G. and Kaler, J. 2018. Drivers for precision livestock technology adoption: A study of factors associated with adoption of electronic identification technology by commercial sheep farmers in England and Wales. *PLoS ONE* 13(1): e0190489. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190489>.
- Martínez-García, C.G., Dorward, P. and Rehman, T. 2016. Factors influencing adoption of crop and forage related and animal husbandry technologies by small-scale dairy farmers in Central Mexico. *Experimental Agriculture*. 52: 87-109. <http://doi:10.1017/S001447971400057X>.
- Martínez-García, C.G., Janes-Ugoretz, S., Arriaga-Jordán, C.M. and Wattiaux, M.A. 2015. Farm, household and farmer characteristics associated with changes in management practices and technology adoption among dairy smallholders. *Tropical Animal Health and Production*. 47: 311-316. <http://doi.org/10.1007/s11250-014-0720-4>.
- Martínez-García, C.G., Dorward, P. and Rehman, T. 2012. Farm and socioeconomic characteristics of small-holder milk producers

- and their influence on the technology adoption in Central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 44: 1199-1211. <http://doi.org/10.1007/s11250-011-0058-0>.
- Michels, M., Bonke, V. and Musshoff, O. 2019. Understanding the adoption of smartphone apps in dairy herd management. *Journal of Dairy Science*. 102: 9422-9434. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16489>
- Rathod, P., Chander, M. and Bangar, Y. 2016. Use of mobiles in dairying for information dissemination: A multi-stakeholder analysis in India. *Indian Journal of Animal Sciences*. 86: 348-354. <https://www.researchgate.net/publication/301629564>.
- Rendón-Mendel, R., Roldán-Suárez, E., Hernández-Hernández, B. y Cadena-Íñiguez, P. 2015. Los procesos de extensión rural en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 6:151-161. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v6n1/v6n1a13.pdf>
- Sargeant, B. 2015. What is a ebook? What is a Book App? And Why Should we care? And analysis of contemporary digital picture books. *Children's Literature in Education*. 46: 454-466. <https://doi.org/10.1007/s10583-015-9243-5>.
- Schaak, H. and Mubhoff, O. 2018. Understanding the adoption of grazing practices in German dairy farming. *Agricultural Systems*. 165: 230-239. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.06.015>.
- Shaffril, H.A.M., Hassan, M.S.H.J. and Samah, B.A. 2009. Level of agro-based website surfing among Malaysian agricultural entrepreneurs: a case of Malaysia. *Journal of Agriculture and Social Science*. 5: 55-60. <https://www.researchgate.net/publication/228435479>.
- Vogt, W. P. and Burke, J. R. 2016. *Dictionary of statistics and methodology: a non-technical guide for the social sciences*. 5th ed. United States of America: Sage Publications.
- Wainaina, P., Tongruksawattana, S. and Qaim, M. 2016. Tradeoffs and complementarities in the adoption of improved seeds, fertilizer, and natural resource management technologies in Kenya. *Agricultural Economics*. 47: 351-362. <https://doi.org/10.1111/agec.12235>.
- Zuppo, C.M. 2012. Defining ICT in a boundaryless world: the development of a working hierarchy. *International Journal of Managing Information Technology (IJMIT)*. 4: 13-22. <https://doi.org/10.5121/ijmit.2012.4302>.