



## EVALUACIÓN DEL IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD Y RENTABILIDAD DE LA TECNOLOGÍA TRANSFERIDA AL SISTEMA DE BOVINOS DE DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO MEXICANO<sup>†</sup>

[EVALUATION OF IMPACT ON PRODUCTIVITY AND PROFITABILITY OF TECHNOLOGY IN THE BOVINE SYSTEM OF DOUBLE PURPOSE OF THE MEXICAN TROPIC]

José Antonio Espinosa García<sup>1\*</sup>, Alejandra Vélez Izquierdo<sup>1</sup>, Sergio Fernando Góngora González<sup>2</sup>, Venancio Cuevas Reyes<sup>3</sup>, Raymundo Vázquez Gómez<sup>4</sup> and Justo Alberto Rivera Maldonado<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. Email: [espinosa.jose@inifap.gob.mx](mailto:espinosa.jose@inifap.gob.mx)

<sup>2</sup>Campo Experimental Mococho. Centro de Investigación Regional Sureste. Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México

<sup>3</sup>Campo Experimental Valle de México. Centro de Investigación Regional Centro. Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México

<sup>4</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología Animal. Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México

<sup>5</sup>Campo Experimental Edzna. Centro de Investigación Regional Sureste. Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México

\*Corresponding author

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el impacto en la productividad y rentabilidad de la aplicación de un paquete tecnológico que incluye las áreas de nutrición, reproducción, forrajes, sanidad, gestión de la empresa y manejo de la ordeña promovidas por la asistencia técnica que reciben los productores del sistema BDP en el trópico de México. Se analizó información mensual de 206 unidades de producción (UP) de bovinos de doble propósito (BDP) ubicados en los estados de Campeche, Colima, Nayarit, Sinaloa y Veracruz que recibieron asistencia técnica y capacitación pecuaria durante los ejercicios fiscales 2011 y 2012. Se realizó una estratificación de productores aplicando métodos multivariados. Con los grupos resultantes se estimaron los indicadores de producción de leche por vaca por día (PLVD), ganancia diaria de peso (GDP), rentabilidad (Re) y costos unitarios de leche (CUPL) y carne (CUPC) para evaluar el impacto de la tecnología mediante un análisis univariante y una prueba de comparación de medias. Se identificaron dos tipos de productores: 1) con nivel tecnológico bajo (76%), los cuales aplican en promedio el 33% de innovaciones; 2) con nivel tecnológico intermedio (24%), que usan en promedio el 66% de innovaciones. Al comparar las variables de productividad y rentabilidad de los dos tipos de productores, se encontró que los que usan más innovaciones obtienen 1.86 L leche más por vaca por día, 8% más de rentabilidad y ahorran \$ 1.42 por kg de carne producido. Se concluye que, al aplicar más componentes relacionados con la nutrición animal, la salud de hato y la gestión de la unidad de producción mejora la rentabilidad y productividad de los productores de BDP.

**Palabras clave:** Rentabilidad; productividad; Ganadería del Trópico; Componente tecnológico; Índices tecnológicos.

### SUMMARY

The objective is to evaluate the impact on productivity and profitability of use of technological practices nutrition, reproduction, feed, health, enterprise management and management of the milking, promoted by the technical assistance received by the producers of the BDP system in the tropics of Mexico. 206 monthly information on production units (UP) dual purpose cattle was analyzed in the states of Campeche, Colima, Nayarit, Sinaloa and Veracruz who received technical assistance and training livestock during fiscal years 2011 and 2012 was captured stratification was obtained technological producers applying multivariate methods, with the resulting groups indicators milk production were estimated per cow per day (PLVD), daily weight gain (GDP), profitability (Re) and unit costs of

<sup>†</sup> Submitted June 17, 2017 – Accepted January 23, 2018. This work is licensed under a CC-BY 4.0 International License

milk (CUPL) and meat (CUPC) to assess the impact of technology through a univariate analysis and test averages. Two types of producers were identified: 1) low technological level (76%), which apply on average 33% of innovations; 2) intermediate technological level (24%), which use on average 66% of innovations. By comparing the productive and economic variables of the two types of producers, it was found that those who use more innovations get more milk production, 8% more profitability and save \$ 1.42 per kg of meat produced. It is concluded that by applying more components related to animal nutrition, herd health and production unit management improves the profitability and productivity of BDP producers.

**Key words:** Profitability; productivity; Stratification; Technological component; Technological index.

## INTRODUCCIÓN

La tecnología definida como una colección de subsistemas diseñados para realizar alguna función (García *et al.*, 2001), es un componente central para la humanidad que ha evolucionado de acuerdo al avance de las civilizaciones en donde el sector rural no está ajeno a este proceso (Cáceres, 2015). En México, la tecnología agropecuaria es generada principalmente por los Centros Públicos de Investigación y las Universidades Agropecuarias con financiamiento público a través del CONACYT (Cuevas *et al.*, 2016) y transferida a los productores rurales mediante instituciones intermedias con el apoyo del sector financiero, actores que en conjunto conforman el Sistema Mexicano de Innovación (Ekboir *et al.*, 2003), de funcionar este sistema el nivel tecnológico de las unidades de producción agropecuaria del país mejoraría, aunque un estudio realizado por la OECD (2011) señala que en México no existe un sistema de extensión agrícola específico como tal, por lo tanto un problema central que se reporta en el desarrollo del sector rural del país es la falta de adopción de tecnologías por parte de los productores (Landini, 2016).

La forma como se da la transferencia de tecnología en México es principalmente mediante la asistencia técnica que reciben los productores, al acceder a los distintos programas de apoyo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), en co-ejercicio con los gobiernos estatales y la colaboración de los centros de investigación e instituciones de enseñanza superior. Con este apoyo se contrata a prestadores de servicios profesionales por ciclo productivo, quienes elaboran un programa de trabajo que contempla la asesoría técnica y la capacitación en un conjunto de prácticas tecnológica y actividades organizativas y de gestión de las unidades de producción, incluyendo la implementación de registros técnicos y económicos con el objetivo de apoyar a los productores para que aumenten su eficiencia y faciliten su incorporación a las cadenas de valor (OECD, 2011), lo cual no se ha logrado en muchos de los casos, porque no existe continuidad de los programas ni tampoco existe un sistema efectivo de seguimiento y sobre todo no se

evalúan los impactos del programa ni de la tecnología implementada (OECD, 2011).

Precisamente uno de los temas de mayor demanda en la actualidad es la generación de indicadores de impacto tanto de los recursos destinados para generar y transferir tecnologías, como de la tecnología misma al momento de su adopción, lo cual ha propiciado que exista amplia literatura sobre evaluación de impactos, con mayor énfasis en los beneficios sociales, siendo el método de excedentes económicos uno de los de mayor aplicación, principalmente para evaluar la rentabilidad de los recursos invertidos por las instituciones de inversión y desarrollo. En relación a la evaluación de los impactos económicos de la tecnología a nivel microeconómico (unidad de producción) se ha aplicado el método de beneficio costo, para medir el efecto en el beneficio neto de los usuarios de una tecnología en comparación con quienes no la aplican (Gertler *et al.*, 2011), bajo dos marcos teórico-metodológicos: i) con y sin tecnología o ii) antes y después de aplicar la tecnología. Independientemente del nivel que se aplique, el problema central es ubicar grupos representativos de usuarios o no de la tecnología que permita comparar los indicadores de impacto de ambos grupos, situación que se complica aún más cuando se requiere evaluar tecnologías que integran más de un componente tecnológico como es el caso de la tecnología aplicada a sistemas ganaderos de producción, donde se promueve el uso de tecnologías encaminadas a mejorar la alimentación, la salud animal, la reproducción y la gestión de la unidad de producción.

Para lograr lo anteriormente planteado se requiere información de las variables sujetas a evaluar, como son los ingresos de los productores, los costos de producción o los niveles de producción de leche o carne, para evaluar el impacto de la tecnología en la rentabilidad o la productividad, información que demanda un alto grado de confiabilidad, lo cual depende de la fuente de los datos, siendo los registros periódicos los más confiables (FAO, 2014), sin embargo en los pequeños y medianos productores no existe la cultura de registro (Rangel *et al.*, 2017a) y por tanto, en México no se ubicaron estudios de impacto de la adopción de tecnologías aplicando el método de beneficio costo, como lo plantea De Janvry *et al.*

(2011) para evaluar el impacto en los rendimientos o en los costos de producción del uso de tecnología agropecuaria, o en su aplicación empírica para evaluar los impactos de la tecnología para producir leche en Turquía (Akin *et al.*, 2016), comparando dos grupos, los beneficiarios y los no beneficiarios de un programa de desarrollo lechero. También existen estudios de evaluación del impacto de tecnologías aplicadas a sistemas de producción de leche de bovino en regiones tropicales, los cuales combinan el uso de métodos multivariados para identificar tipos de productores por nivel tecnológico y a partir de esas clasificaciones evaluar indicadores de productividad y rentabilidad, basados en el método de beneficio costo, para medir impactos (Martínez *et al.*, 2013; Segura y Torres, 2014).

Uno de los sistemas producto a los que el gobierno federal ha destinado recursos para el pago de asesores técnicos que promuevan el uso de tecnología y la implementación de registros productivos y económicos es el de leche de bovino, cuya producción se caracteriza por una gran variedad de sistemas de producción, tamaños, y productividades, determinados principalmente por las características agroecológicas, la disponibilidad de recursos naturales, la tecnología utilizada y las capacidades de los productores (Orantes *et al.*, 2014). En las regiones tropicales la producción de leche se lleva a cabo predominantemente en el sistema de bovinos de doble propósito (BDP), cuya finalidad es producir y vender, leche, queso artesanal, animales para rastro, becerros destetados y hembras de desecho (Urdaneta *et al.*, 2008). El sistema DP, se caracteriza por su bajo nivel tecnológico, la utilización del pastoreo (en sus diferentes modalidades como su principal característica) la utilización de mano de obra familiar y la orientación de su producción acorde a los cambios en los precios del precio ya sea de la leche o carne (Chalate *et al.*, 2010; Urdaneta *et al.*, 2013; Orantes *et al.*, 2014; Bautista *et al.*, 2017).

En México, este sistema se desarrolla en pequeñas y medianas unidades de producción (UP) que cuentan con ganado cruzado de Cebú con Holsteín o Pardo Suizo, cuya alimentación se realiza mediante pastoreo en praderas de gramíneas tropicales introducidas, con un uso limitado o nulo de suplementos alimenticios y de inseminación artificial, por ello la productividad del ganado es baja (Oros *et al.*, 2011; Vilaboia y Díaz, 2009), a pesar de los recursos invertidos para el pago de asesores técnicos que atienden a productores organizados del sistema BDP, por esta razón se requiere documentar los beneficios de la tecnología transferidas por estos asesores y aplicada por los productores, para lo cual se planteó este estudio que tiene como objetivo evaluar el impacto en la

productividad y rentabilidad de las UP por el uso de las prácticas tecnológicas de nutrición, reproducción, forrajes, sanidad, gestión de la empresa y manejo de la ordeña promovidas por la asistencia técnica que reciben los productores del sistema BDP en el trópico de México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Variables y sus fuentes de información

Se integró y analizó información productiva, social, económica y de uso de tecnología de 3,285 unidades de producción (UP) de BDP que participaron en grupos de ganaderos en el Programa de Asistencia Técnica y Capacitación de la Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA) durante los ejercicios fiscales 2011 y 2012. La información se obtuvo del sistema de información de la Unidad Técnica Especializada del INIFAP (SAGARPA-INIFAP, 2015), registrada previamente por los productores con asesoría de los técnicos que los atendían. Del análisis realizado se seleccionaron 206 UP, que fueron las que mostraron información congruente, consistente y que comprendería un año calendario completo, distribuidas en los estados de Campeche, Colima, Nayarit, Sinaloa y Veracruz (Figura 1).

Se integró una base de datos con 16 variables obtenidas en las UP analizadas: sociales (edad, escolaridad, años de recibir asistencia técnica), económicas (ingreso por venta de leche y carne, costo de insumos alimenticios, costo de mano de obra, costos de salud, otros costos de producción), productivas (producción de leche en litros, número de vacas en ordeño, peso del becerro al nacimiento, peso del becerro al destete, días al destete, número de vientres, hatos total y hectáreas dedicadas a la ganadería). Además de 26 componentes tecnológicos (CT) o prácticas de manejo (PM) que aplican los productores, presentados en la Tabla 1.

### Evaluación del nivel tecnológico

A partir de la base de datos mencionada previamente se construyeron seis variables sintéticas como índices tecnológicos por área zootécnica (Tabla 1). Para estimar el nivel tecnológico por unidad de producción se aplicó la metodología de índices tecnológicos propuesta por De Freitas y Pinheiro (2013) en base al uso de los 26 CT o PM, distribuidas en 6 áreas (o variables sintéticas) al interior de cada área, las variables que la integran toman el valor de 1 ó 0, que indica el usar o no el CT o realizar o no la PM.

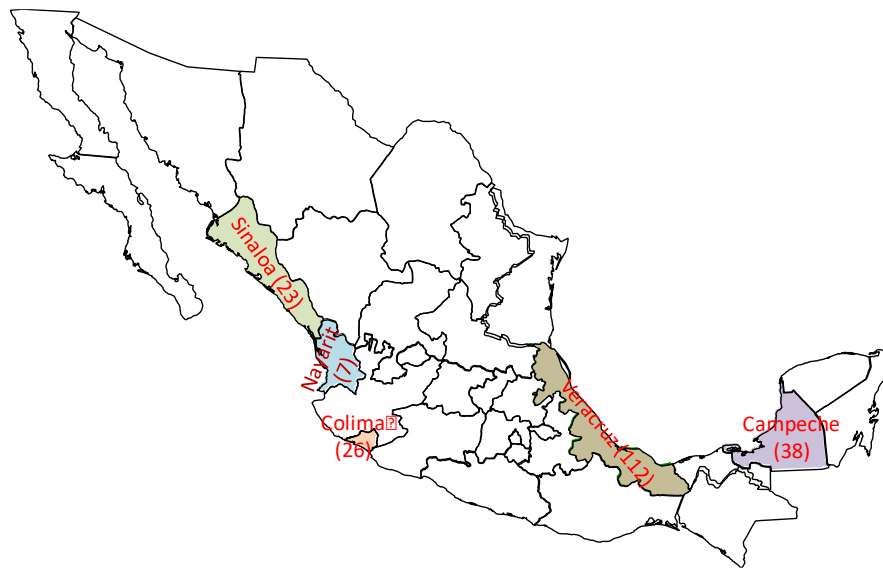


Figura 1. Distribución de las Unidades de Producción

Tabla 1. Variables sintéticas utilizadas para evaluar el nivel tecnológico.

VARIABLES SINTÉTICAS	Práctica o tecnología que integran la variable sintética
Índice de nutrición	1) Complementación con concentrado, 2) complementación con minerales y 3) ofrece silo.
índice de forrajes	1) Ajuste de carga animal, 2) uso de cerco eléctrico, 3) forraje ensilado, 4) forraje henificado, 5) forraje de corte y 6) manejo de pastoreo.
Índice de reproducción	1) Diagnóstico de gestación, 2) inseminación artificial y 3) uso de toros probados.
índice de salud del hato	1) Análisis coproparasitológico, 2) aplicación de bacterina doble, 3) desparasitación externa, 4) desparasitación interna, 5) diagnóstica brucelosis y 6) diagnóstica tuberculosis.
Índice de higiene de la ordeña	1) Diagnóstico de mastitis, 2) sanidad en ordeña y 3) uso de jeringuillas.
Índice de gestión de la unidad de producción	1) Registra ingresos y egresos, 2) registro peso al nacimiento y al destete, 3) registro empadre, 4) registro mensual de leche y 5) registro mortalidad
Índice total	Es la suma de los índices de nutrición, forrajes, reproducción, salud, higiene de la ordeña, gestión de la unidad de producción.

Fuente: Elaboración propia.

Las fórmulas para estimar las variables sintéticas se describen a continuación:

$$I_{ij} = \sum_{ij}^n \frac{\delta_{in}}{\delta_{i...n}}$$

En donde  $I_{ij}$  es el índice tecnológico del área zootécnica  $i$  para el productor  $j$ , siendo  $\delta_{in}$  la suma real que el productor obtiene de acuerdo al número de prácticas y tecnologías que realiza y  $\delta_{i...n}$  es la suma máxima de las  $n$  prácticas o tecnologías que un productor  $j$ , puede realizar por área zootécnica  $i$ . Los

valores de los índices calculados se encuentran dentro del siguiente intervalo  $0 \geq I_{ij} \leq 1$ .

También se calculó un índice tecnológico total  $IT_j$ , aplicando la siguiente fórmula:

$$IT_i = \sum_{i=\delta_{i...n}}^6 I_{ij}$$

El valor para el índice total se encuentra dentro del siguiente intervalo  $0 \geq IT_j \leq 6$ , de tal manera que un productor que no usa ningún componente

tecnológico obtiene un *IT* de 0 y el que usa todos obtiene un valor de 6.

### **Análisis multivariado e identificación de grupos de productores**

Para realizar la evaluación del impacto del uso de la tecnología en el sistema de doble propósito se realizó una estratificación tecnológica de los productores, para identificar productores que usan o no la tecnología. Para ello, se seleccionaron variables aplicando estadística descriptiva y análisis de correlación (Köbrich *et al.*, 2003 y Cuevas *et al.*, 2016). El análisis de correlación se aplicó a las variables sociales, económicas, productivas y tecnológicas (variables sintéticas), para seleccionar las más representativas para el sistema de doble propósito en el Trópico Mexicano, con una correlación significativa ( $P < 0.05$ ). Una vez seleccionadas las variables se realizó un análisis multivariado aplicando un análisis factorial por componentes principales y conglomerados jerárquicos. Para la selección de las variables, además del análisis de correlación se utilizaron los criterios de calidad, disponibilidad y relevancia, incluyendo las variables presentadas en la Tablas 1 (Köbrich *et al.*, 2003). El análisis factorial por componentes principales rotados se utilizó para reducir el número de variables cuantitativas de 12 a 4 variables, mediante la construcción de factores que expliquen la mayor varianza en el análisis global. El análisis de conglomerados jerárquico, se utilizó para identificar el número de grupos de productores de forma gráfica, basado en el algoritmo de Ward y la distancia euclidiana al cuadrado (García y Calle, 2013; y Cuevas *et al.*, 2016).

### **Evaluación de los indicadores de rentabilidad, productividad e impacto del uso de la tecnología**

La rentabilidad de cada unidad de producción se estimó por la suma de los ingresos totales menos los costos totales de operación entre los costos totales, donde el ingreso total se evaluó a partir de los registros por la venta de leche y de carne reportados por los productores. Para estimar costos totales de producción se aplicó el procedimiento de costos operacionales propuesto por Lopes y Dos Santos (2013), quienes proponen dividir los costos totales de operación, en costos variables y costos fijos, los primeros se obtuvieron de los registros de ingresos y egresos de los productores, estimados por la suma del costo de mano de obra, de la compra de insumos alimenticios, de la compra de medicamentos y de otros gastos de operación. Los costos fijos, se estimaron por la suma de la depreciación de los vientres en producción, además se incluyó el costo de administración (3% del ingreso por la venta de leche y carne). y los costos unitarios de un litro de leche y de un kilogramo de carne, estimados por los costos totales para producir

leche y carne entre los litros de leche producidos y los kilogramos de carne producidos respectivamente.

Se evaluaron cuatro indicadores de productividad: el primero estima el comportamiento productivo de la producción de leche por vaca por día (PLVD), estimado como la producción mensual de leche registrada por el productor entre el número de vacas en ordeño entre 30 días; el segundo indicador evalúa el comportamiento de la producción de carne, determinado por la ganancia diaria de pesos de animales en desarrollo (GDP), estimada a partir de los registros de los productores como la diferencia entre el peso al destete y peso al nacimiento entre los días al destete (Espinosa *et al.*, 2010); el tercero y cuarto indicador estima el costo unitario de producción de leche y carne respectivamente, aplicando el método de prorrateo propuesto por Espinosa *et al.* (2010), estimados al dividir el porcentaje del costo total que le corresponde a la producción de leche o carne entre el total de litros o kilos producidos anualmente.

La evaluación de impactos del uso de la tecnología se realizó con base al método propuesto por De Janvry et al. (2011), aplicando la siguiente fórmula.

$$\alpha = (Y_i|p = 1) - (Y_i|P = 0)$$

Donde:

$\alpha$  = Impacto causal derivado del uso de tecnología

$Y_i$  = Indicador económico que mide el impacto: producción de leche por vaca por día, ganancia diaria de peso, rentabilidad, costo de producción de un litro de leche y de un kilogramo de carne.

$P = 1$  = Es el indicador  $Y_i$ , obtenido por los productores que usan la tecnología.

$P = 0$  = Es el indicador  $Y_i$ , obtenido por los productores que no usan la tecnología.

### **Análisis estadístico**

Se realizó un análisis de varianza de una sola vía, para encontrar diferencias entre los grupos, aplicando el programa JMP®11.2 (SAS Institute).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Estratificación tecnológica de productores de doble propósito en el Trópico mexicano**

Con base a la matriz de correlaciones de las 16 variables generales de las unidades de producción (Tabla 1) se seleccionaron las 12 variables cuantitativas que tuvieron las correlaciones más altas y con ellas se llevó a cabo el análisis multivariado. A

partir del análisis factorial se extrajeron cuatro factores que presentaron valores propios mayores a 1, en base al criterio de raíz latente aplicado por (Gelasakis *et al.* (2012). La carga factorial que cada variable tiene en el factor extraído con valores superiores al 0.50, permitieron identificar las variables asociadas a dicho factor y con ello asignarle una interpretación empírica. El estadístico Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) obtenido presentó un valor de 0.696, lo que indica una buena adecuación muestral. Con la prueba de esfericidad de Barlett (Cuevas *et al.*, 2016) se obtuvo un valor de 0.000, por lo que se puede rechazar la hipótesis nula considerando el ajuste de las variables, mediante el

análisis factorial idóneo. El análisis de conglomerados de los factores obtenidos identificó claramente dos clusters o grupos de productores (Figura 2).

El factor 1 tiene una correlación elevada con los índices de nutrición, forrajes, reproducción y salud (Tabla 2), por ello se le llamó *capacidad tecnológica de la UP*, es importante señalar que esta nueva variable explica el 22.6 % de la varianza de las 12 variables estudiadas, por lo tanto, el factor 1 es el que más influye en el análisis y como consecuencia el que mejor explica las diferencias entre los grupos de productores.

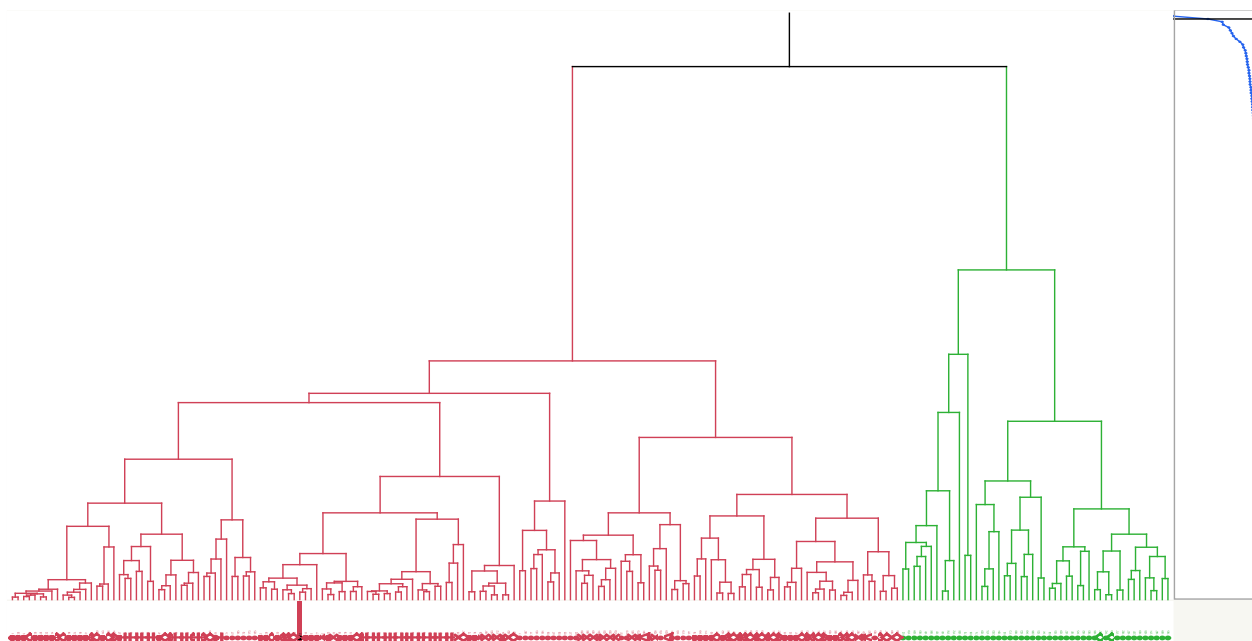


Figura 2. Gráfico de dendrograma de los grupos de productores de doble propósito en el trópico mexicano.

El factor 2 presenta una alta correlación con las variables económicas, es decir con la rentabilidad y con los costos unitarios de producción, por lo tanto, se le llamó *eficiencia económica de la UP* y explica el 20.0 % de la varianza. El factor 3 presenta una alta correlación con el número de vientres y total de animales del hato, lo que permite definir el tamaño de la unidad de producción, por lo tanto, se le llamó *capacidad productiva de la UP*, este factor explica el 16.6 % de varianza. Finalmente, el factor 4 presenta una alta correlación con las variables productivas, por lo tanto, se le llamó *eficiencia productiva de la UP* y explica el 13.0 % de la variación.

Los cuatro factores que se obtuvieron a partir del análisis factorial, explican el 72.2% de la variación existente, valor considerado como aceptable tomando en cuenta que para el caso de las ciencias sociales es aceptable considerar soluciones que representen un

60% de la varianza total (Vélez *et al.*, 2016) y superior a lo reportado por Coronel y Ortuño (2005) en Argentina, de 68% al tipificar productores agropecuarios y 71% reportado por Vélez *et al.* (2016) al tipificar apicultores en Morelos, México. Estos cuatro factores son claves para evaluar el impacto económico de tecnologías, como se plantea en la metodología propuesta por Torres *et al.* (2008), aplicada por diversos autores (Martínez *et al.*, 2013; Segura y Torres, 2014).

La información de los factores mencionados previamente se integró al análisis de conglomerados para identificar los grupos de productores, el análisis jerárquico que se realizó, permitió identificar dos tipos de productores de forma gráfica (Figura 2), el número de productores que integran cada grupo son 156 (76%) y 50 (24%) para los grupos (G1) 1 y (G2) 2 respectivamente.

Tabla 2. Cargas factoriales de las variables que componen los factores definidos para los productores de doble propósito en el trópico mexicano.

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Índice de Nutrición	<b>0.69203</b>	-0.068847	0.247028	0.250272
Índice de Forrajes	<b>0.797141</b>	-0.075538	0.226199	-0.164255
índice de Ordeña	0.169938	0.081206	0.099711	<b>0.709313</b>
Índice de Reproducción	<b>0.619749</b>	0.046987	-0.038286	0.270075
índice de Salud	<b>0.788663</b>	-0.159189	0.131969	-0.190732
Producción de leche por vaca por día	0.501059	-0.023315	0.152362	<b>0.626147</b>
Vientres	0.192866	0.095441	<b>0.949556</b>	0.061389
Tamaño del Hato	0.208011	-0.076431	<b>0.94237</b>	-0.101623
Ganancia Diaria de Peso	-0.084329	-0.050118	-0.168263	<b>0.735511</b>
Rentabilidad sobre costos totales	0.156647	<b>-0.945346</b>	-0.051535	0.06154
Costo de producción un litro de leche	0.083665	<b>0.745021</b>	-0.066402	0.131399
Costo de producción de un kg de carne	-0.151983	<b>0.942266</b>	0.042809	-0.058233
Varianza total explicada por cada factor	<b>22.628</b>	<b>19.993</b>	<b>16.593</b>	<b>12.987</b>

Los valores en negritas son las cargas factoriales de las variables que integran cada factor.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los niveles de uso de tecnología se encontró que el G1 presenta un índice tecnológico total promedio de menos de dos puntos, lo cual indica un nivel tecnológico bajo, dado que el número máximo a obtener es de 6, es decir los productores solo usan una tercera parte del total de componentes tecnológicos a aplicar. En cambio, el G2, el nivel tecnológico total promedio es de cuatro, lo cual muestra que la mayoría de los productores usan el 66 % de los componentes propuestos por sus asesores técnicos. De acuerdo a estos resultados se definió que el G1 está compuesto por *productores de doble propósito con nivel tecnológico bajo*, el G2 lo conforman *ganaderos con nivel tecnológico intermedio* (Tabla 4). Diferencia que se confirma al realizar la prueba estadística de cada uno de los índices tecnológicos estudiados, donde se encontró que en cinco de estos índices se presentan diferencias estadísticas ( $P < 0.0001$ ) entre los dos tipos de productores, por consiguiente, en el índice total también es diferente estadísticamente entre los dos grupos, resultado que permite evaluar el impacto de la tecnología.

Esta clasificación de dos grupos tecnológicos difiere, a la reportada por Vilaboa y Díaz (2009), para el caso de productores de bovinos en siete municipios de la Región del Papaloapan, Veracruz, donde ubicaron tres tipos de productores: tradicional (94%), de transición (5%) y empresarial (1%), e igualmente difiere de los resultados reportados por Sulbarán *et al.* (2008) al estudiar unidades de producción de doble propósito en Venezuela, que reportan productores con bajo uso en el nivel tecnológico (29%); con un uso intermedio de

tecnología (61%) y con un alto uso de tecnología (10%). En cambio, sí hay coincidencia con la clasificación de productores de leche en un estudio realizado en 12 municipios del Centro de Veracruz, donde identificaron dos tipos de productores: tradicionales que representan el 86% y tecnificados que representan el 14% (Juárez *et al.*, 2015).

Al analizar el valor de cada uno de los índices se observa que los de las áreas de nutrición, gestión y salud, presentan en promedio un valor de 0.7 para el G2 (Tabla 3), lo cual indica que el 70% de los productores cuenta con una estrategia de nutrición, de prevención y control de enfermedades, y registra información para la toma de decisiones, comportamiento que coincide con lo reportado por Sulbarán *et al.* (2008), cuando analiza el patrón tecnológico de un sistema de doble propósito en Venezuela, y lo reportado por Vilaboa *et al.* (2009), principalmente en el área de salud, quienes mencionan que para el 88% de los ganaderos de Veracruz la sanidad es muy importante.

En cambio, los valores menores se ubican en los índices de higiene de la ordeña y de reproducción, en decir pocos productores de ambos grupos realizan diagnósticos de mastitis o de gestación, inseminación artificial o el uso de toros probados, lo cual coincide con lo reportado por Díaz *et al.* (2014), que menciona que apenas el 12% de un grupo de productores del estado de Campeche realiza análisis coproparasitológico, el 33% utiliza silo y menos del 10% utilizan suplementos alimenticios.

Tabla 3. Nivel tecnológico de los grupos de productores de doble propósito del trópico mexicano.

Variable/Grupo	G1	G2	Prob > F
Índice de Nutrición	0.4±0.01 <sup>b</sup>	0.7±0.03 <sup>a</sup>	<.0001*
Índice de Forrajes	0.2±0.01 <sup>b</sup>	0.6±0.02 <sup>a</sup>	<.0001*
Índice de Gestión de la empresa	0.33±0.02 <sup>b</sup>	0.7±0.03 <sup>a</sup>	<.0001*
Índice de Higiene de la Ordeña	0.18±0.01 <sup>b</sup>	0.27±0.03 <sup>a</sup>	0.0251*
Índice de Reproducción	0.15±0.02 <sup>b</sup>	0.38±0.03 <sup>a</sup>	<.0001*
Índice de Salud	0.28±0.01 <sup>b</sup>	0.71±0.02 <sup>a</sup>	<.0001*
Índice Tecnológico Total	1.9±0.05 <sup>b</sup>	4.0±0.01 <sup>a</sup>	<.0001*

Letras diferentes indican diferencias en base a un ANOVA y la prueba de Tuckey (P<0.05)

Fuente: Elaboración propia.

### Características de los productores de doble propósito en el Trópico mexicano

Las características socioeconómicas de los productores y de su unidad de producción (Tabla 5), se observa que la edad de los productores es similar en los dos grupos, los promedios mostrados indican que son productores adultos, con edad intermedia. También se observa que los productores del G2, tienen mayor escolaridad, la mayoría curso la secundaria, en cambio los del G1, apenas terminaron la primaria, igualmente los productores del G2, tiene más tiempo de recibir asistencia técnica, lo cual se refleja en el número de componentes tecnológicos aplicados, y confirma el planteamiento de Velasco et al. (2009), que indica que el nivel educativo de los productores de leche en el trópico influye en el nivel tecnológico alcanzado.

Las hectáreas dedicadas a la ganadería (Tabla 4) no presentaron diferencia estadística, situación que

permite deducir que el tamaño de la unidad de producción no influirá en la decisión de aplicar tecnología, pudiendo por lo tanto comparar ambos grupos, aunque el promedio que se obtuvo para los dos grupos difiere a lo reportado en otros trabajos, es mayor a lo reportado para productores de Doble Propósito de México, en los estados de Chiapas que reportan unidades de producción con promedio de 26 ha (Orantes *et al.*, 2014), y menor a lo reportado para productores del Sur de Veracruz, sobre todo para productores en transición y comerciales que cuentan con 85 y 156 ha respectivamente (Oros *et al.*, 2011), estas diferencias, muestran la heterogeneidad de las unidades ganaderas del trópico mexicano. Situación que complica la definición de políticas para brindar asistencia técnica a los ganaderos, en donde en los últimos años se pretende atender solo a productores pequeños, de subsistencia o en transición (SAGARPA, 2017).

Tabla 4. Variables socioeconómicas de los grupos de productores de doble propósito del trópico mexicano.

Variable/Grupo	G1	G2	Prob > F
Edad	52.5±1.04	51.2±1.84	0.9100
Años de recibir asistencia técnica	5.6±0.36	8.7±0.64	<.0001*
Escolaridad (años cursados)	5.2±0.34 <sup>b</sup>	9.2±0.60 <sup>a</sup>	<.0001*
Hectáreas dedicadas a la ganadería	49.45±5.56	69.41±9.83	0.0789
Vacas en ordeña	15.60±1.40 <sup>b</sup>	31.18±2.46 <sup>a</sup>	<.0001*
Vientres	30.37±2.65 <sup>b</sup>	58.62±4.68 <sup>a</sup>	<.0001*
Tamaño del Hato	56.0±5.05 <sup>b</sup>	119.46±8.91 <sup>a</sup>	<.0001*

Letras diferentes indican diferencias en base a un ANOVA y la prueba de Tuckey (P<0.05)

Fuente: Elaboración propia.

### Impacto económico a nivel de UP del uso de tecnología de doble propósito en el Trópico mexicano

El impacto económico a nivel de UP se evaluó comparando las unidades de producción que aplicaban

la tecnología (G2) respecto a las que no la aplicaban (G1), al analizar las cinco variables que se usaron para evaluar el impacto económico del uso de tecnología, se observa que tres de éstas presentan diferencias significativas (P<0.0001), producción de leche, rentabilidad y costo de un kilogramo de carne, en



cambio la ganancia diaria de peso y el costo de producción de un litro de leche presentan valores similares, lo cual indica que los componentes tecnológicos utilizados no impactan estas variables (Tabla 5). El usar una cantidad mayor de componentes tecnológicos se refleja en más producción de leche por vaca por día de 1.86 litros para aquellos productores con un nivel tecnológico intermedio (G2), valores que concuerdan con los reportados por otros autores para sistemas bovinos de doble propósito, como es el caso del estudio realizado por Juárez *et al.* (2015) que indica que los productores tecnificados obtienen 5.57 litros por vaca día respecto a los 4.14 litros de un productor tradicional. También Magaña *et al.* (2014), reporta un incremento de 2 litros de leche por vaca por día en ranchos DP de Yucatán, que suplementaron con concentrados y ordeñaron de manera mecanizada en comparación con aquellas a las que no se les dio concentrado y se ordeñaron de manera manual. Chamon *et al.* (2015) evaluó el impacto de diferentes estrategias de alimentación en la producción de leche, con vacas F1 en Brasil, reportan incremento de hasta 3 litros de leche cuando se usa alimento concentrado por más de 180 días por año.

También se observa que el uso de más componentes tecnológicos mejora la rentabilidad de la UP en ocho puntos porcentuales, si bien, en México, esta variable ha sido estudiada en menor proporción que los indicadores de productividad, hay estudios que muestran que al aplicar nuevos componentes tecnológicos incrementan el ingreso neto de los productores (Juárez *et al.*, 2015), resultado que se confirma en un estudio realizado en Venezuela al identificar que los productores que usan registros productivos y económicos en ranchos de doble propósito de Venezuela, obtienen tasas de rentabilidad de 13% y los que no usan esta tecnología solo obtienen una rentabilidad del 8% (Padrón *et al.*, 2012). Finalmente se encontró que con los productores que aplican más tecnología disminuye el costo de un kg de

carne en 1.42 pesos, aunque no hay que mencionar que tanto la rentabilidad como los costos de producción, son variables que no dependen sólo de la tecnología, sino que influye también las condiciones del mercado de insumos y del producto, que son factores externos a la unidad de producción, como lo es la capacidad del productor para adquirir insumos y también que la relación entre precios de los productos y precios de los insumos ha mostrado una tendencia a incrementar estos últimos, con los efectos negativos en los costos de producción (Brambila *et al.*, 2014).

En estudios de evaluación impacto se plantea (Gertler *et al.*, 2011; De Janvry *et al.* (2011) analizar otros factores ajenos a la causa de dicho impacto, como lo es en este caso el tamaño de las UP, este factor ha sido analizado por otros autores que señalan que UP de ganado bovino en regiones tropicales de mayor tamaño generan varios efectos, como lo es una mayor intensificación y por tanto tienen a incrementar el volumen de producción y la productividad (Steinfeld *et al.*, 2016; Argón *et al.*, 2013), aunque también se indica que estos efectos son resultado del uso de tecnología (Rangel *et al.*, 2017b). Al analizar el tamaño de la UP de los grupos estudiados (Tabla 4) se observa que el G2 cuenta con el doble de las vacas en ordeño, no obstante no haber diferencias significativas en cuanto al número de ha, resultado que indica una mayor intensificación en el uso de los factores de producción, con una carga animal de 0.88 vs 0.58 bovinos por ha, sin embargo esta intensificación se logra, principalmente con un manejo más eficiente de los recursos forrajeros, aplicando los siguientes componentes tecnológicos: ajuste de carga animal, uso de cerco eléctrico, de forraje ensilado, de forraje henificado, de forraje de corte y con un mejor manejo de pastoreo. E igualmente con el uso de concentrados, de minerales y de silo en la dieta del ganado. Con lo anterior que demuestra que los impactos obtenidos son atribuidos al uso de tecnología más que al tamaño de la unidad de producción.

Tabla 5. Impacto económico a nivel de UP del uso de tecnología por grupo de productores de doble propósito del trópico mexicano.

Variable/Grupo	G1	G2	Prob > F	Impacto ( $Y_i p = 1$ ) - ( $Y_i P = 0$ )
Producción de leche por vaca por día (l)	4.14±0.12b	6.00±0.22a	<.0001*	1.86
Ganancia Diaria de Peso (kg)	0.66±0.009	0.63±0.02	0.052	-0.03
Rentabilidad sobre costos totales (%)	0.17±0.01 <sup>b</sup>	0.25±0.02 <sup>a</sup>	0.023*	0.08
Costo de producción un litro de leche (\$)	3.60±0.06	3.59±0.10	0.920	-0.01
Costo de producción de un kg de carne (\$)	21.93±0.28 <sup>a</sup>	20.51±0.49 <sup>b</sup>	0.013*	-1.42

Letras diferentes indican diferencias en base a un ANOVA y la prueba de Tuckey (P<0.05)

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de impacto económico presentados, permiten visualizar los beneficios que traería para el país hacer más eficientes los recursos invertidos en los programas de transferencia de tecnología, logrando incrementar la producción de leche por vaca por día en 1.86 litros, que al multiplicarse por 106,756 vientres productores de leche en los estados donde se llevó a cabo el estudio: Colima, Campeche, Nayarit, Sinaloa y Veracruz (SAGARPA, 2017), se incrementaría la producción de leche en un poco más de 72 millones de litros de leche por año, mejorando también el ingreso neto de los productores.

### CONCLUSIONES

El uso de técnicas de análisis multivariado permitió realizar una estratificación tecnológica del Sistema BDP, se identificó dos tipos de productores: con nivel tecnológico bajo (76%) y con nivel tecnológico intermedio (24%). Los componentes tecnológicos de mayor aplicación son los relacionados con las áreas zootecnias de nutrición, salud animal, gestión de la empresa y forrajes, que los usa un 70% de los productores con nivel tecnológico intermedio, que al aplicarse como un paquete tecnológico se obtiene un incremento en la producción de leche de 1.86 litros por vaca por día y un incremento en la rentabilidad de 8 puntos porcentuales.

El 76% de las unidades de producción estudiadas presentó un nivel tecnológico bajo, lo cual representa una oportunidad para las instituciones que promueven la transferencia y adopción de tecnología, induciendo a los asesores técnicos a transferir los componentes tecnológicos de nutrición, salud y gestión de la empresa.

Si bien este estudio permitió evaluar el impacto económico a nivel de UP de un paquete tecnológico aplicado al sistema BDP, se requiere promover futuros proyectos que desagreguen este paquete, para conocer el impacto de un componente en particular, para inducir a los asesores técnicos y a los productores mismos a su aplicación y de esta manera hacer más eficiente la política pública de apoyo al Extensionismo Rural y a la Transferencia de Tecnología.

### Agradecimientos

Este estudio fue financiado con recursos fiscales del INIFAP, a través del proyecto número 21541832011.

### REFERENCIAS

Akin, S. 2016. Impact Assessment of an Integrated Dairy Farming Project in Turkey Financed by Europe Funds. *Journal Agricultural Science Technology*, (18): 303-314.

Angón E., García A., Perea J., Acero R., Toro-Mujica P., Pacheco H., González A. 2013. Technical efficiency and viability of grazing dairy cattle systems in La Pampa, Argentine. *Agrociencia-Mexico* 47: 443-456.

Bautista M., Y., Herrera H., J.G., Espinosa G., J.A., Martínez C., F.E., Vaquera H., H., Bárcena G., J.R., Morales, A. 2017. Relación entre las prácticas tecnológicas de manejo, la producción y su asociación con las épocas del año en el sistema de doble propósito del trópico mexicano. *Nova Scientia*, 19(2):154-170.

Brambila P., J. de J., Martínez D., M. Á., Rojas R., M. M., Pérez C., V. 2014. El valor de la producción agrícola y pecuaria en México: fuentes del crecimiento, 1980-2010. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(4):619-631.

Cáceres, D. 2015. Tecnología agropecuaria y agronegocios. La lógica subyacente del modelo tecnológico dominante. *Mundo Agrario*, 16(31). <http://www.mundoagrario.unlp.edu.ar/article/view/MAv16n31a08>.

Chalate M., H., Gallardo L., F., Pérez H., P., Fritz Paul Lang O., FP., Ortega, J., E., Vilaboa A., J. 2010. Características del sistema de producción bovinos de doble propósito en el estado de Morelos, México. *Zootecnia Trop.*, 28(3): 329-339.

Chamon de C. M., G., De Campos V., S., Lopez V., N., Mendes R., J.R., Detmann, E., Zanetti, D., De Castro M., A., Morris, S., Silva M., L.D., De Souza de D., M. 2015. Effect of feeding strategies on weaning weight and milk production of Holstein×Zebu calves in dual purpose milk production systems. *Trop Anim Health Prod*, 47:1095-1100.

Coronel de R., M., Ortuño P., S. 2005. Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 36(140):63-88.

Cuevas R., V., Espejel G., A., Moctezuma L., G., Rosales N., C.A., Tapia N., A. 2016. Análisis de las redes de financiamiento del sistema nacional de innovación agropecuaria en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(6):1297-1309.

Cuevas R., V., Loaiza M., A., Espinosa G., J.A., Vélez I., A., y Montoya F., M.D. 2016. Tipología de las explotaciones ganaderas de bovinos doble propósito en Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 7(1):69-83.

De Freitas BW, Pinheiro DeSE. 2013. Nível tecnológico e seus determinantes na apicultura

- Cearense. Revista de Política Agrícola, XXII(3):32-47.
- De Janvry, A., Dunstan, A., and Sadoulet, E. 2011. Recent Advances in Impact Analysis Methods for Expost Impact Assessments of Agricultural Technology: Options for the CGIAR. Report prepared for the workshop: Increasing the rigor of expost impact assessment of agricultural research: A discussion on estimating treatment effects, organized by the CGIAR Standing Panel on Impact Assessment (SPIA), 2 October, 2010, Berkeley, California, USA. Independent Science and Partnership Council Secretariat: Rome, Italy.
- Díaz C., A., Sardiñas L., Y., Castillo C., E., Padilla C., C., Jordán V., H., Martínez Z., R.O., Ruiz V., T.E., Díaz S., M.F., Moo C., A.F., Gómez C., O., Alpide T., D., Arjona R., M.R., Ortega G., G. 2014. Caracterización de ranchos ganaderos de Campeche, México. Resultados de proyectos de transferencia de tecnologías. Avances en Investigación Agropecuaria, 18(2):41-61.
- Ekboir, J., Espinosa, G.J.A., Espinoza, A.J.J., Moctezuma, L.G., Tapia, N.A. 2003. Análisis del sistema mexicano de investigación agropecuaria. México, D. F., CIMMYT. 41 p.
- Espinosa G. J.A., González O., T.A., Luna E., A.A., Cuevas R. V., Moctezuma L. G., Góngora G., S.F., Jolalpa B. J.L., Vélez I. A. 2010. Administración de ranchos pecuarios con base en el uso de registros técnicos y económicos. INIFAP-CENID Microbiología. Libro Técnico Núm. 2. México, D. F., México. 218p.
- FAO. 2013. SAFA. Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems guidelines. Roma, Italia. 267 p.
- García, C.H., Calle, L.M. 2013. Consideraciones metodológicas para la tipificación de sistemas de producción bovina a partir de fuentes secundarias. Revista Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, (2):6-15.
- García P., E.M., González G., J.C., López C., J.A., Luján, J.L., Martín G., M., Osorio, C., Valdés, C. 2001. Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. Cuadernos de Iberoamérica, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Madrid, España. 168 p.
- Gelasakis AI, Valergakis GE, Arsenos G, Banos G. Description and typology of intensive Chios dairy sheep farms in Greece. Journal of dairy science, 95(6):3070-3079.
- Gertler PJ, Martínez S, Premand P, Laura B, Rawlings LB, Christel MJ, Vermeersch CMJ. 2011. La Evaluación de Impacto en la Práctica. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial. Washington DC. 256 P.
- Juárez B., J.M., Herman L., E., Soto E., A., Ávalos de la C., D.A., Vilaboa A., J., Díaz R., P. 2015. Tipificación de Sistemas de Doble Propósito para Producción de Leche en el Distrito de Desarrollo Rural 008, Veracruz, México. Revista Científica, FCV-LUZ, XXV(4):317-323.
- Köbrich C, Rehman T, Khan M. 2003. Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multivariate analyses in Chile and Pakistan. Agric Syst, (76):141-157.
- Landin, F. 2016. Problemas de la extensión rural en América Latina. Perfiles Latinoamericanos, 24(47):47-68.
- Lopes M.A., G. Dos Santos. 2013. Análise de rentabilidade de fazendas leiteiras em regime de semiconfinamento com alta produção diária. Informações Econômicas, 43(3):65-74.
- Magaña M., J.G., Osorio, E., Centurión C., F., Segura C., J.C., Aké L., R., Aguilar P., C.F. 2014. Producción de leche y tasa de gestación de vacas de doble propósito en el Sureste de México. Livestock Research for Rural Development, (26), from <http://www.lrrd.org/lrrd26/4/maga26075.html>.
- Martínez M., J., Torres, V., Hernández, N., Jordán, H. 2013. Utilización del índice de impacto en la caracterización de los factores que influyen en la producción de leche en fincas de la provincia Ciego de Ávila, Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 47(4):367-373.
- OECD (Organisation of Economic Co-operation and Development). 2011. Análisis del extensionismo agrícola en México. OECD. Paris. 72 p.
- Orantes Z., M.A., Platas R., D., Córdova A., V., De los Santos L., MC., Córdova A., A. 2014. Caracterización de la ganadería de doble propósito en una Región de Chiapas, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 1(1):49-58.
- Oros N., V., Díaz R., P., Vilaboa A., J., Juan Pablo Martínez D., J.P., Torres H., G. 2011. Caracterización por grupos tecnológicos de los hatos ganaderos doble propósito en el municipio de las Choapas, Veracruz, México. Revista Científica, FCV-LUZ, XXI(1):57-63.
- Padrón M., S.M., Velasco, J., Urdaneta, F., A. Cassanova, A. 2012. Los registros contables y productivos y su interacción con los resultados económicos en fincas ganaderas de doble

- propósito del estado Zulia. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 29:138-160.
- Rangel Q., J., Espinosa G., J.A., de Pablos H. C., Cecilio Barba, C., Vélez I., A., Rivas, J., García M., A. 2017a. Adopción de innovaciones y prácticas organizativas de manejo, alimentación y reproducción en pequeñas unidades de producción de bovino de doble propósito en México. Artículo científico en la Revista Científica, FCV-LUZ. (ISSN: 0798-2259). Vol. XXVII (1)44-55.
- Rangel, J., Espinosa, J. A., De Pablos-Heredero, C., Rivas, J., Perea, J., Angón, E., García-Martínez, A. 2017b. Is the increase of scale in the tropics a pathway to smallholders? Dimension and ecological zone effect on the mixed crop-livestock farms. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15(2), e0109. <https://doi.org/10.5424/sjar/2017152-9561>.
- SAGARPA-INIFAP. 2015. Sistema de información de la Unidad Técnica Especializada Pecuaria del Componente de Desarrollo de Capacidades y Extensionismo Rural. Disponible: <http://utep.inifap.gob.mx>. Consultado 3 Abr, 2016.
- SAGARPA. 2017. Reglas de Operación del Programa de Apoyos a Pequeños Productores de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación para el ejercicio 2017. SAGARPA. Cd. de México. 64 p.
- SAGARPA. 2017. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, Producción Ganadera. Disponible: <http://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria>, consultado 5 abril 2017.
- Segura E., O., Torres, V. 2014. Criterios de comparación robustos en la clasificación y tipificación, según el Modelo Estadístico de Medición de Impactos en un estudio de caso en Pastaza, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(4):329-332.
- Steinfeld H, Wassenaar T, Jutz S, 2006. Livestock production systems in developing countries: status, drivers, trends. *Rev Sci Tech Off Int Epiz*, 25(2):505-516. <https://doi.org/10.20506/rst.25.2.1677>.
- Sulbarán, L., Drescher, K., Martínez, N., Colmenares, O., Ricca, R. 2008. Patrón tecnológico del sistema con vacunos de doble propósito en la región colinosa del bosque seco tropical en Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 26(2):87-93.
- Torres, V., Ramos, N., Lizazo, D., Monteagudo, F., Noda, A. 2008. Modelo estadístico para la medición del impacto de la innovación o transferencia tecnológica en la rama agropecuaria. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(2):133-139.
- Urdaneta, F., Peña, M.A., Rincón, R., Romero, J., Rendón O., M. 2008. Gestión y tecnología en sistemas ganaderos de doble propósito (Taurus-Indicus). *Rev. Científ. FCV-LUZ*, XVIII(6): 715-724.
- Urdaneta F., Dios-Palomares R., Cañas JA. 2013. Estudio comparativo de la eficiencia técnica de sistemas ganaderos de doble propósito en las zonas agroeconómicas de los municipios zulianos de la Cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela. *Rev. Científ. FCV-LUZ*, XXIII(3):211-219.
- Vélez I., A., Espinosa G., J.A., Amaro G., R. Arechavaleta V., M.E. 2016. Tipología y caracterización de apicultores del estado de Morelos, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 7(4):507-524.
- Vilaboa A., J., Díaz R., P. 2009. Caracterización socioeconómica y tecnológica de los sistemas ganaderos en siete municipios del estado de Veracruz, México. *Zootecnia Trop.*, 27(4): 427-436