

Efficient water use in family farming in northwest Mexico

Laura Leticia Vega-López^{1*}
Leticia Myriam Sagarnaga-Villegas²
José Adolfo Zepeda-Zepeda¹
José María Salas-González²

Abstract

Natural resources are being depleted due to excessive consumption habits and production patterns throughout the world; therefore, it is necessary to raise awareness of efficient water use in the different areas. In Mexico, 76 % of water is used in agriculture, 14 % in public supply, 5 % in thermoelectric plants and 5 % in industry. This research focused on "Family Farming", located in Santiago Ixcuintla, Nayarit, Mexico, where irrigation is used in 64 % of the area for crops such as beans, tobacco, sugarcane and vegetables; the objective is to identify the factors that influence these businesses to use water efficiently, as well as the problems and expectations of entrepreneurs in terms of the areas of development and improvement of their company.

In the results, 25 000 observations were obtained from 91 surveys of agricultural entrepreneurs. It was observed that in productive activities the businesses do not use water efficiently since respondents consider this resource to be abundant. Likewise, entrepreneurs are considering returning to gravity-fed irrigation since new irrigation technologies generate higher production costs; however, the age, educational level and generation to which the members of the farm businesses belong positively influence the efficient use of water, since greater education enables producers to be more aware of environmental issues in general. Public aid facilitates the incorporation of new technologies and the expectations that farmers have about their businesses in the coming years are positive.

Keywords: Efficient water use, agricultural entrepreneurs, innovation, environmental awareness.

Uso eficiente del agua en las empresas agrícolas familiares en el Noroeste de México

Resumen

Actualmente existe agotamiento de recursos naturales debido a los excesivos hábitos de consumo y patrones de producción en el mundo entero; por tal motivo, es necesaria la concientización del uso eficiente del agua en los diferentes ámbitos. En México, el 76 % del agua se utiliza en la agricultura; 14 % en el abastecimiento público; 5 % en las termoeléctricas y 5 % en la industria. La presente investigación se enfocó en "Empresas Familiares Agrícolas", ubicadas en Santiago Ixcuintla, Nayarit, México; donde 64 % de la superficie utiliza el riego en cultivos como: frijol, tabaco, caña y hortalizas; el objetivo es identificar los factores que influyen para que estas empresas utilicen eficientemente el agua, así como, la problemática y las expectativas de los empresarios en cuanto a las áreas de desarrollo y mejora de su empresa.

En los resultados se obtuvieron 25 mil observaciones derivadas de 91 encuestas a empresarios agrícolas, se observó que en las actividades productivas las empresas no utilizan eficientemente el agua, ya que se considera que este recurso es abundante. Asimismo, los empresarios están considerando regresar al riego por gravedad, dado que las nuevas tecnologías de riego generan mayores costos de producción; sin embargo, la edad, el nivel de escolaridad y la generación a la que pertenecen los integrantes de las empresas, influyen positivamente en el uso eficiente del agua, pues una mayor educación permite a los productores tener mayor conciencia sobre los problemas medioambientales en general. Las ayudas públicas facilitan la incorporación de nuevas tecnologías y las expectativas que tienen los productores sobre su empresa en los próximos años es positiva.

Palabras clave: Uso eficiente del agua, empresarios agrícolas, innovación, concientización medioambiental.

¹Colegio de Postgraduados, campus Montecillo, km 36.5, carretera Federal México-Texcoco, Montecillos, Méx.

^{2*}Corresponding author: lauralv02@hotmail.com Tel: 3111290098, ORCID ID: 0000-0003-1093-5013

Introduction

Water is an important natural resource for life on the planet, which has an estimated 1 386 million km³ of water available on average annually, considering that 97.5 % of the water is salty and is found in oceans and seas, while 2.5 % of the fresh water is found at the poles and on mountain peaks in a solid state. The water that is available for human consumption is found in lakes, rivers, soil and relatively shallow underground reservoirs, which are renewed by infiltration. Much of this theoretically usable water is located far from populated areas, making it difficult or expensive to use effectively (CONAGUA, 2011). The main sources of water for human use such as lakes, rivers, soil moisture and shallow groundwater basins are unevenly distributed and generally far from urban areas. About 36 % of the world's population, or 2.4 billion people, live in water-scarce regions and 52 % will experience severe water scarcity by 2050 (UN-Habitat, 2021). In 2022, 5.6 billion people were served by a safely managed drinking-water service, i.e. one located on premises, available when needed and free from contamination (OMS, 2023).

By 2050, global water demand is projected to increase by more than 50 % due to growing demand from manufacturing (400 %), thermal electricity generation (140 %) and households (130 %). This leaves little room to increase irrigation for food production (UN, 2019). Broadly speaking, agriculture has three options for managing overall water demand within the water domain: reduce water losses, increase water productivity and reallocate it (FAO, 2019). For Martínez (2013, 165 pp.), the exploitation of water resources "is increasing rapidly in various places around the world: population growth, greater demand for energy and food, changes in diet related to economic development, and increasing and rapid urbanization together with pollution of water sources and climate change pose significant challenges for current and future water management." In Mexico, the annual growth rate is tending to decrease gradually, with the population going from being mostly rural to predominantly urban from 1970 onwards. CONAPO estimates that by 2050, Mexico will have 150.8 million inhabitants, which will put greater pressure on water resources (PNH, 2014, 25 pp.).

Regarding the exploitation of water resources and according to recent studies, environmental accounting establishes that "As a result of consumption hab-

Introducción

De los recursos naturales, el agua es importante para la vida en el planeta y la disponibilidad promedio anual en el mundo es de aproximadamente 1 386 millones de km³, considerando que el 97.5 % del agua es salada y se encuentra en océanos y mares; el 2.5 % del agua dulce se encuentra en los polos y cumbres de montañas en estado sólido. Del agua que se encuentra disponible para consumo humano se encuentra en lagos, ríos, suelo y depósitos subterráneos relativamente poco profundos, cuya renovación es producto de la infiltración. Mucha de esta agua teóricamente utilizable se encuentra lejos de las zonas pobladas, lo cual dificulta o encarece su utilización efectiva (CONAGUA, 2011). Las principales fuentes de agua para uso humano como lagos, ríos, la humedad del suelo y las cuencas de aguas subterráneas a poca profundidad se distribuyen de forma irregular y, en general, están lejos de las zonas urbanas. Alrededor del 36 % de la población mundial, o 2 400 millones de personas, viven en regiones con escasez de agua y el 52 % experimentará una severa escasez de agua hacia el año 2050 (ONU-Hábitat, 2021). En 2022, 5 600 millones de personas se abastecían a través de un servicio de suministro de agua para consumo humano gestionado de forma segura, es decir, ubicado en el lugar de uso, disponible cuando se necesita y no contaminado (OMS, 2023).

Se estima que para el año 2050, la demanda de agua mundial aumentará en más del 50 % debido a la creciente demanda de la manufactura (400 %), de la generación de electricidad térmica (140 %) y de los hogares (130 %). Esto deja poco margen para aumentar el riego para la producción de alimentos (ONU, 2019). En términos amplios, la agricultura tiene tres opciones para gestionar la demanda de agua total dentro del dominio hídrico: reducir las pérdidas de agua, aumentar la productividad y, reasignarla (FAO, 2019). Para Martínez (2013, 165 pp.) la explotación de los recursos hídricos "aumenta rápidamente en diversos lugares del mundo: el crecimiento demográfico, la mayor demanda de energía y alimentos, cambios en la dieta relacionados con el desarrollo económico, así como, la creciente y rápida urbanización junto con la contaminación de las fuentes de agua y el cambio climático, plantean retos significativos para la gestión actual y futura del

its and production patterns in the country, there is a depletion of natural resources, such as groundwater, timber forests and oil, equivalent in monetary terms to 1.1 % of GDP in 2013, while the costs of environmental degradation, air and water pollution, soil degradation and generation of urban solid waste represented 4.6 % of GDP. Together, environmental costs in 2013 accounted for about 5.7 % of national GDP" (INEGI, 2014).

In Mexico, according to the grouping of uses in the classification of the Public Registry of Water Rights (REPGA), water has different types of uses: of the consumptive uses recorded for 2018, 60.8 % of the water came from surface sources (rivers, streams, lakes and dams), while the rest corresponded to groundwater. Of the total volume concessioned for grouped consumptive uses, 75.7 % corresponded to agriculture (CONAGUA, 2019).

According to Martínez (2013, 166 pp.), the main factors inducing or increasing risks to water security are demographic processes, increasing demand for food, both due to population growth and dietary changes, demand for water for energy production, the effects of climate change and poor water management.

By 2030, the OECD estimates that about 36 % of the world's population, or 2.4 billion people, will live in water-scarce regions, and 52 % will experience severe water scarcity by 2050 (UN-Habitat, 2021). Water and economic development are closely connected in many ways, since water is an essential resource for economic production and an enabler of trade for most types of goods and services. Water is also an essential input for food and electricity production, as well as for many manufactured products. Investments in water infrastructure are critical to unlocking the full potential for economic growth.

According to Galdeano et al. (2014), the measurement of environmental actions and in particular the use of water in companies are complex and difficult to quantify, due to the type of activity. Salazar-Moreno (2014, 182 pp.) states that Mexico is a country with low water availability and that it is essential not only to improve the efficiency of water use in agriculture, but also to promote its use in a sustainable manner. The research aims to analyze the factors that determine the degree to which water resources are

agua". Para México, la tasa de crecimiento anual tiende a disminuir gradualmente, la población, pasó de ser mayoritariamente rural a predominantemente urbana a partir de 1970, la CONAPO estima que para el 2050, México tendrá 150.8 millones de habitantes, lo que representará mayor presión sobre los recursos hídricos PNH (2014, 25 pp.).

Con respecto a la explotación de los recursos hídricos y de acuerdo a estudios recientes se establece en la contabilidad ambiental que "Como resultado de los hábitos de consumo y patrones de producción en el país, se observa un agotamiento de los recursos naturales, tales como el agua subterránea, los bosques maderables y el petróleo, equivalentes en términos monetarios al 1.1 % del PIB del año 2013, en tanto que los costos por la degradación del medio ambiente, contaminación atmosférica y del agua, degradación del suelo y generación de residuos sólidos urbanos, representaron el 4.6 % del PIB. Conjuntamente, los costos ambientales en el año 2013 representaron alrededor del 5.7 % del PIB nacional" (INEGI, 2014).

En México, según la agrupación de usos de la clasificación del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), el agua tiene diferentes tipos de usos: los de tipo consuntivo que registró para el año 2018, el 60.8 % del agua provenía de fuentes superficiales (ríos, arroyos, lagos y presas), el resto corresponde a agua subterránea. Del total del volumen concesionado para usos agrupados consuntivos, el 75.7 % le correspondía al agrícola (CONAGUA, 2019).

De acuerdo con Martínez (2013, 166 pp.), los factores principales que inducen o incrementan los riesgos para la seguridad hídrica son los procesos demográficos, la creciente demanda de alimentos, tanto por crecimiento demográfico como por cambios en la dieta, la demanda de agua para producción de energía, los efectos del cambio climático y la deficiente gestión del agua.

Para el año 2030, la OCDE estima que Alrededor del 36 % de la población mundial, o 2 400 millones de personas, vivirán en regiones con escasez de agua y el 52 % experimentará una severa escasez hacia el año 2050. (ONU-Hábitat, 2021). El agua y el desarrollo económico están íntimamente conectados de muchas maneras, puesto que el agua es un recurso esencial para la producción económica y un habilitador del comercio para la mayoría de los tipos de

used efficiently within farm businesses, given that there are no universally accepted environmental indicators that allow different actions or environmental impacts to be assessed in comparison with others. Economic growth, rational use of natural resources and the environment are linked, and it is necessary to promote sustainable growth that respects the environment (Fraguela et al., 2011).

In the context of the studies that have been conducted on water use efficiency in agricultural enterprises, Tang (2013) estimates the awareness and perception of water scarcity among farmers and other studies have been carried out in the agricultural sector. Vanham and Bidoglio (2014), Duarte et al. (2014) and Piedra et al. (2016) have conducted studies on efficient water use in family farming.

Irrigation District (DDR) 043 is located in the northwestern part of the Mexican Republic, and is made up of four Irrigation Modules located in the municipalities of Rosamorada, Ruiz, Tuxpan, Santiago Ixcuintla, San Blas, Tepic and Bahía de Banderas. Module I. Banderas Valley, II. Left Bank of the Santiago River, III. Right Bank of the Santiago River and Module IV. Right Bank of the San Pedro River. Each Module has a Civil Association of users that is the holder of the irrigation water concession and is in charge of the operation and conservation of the transferred infrastructure.

The study area is focused on Module III, Right Bank of the Santiago River. In 2012, it had 13 366.17 hectares under its control, of which 64 % were irrigated, 13 % rainfed and 23 % idle or with a change of land use. The concessioned volume is 33 mm³ and 24.69 cm of concessioned depth. It has a distribution network of 174,866 km, with structures including 960 canals and 120 drains (CONAGUA 2020). For the 2011-2012 agricultural cycle, a total of 10 310 hectares were sown in the four agricultural sub-cycles, of which 83.67 % were irrigated and 15.35 % rainfed. The main crops are beans, tobacco, sugarcane, jicama and a wide variety of vegetables.

The main objective of the research is to identify the factors that influenced family farming in north-west Mexico to efficiently use water in the 2014-2015 agricultural cycle. Another aim is to identify the main problems of the businesses and the expectations that agricultural entrepreneurs have regarding areas of development and improvement in their company.

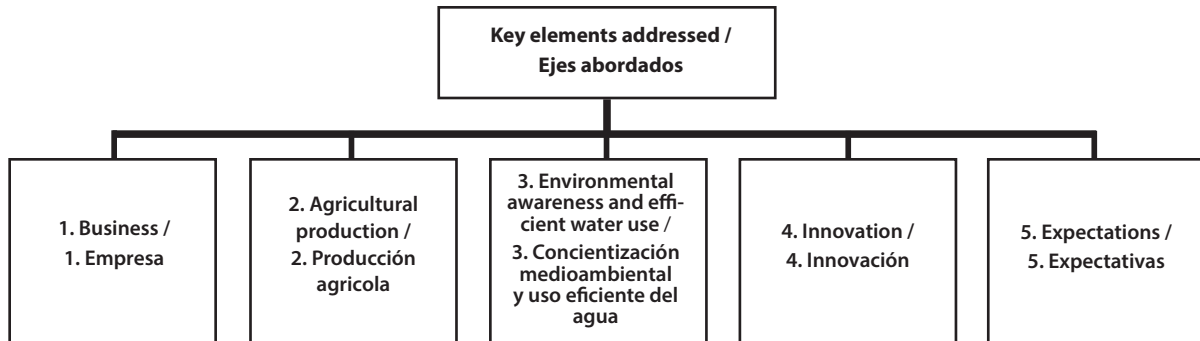
bienes y servicios. Ahora bien, el agua es un insumo esencial para la producción de alimentos y electricidad, así como para muchos productos manufacturados. Las inversiones en infraestructura de agua son fundamentales para desbloquear todo el potencial de crecimiento económico.

De acuerdo con Galdeano et al. (2014), la medición de acciones medioambientales y en particular el uso del agua en las empresas, son complejas y difícil de cuantificar, debido al tipo de actividad y Salazar-Moreno (2014, 182 pp.), plantea que México es un país con baja disponibilidad de agua y resulta imprescindible no solo mejorar la eficiencia en el uso del agua en la agricultura, sino también, promover su uso de manera sustentable. La investigación plantea analizar los factores que determinan hasta qué grado se utiliza eficientemente el recurso agua dentro de las empresas agrícolas, dado que en cuestiones medioambientales no hay indicadores universalmente aceptados que permitan valorar diferentes acciones o impactos medioambientales frente a otros. El crecimiento económico, el uso racional de los recursos naturales y el medio ambiente, están vinculados, y es necesario promover un crecimiento sostenible que respete el medio ambiente, Fraguela et al. (2011).

En el contexto de los estudios que se han realizado en torno al uso eficiente del agua en empresas agrícolas, Tang (2013) realiza una estimación sobre la conciencia y la percepción de la escasez de agua entre los agricultores y otros trabajos realizados en el sector agropecuario. Vanham y Bidoglio (2014); Duarte et al. (2014) y Piedra et al. (2016) realizan un estudio sobre el uso eficiente del agua en empresas familiares.

El Distrito de Riego (DDR) 043 se localiza en la parte Noroeste de la República mexicana, está conformado por cuatro Módulos de Riego que se encuentran ubicados en los municipios de Rosamorada, Ruiz, Tuxpan, Santiago Ixcuintla, San Blas, Tepic y Bahía de Banderas. El Módulo I. Valle de Banderas, II. Margen Izquierda del Río Santiago, III. Margen Derecha del Río Santiago y el Módulo IV. Margen Derecha del Río San Pedro. Cada Módulo cuenta con una Asociación Civil de usuarios que es la titular de la concesión del agua para riego y se encarga de la operación y conservación de la infraestructura transferida.

Figure 1. Key elements addressed in the research
Figura 1. Ejes abordados en la investigación



Source: Self-made, based on the questionnaire applied to producers.

Fuente: Elaboración propia, con base en el cuestionario aplicado a productores.

Methodological approach

The research addresses the awareness of producers concerning efficient water use in their farm businesses located in Module III, Right Bank of the Santiago River, in the municipality of Santiago Ixcuintla, Nayarit. The study considered the 1 706 users of the module as a framework sample and took the 2014-2015 agricultural cycle as a reference. More than 25 000 observations were obtained from 91¹ surveys of agricultural producers.

To carry out the survey, a questionnaire was designed containing questions for the producers and five key elements, which allowed us to assess the farmers' approach to environmental awareness and efficient water use.

Company element: for Maciel (2013, 135 pp.), despite the lack of rigorous data to corroborate it, family businesses play a leading role in the generation of national wealth, although they are often little-known productive structures. In the world, research

La zona de estudio se enfoca al Módulo III Margen Derecha del Río Santiago, y para el año 2012, se cuenta con 13 366.17 hectáreas dominadas, 64 % de la superficie utiliza riego, 13 % de la superficie es de temporal y 23 % es superficie ociosa o con cambio de uso de suelo. El volumen concesionado es de 33 mm³ y 24.69 cm de lámina concesionada. Cuenta con una red de distribución de 174 866 km, se cuenta con estructuras entre los que se encuentran 960 canales y 120 drenes (CONAGUA 2020). Para el ciclo agrícola 2011-2012 se sembraron en los cuatro subciclos agrícolas un total de 10 310 hectáreas, de éstas, 83.67 % son de riego y 15.35 % son de temporal. Los principales cultivos son: el frijol, el tabaco, la caña, jícama y una amplia variedad de hortalizas.

La investigación plantea como principal objetivo identificar los factores que influyen para que la empresa agrícola familiar del noroeste de México utilice eficientemente el agua en el ciclo agrícola 2014-2015. Asimismo, identificar cual es la principal problemática de la empresa y cuáles son las expectativas que tienen los empresarios agrícolas en cuanto a las áreas de desarrollo y mejora en su empresa.

¹The sample has a precision of 10 % and a reliability of 95%; the formula applied was:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Where: N is the population size = 1 706

Z is the confidence level = 1.96

p is the probability of success = 0.5

q is the probability of failure = 0.5

d is the precision = 10 %

Enfoque metodológico

La investigación aborda la concientización de los productores sobre el uso eficiente del agua en sus empresas agrícolas, realizándose en el Módulo III, Margen Derecha del Río Santiago, en el municipio de Santiago Ixcuintla, Nayarit, considerando a los 1 706 usuarios del módulo como marco muestral y tomán-

on family businesses is relatively recent; this element analyzes the characteristics of family farming, considering aspects inherent to the number of members of the business, age, educational level, kinship, position and type of work performed, participation in decisions, succession, and generation to which he or she belongs as a member of the business. Other aspects explored included: number of people working (family members or hired workers), gender, type of administrative controls and the self-assessment that producers have as part of the family business with respect to different agents in their productive activities (suppliers, customers, other producers, financial entities, public administrations, research centers and universities). Finally, the study considered the type of decisions, perception of profits or losses, main problems (social, economic and technical), and perspective on the development of their business.

Agricultural production element: information was collected on agricultural production in the 2014-2015 cycle, yields, production costs, sales price, type of technology used, type of irrigation and harvested area.

Environmental awareness and efficient water use element: this element looks at how the producer links efficient water use with care for the environment. For Navalpotro (2011, 247), most governments subsidize large-scale water supply by investing in infrastructure such as dams, canals, water purification, distribution systems and wastewater treatment. These costs are generally not charged to consumers, and as a result, there is insufficient commercial interest on the part of consumers to save water; for Peinado-Guevara et al (2012, 377), awareness must be raised in all social and political sectors so that water is considered a scarce good, resulting in the establishment of mechanisms to reduce its waste and prevent over-exploitation and pollution of aquifers, as well as the generation of strategies for efficient and rational use of water resources.

The information refers to water expenditure in relation to total production costs, water use efficiency plans, types of improvements and innovations to reduce water use and how they are reflected in their products, value of infrastructure, or advice to implement another type of irrigation.

dose como referencia el ciclo agrícola 2014-2015. Se obtuvieron más de 25 mil observaciones derivadas de 91¹ encuestas a productores agrícolas.

Para realizar la encuesta fue necesario el diseño del cuestionario donde se dirigieron preguntas a los productores y se abordaron cinco ejes, que permiten valorar el enfoque que tienen sobre la concientización medio ambiental y uso eficiente del agua.

Eje Empresa: para Maciel (2013, 135 pp.) a pesar de carecer de datos rigurosos que permitan corroborarlo, la empresa familiar tiene un papel preponderante en la generación de riqueza nacional, aunque con frecuencia se trata de estructuras productivas poco conocidas. En el mundo, la investigación sobre la empresa familiar es relativamente reciente; en este eje se analizan las características de las empresas agrícolas familiares, se consideran aspectos inherentes a la cantidad de integrantes de la empresa, edad, nivel de estudios, parentesco, puesto y tipo de trabajo que desempeña, participación en las decisiones, sucesión, generación a la que pertenece como miembro de la empresa. Número de personas que trabajan (familiares o contratados), género, tipo de controles administrativos y la autovaloración que tienen los productores como parte de la empresa familiar con respecto a diferentes agentes en sus actividades productivas (proveedores, clientes, otros productores, entidades financieras, administraciones públicas, centros de investigación y universidades). Tipo de decisiones, la percepción sobre ganancias o pérdidas, principales problemáticas (sociales, económicas y técnicas), perspectiva sobre el desarrollo de su empresa.

Eje Producción agrícola: información sobre la producción agrícola del ciclo 2014-2015, el rendimiento, costos de producción, precio de venta, tipo de tecno-

¹La muestra tiene una precisión del 10 % y una confiabilidad del 95 %, se aplicó la fórmula:

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

Donde: N es el tamaño de la población = 1 706
 Z es el nivel de confianza = 1.96
 p es la probabilidad de éxito = 0.5
 q es la probabilidad de fracaso = 0.5
 d es la precisión = 10 %

It is also important for the producers themselves to self-assess the importance of raising awareness of the efficient use of water in other companies in the sector and to reflect on how they could try to reduce water use in their daily lives outside the productive sphere, aspects and motivations that allow them to be more efficient in their use of water and to see how much it has paid off for them.

Innovation Element: this element analyzes the obstacles (economic, personal and technological) hindering the use or change to innovations.

Expectations element: this element looks at how the producer visualizes his business in the coming years, in aspects such as: crop area, areas of development and improvement, agricultural production systems, and irrigation techniques.

Logistic regression model

Specification of the variables

For Eguren (2012, pp. 19), it is not enough to have access to irrigation; it is also necessary to make good use of water. Therefore, in our research to measure the efficient use of water in farm businesses, the following variables were considered:

Dependent variable

Efficiency plan: the dependent variable measures the degree to which the company is implementing an efficiency plan, with "No" in the negative case and "Yes" in the affirmative. Landeros et al. (2014, 23 pp.) notes that the overall water use efficiency in irrigation systems is approximately 35 %, due to deficiencies in irrigation systems, mediocre management and inadequate and poorly maintained infrastructure. Landeros et al. (2014, 23 pp.) point out that modernization and technification of irrigation will increase water productivity by 2.8 % annually, which will be reflected in greater benefits for producers, while achieving more efficient water use and management.

Independent variables

To determine the factors that influence water awareness in enterprises and particularly agricultural ones, one must realize they can be diverse, including the

logía empleada, tipo de riego y superficie cosechada de los mismos.

Eje Concientización medioambiental y uso eficiente del agua:

Cómo el productor vincula el uso eficiente del agua con el cuidado del medio ambiente. Para Navalpotro (2011, 247) la mayoría de los gobiernos subsidian el suministro de agua a gran escala mediante la inversión en infraestructura como presas, canales, purificación de agua, sistemas de distribución y tratamiento de aguas residuales. Estos costes generalmente no se cobran a los consumidores, y como resultado, existe un insuficiente interés comercial por parte de los consumidores para ahorrar agua, para Peinado-Guevara et al (2012, 377) se debe generar conciencia en todos los sectores sociales y políticos para que el agua sea considerada un bien escaso, de manera que se establezcan mecanismos para reducir su desperdicio, prevenir la sobreexplotación y la contaminación de los mantos acuíferos, generando estrategias para un uso eficiente y racional de los recursos hídricos.

La información se refiere al gasto del agua con respecto a los costos de producción totales, planes de eficiencia del uso del agua, tipos de mejoras e innovaciones que permitan reducir el uso del agua y cómo se ven reflejadas en sus productos, valor de la infraestructura, o asesoría para implementar otro tipo de riego.

Asimismo, es importante que los mismos productores autovaloren la importancia de la concientización del uso eficiente del agua en las demás empresas del sector y cómo intentar reducir el agua en su vida diaria fuera del ámbito productivo, aspectos y motivaciones que permitan ser más eficientes en el uso del agua y cuánto le ha compensado.

Eje Innovación: En este eje se analizan los obstáculos (económicos, personales y tecnológicos) en el empleo o cambio de innovaciones.

Eje Expectativas: Cómo visualiza el productor a su empresa en los próximos años, en aspectos como: superficie de cultivo, áreas de desarrollo y mejora, sistemas de producción agrícola, técnicas de riego.

Modelo de regresión logística

Especificación de las variables

Para Eguren (2012, pp. 19) no basta acceder al riego; también hay que hacer un buen uso del agua y en la

characteristics of the enterprise and social, demographic and environmental factors; therefore, the following independent variables are considered:

a. Total number of workers (*Total_workers*): total number of people working in the enterprise, whether family members or hired help, as another indication of its size.

b. Number of workers per hectare (*tWorkers_ha*): number of workers per hectare of cultivated area.

c. Sales per hectare (*Sales_ha*): company sales per hectare of cultivated area.

d. Sales: total company sales.

e. Generation (*Generation*): number of generations that have been in charge of the business, with this variable commonly indicating its age. Cisneros and Magallón (2011, 52 pp.) state in their research that they consider that the family business has the need to constitute an economic organization supported by socially recognized bonds of affinity, such as the relationship between parents and children, or between siblings or individuals with a certain kinship. Its objective is to give generational continuity to the right of property and its control, whether to guarantee the economic security of the family, to preserve the inheritance or to maintain the parental union.

f. Area: hectares currently cultivated by the enterprise, which indicates its size.

g. Inherit the company: this dummy variable takes the value 1 if the main owner of the business thinks that the next generation will inherit the company and 0 otherwise. Cisneros and Magallón (2011, 55 pp.) refer to the succession of the business and note that it is the generational transfer of leadership, property and control of the enterprise to someone who may or may not be a family member; it represents the transfer of the ability to exercise power to another. Pretty et al. (2011) focus on families who have their roots and heritage in the land, which are usually passed down from one generation to the next, increasing awareness and a sense of responsibility for maintaining that environmental setting. As a result, sustainable resource and environmental management tend to be an intrinsic component of family farming and its communities, which in turn transmit this

investigación para medir el uso eficiente del agua en las empresas agrícolas, se consideraron las siguientes variables:

Variable dependiente

Plan de eficiencia: la variable dependiente mide el grado en que la empresa está llevando un plan de eficiencia, considerando "No" en caso negativo "Si" en caso afirmativo. Landeros, et al. (2014, 23 pp.) menciona que la eficiencia total del uso del agua en los sistemas de riego es aproximadamente del 35 %, debido a las deficiencias de los sistemas de riego, a la mediocre gestión y a la inadecuada y poco mantenida infraestructura. Landeros, et al. (2014, 23 pp.) menciona que la modernización y tecnificación del riego permitirá incrementar la productividad del agua en 2.8 % anual, lo cual se reflejará en un mayor beneficio para los productores, al mismo tiempo que se logrará un uso y manejo más eficiente.

Variables independientes

Para determinar los factores que influyen en la concientización hídrica en las empresas y de manera particular las agrícolas, pueden ser diversos, como incluir las características de la empresa, factores sociales, demográficos y medioambientales, por consiguiente, se consideran las siguientes variables independientes:

a. Número de trabajadores totales (*Traba_tota*): número total de personas que trabajan en la empresa ya sean familiares o contratados, como otro indicativo de su dimensión.

b. Número de trabajadores por hectárea (*tTrabajo_ha*): número de trabajadores por hectárea de superficie cultivada.

b. Ventas por hectárea (*Ventas_ha*): ventas de la empresa por hectárea de superficie cultivada.

c. Ventas: ventas totales de la empresa.

e. Generación (*Generation*): número de generaciones que han estado frente a la empresa, comúnmente esta variable nos indica la antigüedad de esta, Cisneros y Magallón (2011, 52 pp.) hacen referencia en su investigación donde consideran que la empresa familiar tiene la necesidad de constituir una organización económica sostenida por vínculos de afinidad reconocidos socialmen-

awareness to other farming organizations (e.g. cooperatives) and other rural economic activities; for Cardona and Balbin (2014, 253 pp.), succession is one of the fundamental factors in ensuring the continuity of a family business.

h. Decision-makers: number of decision-makers in the company. As concluded, for example, in Spriggs et al. (2012), the higher the number, the more complex the decision-making process will assumedly be to invest in improvements for more efficient water use.

i. Age under 45 years (*age_under45*): this dummy variable takes the value 1 if the average age of the company's decision-makers is under 45 years and 0 otherwise. The impact of age on awareness is an empirical question and we cannot hypothesize on its impact a priori.

j. Education: this variable tells us the educational level of each member of the family business, and numerous studies have shown that higher education allows them to be more aware of environmental issues in general (Dunlap et al., 2000; Feng & Reisner, 2011; and, for the specific case of farmers, Lee & Zhang, 2008; Wei et al., 2009). Therefore, initially we expect a positive relationship between the educational level of the decision-makers and their water awareness; for Pintado (2012, 2 pp.), farmers with higher education tend to develop greater skills to adapt to changes (e.g. technological ones) and thus to increase their scale of production and sell more.

k. Women: at present, women continue to play a fundamental role in the farm business, as well as in the family structure. However, although their educational level has increased in recent decades and a large number of them are qualified to perform management and leadership roles, their presence and participation in decision-making in the sector's businesses is still very residual (Gómez and Durán, 2014, 112 pp.). Thus, this variable considers the number of decision-makers who are women.

l. Aid: this dummy variable takes the value 1 if the company has received any public aid to implement plans, improvements or innovations to be more efficient in the use of water and 0 otherwise.

m. Environmental awareness (*environmental a*): this variable indicates whether the main motiva-

te, como la relación entre padres e hijos, entre hermanos o de individuos con cierto parentesco. Su objetivo es darle continuidad generacional al derecho de propiedad y su control, ya sea para garantizar la seguridad económica de la familia, conservar la herencia o mantener la unión parental.

f. Superficie: hectáreas cultivadas actualmente por la empresa, lo cual indica la dimensión de esta.

g. Heredar la empresa: variable dummy que toma el valor 1 si el propietario principal de la empresa piensa que la siguiente generación herede la empresa y 0 en caso contrario. Cisneros y Magallón (2011, 55 pp.) hacen referencia sobre la sucesión de la empresa y mencionan que es el traslado generacional del liderazgo, de la propiedad y el control de la empresa, a alguien que puede ser un miembro de la familia o no; representa la transferencia a otro de la capacidad de ejercer el poder. Pretty et al. (2011) se enfoca a las familias que tienen sus raíces y patrimonio en la tierra, que por lo general se transmiten de una generación a la siguiente, lo que aumenta la conciencia y un sentido de la responsabilidad de mantener ese entorno ambiental. Como resultado, la gestión sostenible de los recursos y el medioambiente tienden a ser un componente intrínseco de la agricultura familiar y de sus comunidades, que a su vez transmiten esta conciencia a otras organizaciones agrícolas (por ejemplo, cooperativas) y otras actividades económicas rurales" y para Cardona y Balbin (2014, 253 pp.), la sucesión es uno de los factores fundamentales para asegurar la continuidad de una empresa familiar.

h. Decisores: número de personas que toman decisiones en la empresa. Tal como concluyen, por ejemplo, en Spriggs et al. (2012), cuanto mayor sea el número, suponemos que más complejo será el proceso de toma de decisiones para invertir en mejoras para un uso más eficiente del agua.

i. Edad menor de 45 años (*edad_menor45*): variable dummy que toma el valor 1 si la edad media de los decisores de la empresa es menor de 45 años y 0 en caso contrario. El impacto de la edad sobre la concientización es una cuestión empírica y no podemos establecer una hipótesis sobre su impacto a priori.

j. Educación: La variable nos indica el nivel educativo de cada uno de integrantes de la empresa

tion for the company to be more efficient in the use of water is environmental awareness or having future generations in mind. It is a variable that takes the value 0 if it has neither of these two motivations, 1 if it has either, and 2 if it has both. Torres (2015, 52 pp.) notes that it is evident that among all the variables that allow for rational water use, it is the level of environmental awareness that best supports any effort aimed at achieving it.

n. Economic awareness (economic a): this reflects whether the main motivation for the company to be more efficient in its use of water is cost savings or increased sales. It is a variable that takes the value 0 if it has neither of these two motivations, 1 if it has either, and 2 if it has both. For Torres (2015, 50 pp.), it is important to highlight that in addition to being an environmental initiative, the rational use of water is an issue that generates an economic interest for any administration.

o. Daily life (daily life): this reflects the degree to which the main owner of the business tries to reduce water use in his or her daily life. It is measured on a scale from 1 (not at all) to 5 (a lot).

p. Infrastructure cost (infrast c): this variable indicates the current value in pesos (\$) of the irrigation infrastructure that the business employs for its agricultural activities so that water is used efficiently. Antonio et al. (2014, 69 pp.) add that, despite the actions undertaken by the State to increase water infrastructure in rural areas, drinking water coverage remains lower compared to urban areas and the gap is still quite wide. In the case of agriculture, CONAGUA (2015, 84 pp.) notes that Mexico ranks seventh in the world in terms of surface area with irrigation infrastructure with 6.4 million hectares, of which a little more than half corresponds to 86 irrigation districts, and the remaining to more than 39 000 irrigation units.

q. Water cost (water c): this variable indicates the payment made by the producer for the use of water. Ríos-Flores et al. (2015, 106 pp.) state that the cost of water is a particularly important index, especially in arid and semi-arid regions, where the crop area tends to expand and the price of water in the northern regions of Mexico is very low compared to other agricultural regions of the world, which contributes to an inefficient use of the re-

familiar y, numerosos estudios han mostrado que una mayor educación permite a los mismos tener mayor conciencia sobre los problemas medioambientales en general (Dunlap et al., 2000; Feng & Reisner, 2011; y, para el caso concreto de los agricultores, Lee & Zhang, 2008; Wei et al., 2009). Por tanto, inicialmente esperamos una relación positiva entre el nivel educativo de los decisores y su concientización hídrica y para Pintado (2012, 2 pp.) los agricultores que posean una mayor educación tienden a desarrollar mayores habilidades para adaptarse a cambios (por ejemplo, tecnológicos) y, por ende, a aumentar su escala de producción y vender más.

k. Mujeres: En el presente, la mujer continúa teniendo un papel fundamental en la empresa agrícola, así como en la estructura familiar. No obstante, aunque su nivel de formación ha aumentado en las últimas décadas y gran parte de ellas están capacitadas para desempeñar trabajos de gestión y dirección, su presencia y participación en la toma de decisiones en las empresas del sector sigue siendo muy residual, Gómez y Durán (2014, 112 pp.). Así, esta variable considera el número de decisores que son mujeres.

l. Ayuda: variable dummy que toma el valor 1 si la empresa ha recibido alguna ayuda pública para implantar planes, mejoras o innovaciones para ser más eficiente en el uso del agua y 0 en caso contrario.

m. Conciencia ambiental (c_ambiental): recoge si la motivación principal para que la empresa sea más eficiente en el uso del agua es una concientización medioambiental o el tener en mente a las futuras generaciones. Es una variable que toma el valor 0 si no tiene ninguna de esas dos motivaciones, 1 si tiene alguna de las dos y 2 en caso de tener ambas. Torres (2015, 52 pp.) menciona que es evidente que dentro de todas las variables que permiten utilizar racionalmente el agua, es el nivel de conciencia ambiental aquella que apuntala de mejor manera cualquier esfuerzo orientado al uso racional del agua.

n. Conciencia económica (c_económica): recoge si la motivación principal para que la empresa sea más eficiente en el uso del agua es el ahorro de costes o el incremento en las ventas. Es una varia-

source, in addition to which the price does not reflect the real value of the water.

r. Belongs to an organization (organization membership): this indicator variable takes the value 1 if the producer belongs to an organization related to water use, and 0 otherwise.

s. Sales (sales destination): to whom the business sells its production.

The Hosmer and Lemeshow (2000) logistic regression model can be summarized as follows. Let Y be the variable that takes the value 1 if a plan to improve efficiency is being carried out and 0 otherwise. The variable thus defined has a Bernoulli distribution with parameter p , where $p = P(Y = 1)$. In logistic regression, p is modelled as follows:

$$\text{logit } p = \log \frac{p}{1-p} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$$

where β_0, \dots, β_p are regression coefficients and x_1, \dots, x_p are covariates (independent variables) used to model p . The regression coefficients $\beta_j, j = 1, \dots, p$ represent a change in $\log \frac{p}{1-p}$ when the variable increases by one unit and all other covariates remain constant.

The logistic regression model was fitted in the R statistical package (R Core Team, 2016) using the "glm" routine. Given the large number of independent variables, a variable selection process (forward and backward selection) was performed using the "step" routine also included in the R package (R Core Team, 2016). As a result, three models were obtained that explain the behavior of the dependent variable based on the independent variables.

Results and discussion

Descriptive statistics on the key elements of analysis

In accordance with the methodology described above, the following results were obtained, considering the five key elements of analysis.

Business element

Of the producers surveyed, the majority are men (85 %) who have an average age of 62 years; regarding educational level, basic education predominates (76 %); Figure 1.

Within the family business, 86 % of the owners work in it and only 14 % do not. The producer's role in the business can vary as follows: owner in 70 % of

ble que toma el valor 0 si no tiene ninguna de esas dos motivaciones, 1 si tiene alguna de las dos y 2 en caso de tener ambas. Para Torres (2015, 50 pp.) es importante resaltar que adicionalmente a ser una iniciativa ambiental, el uso racional del agua es un tema que genera un interés económico para cualquier administración.

o. Vida diaria (vida_diaria): recoge en qué grado el propietario principal de la empresa intenta reducir el uso del agua en su vida diaria. Se mide en una escala de 1 (nada) a 5 (mucho).

p. Costo de la infraestructura (c_infraest): el valor actual en pesos (\$) de la infraestructura de riego que emplea la empresa para sus actividades agrícolas para que se tenga un uso eficiente del agua. Antonio, et al. (2014, 69 pp.) agrega que, a pesar de las acciones emprendidas por el Estado para incrementar la infraestructura hidráulica en las zonas rurales, la cobertura de agua potable sigue siendo menor comparada con las zonas urbanas y su brecha aún bastante amplia. Para el caso de la agricultura la CONAGUA (2015, 84 pp.) menciona que México ocupa el séptimo lugar mundial en términos de superficie con infraestructura de riego con 6.4 millones de hectáreas, de las cuales un poco más de la mitad corresponde a 86 distritos de riego, y el restante a más de 39 000 unidades de riego.

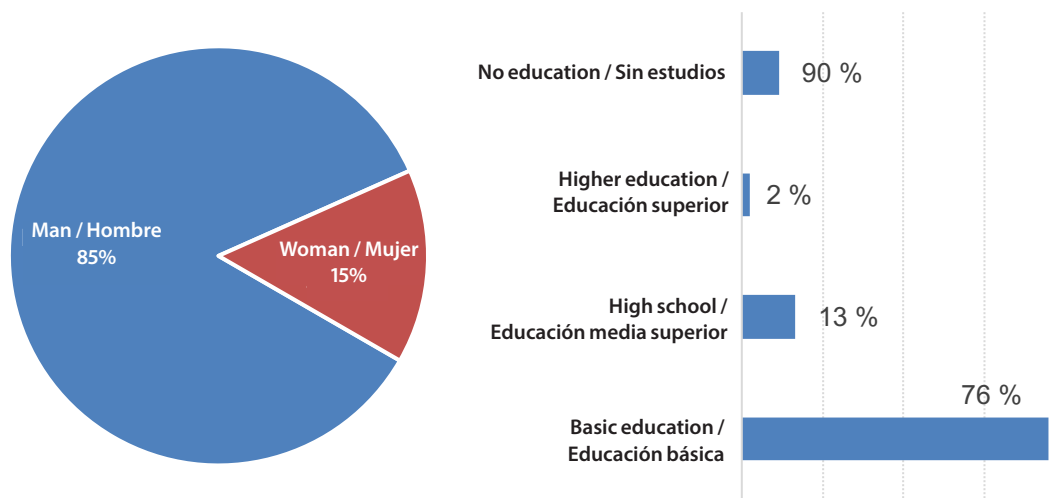
q. Costo agua (c_costos): esta variable nos indica el pago que realiza el productor por concepto del uso del agua, como Ríos-Flores et al. (2015, 106 pp.) hace referencia que el costo del agua, es un índice particularmente importante, sobre todo, en regiones áridas y semiáridas, donde la superficie de cultivos tiende a expandirse y el precio del agua en las regiones del norte de México es muy bajo comparado con otras regiones agrícolas del mundo; lo que contribuye con un uso ineficiente del recurso además de que el precio no evidencia el valor real del agua.

r. Pertenece a una organización (c_organiza): variable indicadora que toma el valor 1 si pertenece a alguna organización que se relacione al uso del agua y 0 en caso contrario.

s. Ventas (O_ventas): a quién vende la empresa su producción.

El modelo de regresión logística Hosmer y Lemeshow (2000) puede plantearse en forma resumida

Figure 1. Gender and educational level
Figura 1. Género y grado de estudios



Source: Self-made, based on the survey of agricultural entrepreneurs.
 Fuente: Elaboración propia, con base en la encuesta a empresarios agrícolas.

the cases, manager 20 %, assistant 7 % and partner 3 %. The most common family tie with the owners are sons (37 %) and wives (24 %). According to the survey, 55 % of the members work for the family business, without a specific job or position within it. Because the businesses are family-owned, generational succession mostly occurs in the second generation (46 %). This result is consistent with those found in the research of Cabrera-Suárez et al. (2014, 292 pp.) where the companies analyzed are also second generation; however, there are cases of companies that are starting this productive activity (39 %), forming the first generation in their family businesses.

The businesses had an average of six workers during the 2014-2015 agricultural cycle, although these levels vary depending on the production cycle and the activities derived from it. For this type of business, the workforce is still made up of a greater proportion of hired workers (75 %) than family members (25 %).

Regarding the administrative control of material, economic and human resources performed, most of the respondents (78 %) do not carry it out; in the cases where some kind of control is implemented, these are mainly basic written records; Figure 2. The administrative problems of the associations of small and medium-sized agricultural producers refer to the lack of production planning, little knowledge about

como sigue. Sea la variable que toma el valor 1 si se está llevando a cabo un plan para mejorar la eficiencia y 0 en caso contrario. La variable así definida tiene distribución Bernoulli con parámetro p , donde p es la probabilidad de que la variable tome el valor 1. En regresión logística, se modela como sigue:

$$\text{logit } p = \log \frac{p}{1-p} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$$

donde β_0, \dots, β_p son coeficientes de regresión x_1, \dots, x_p son covariables (variables independientes) que se utilizan para modelar p . Los coeficientes de regresión $\beta_j, j = 1, \dots, p$ representan un cambio en $\log \frac{p}{1-p}$ cuando la variable x_j se incrementa en una unidad y el resto de las covariables permanecen constantes.

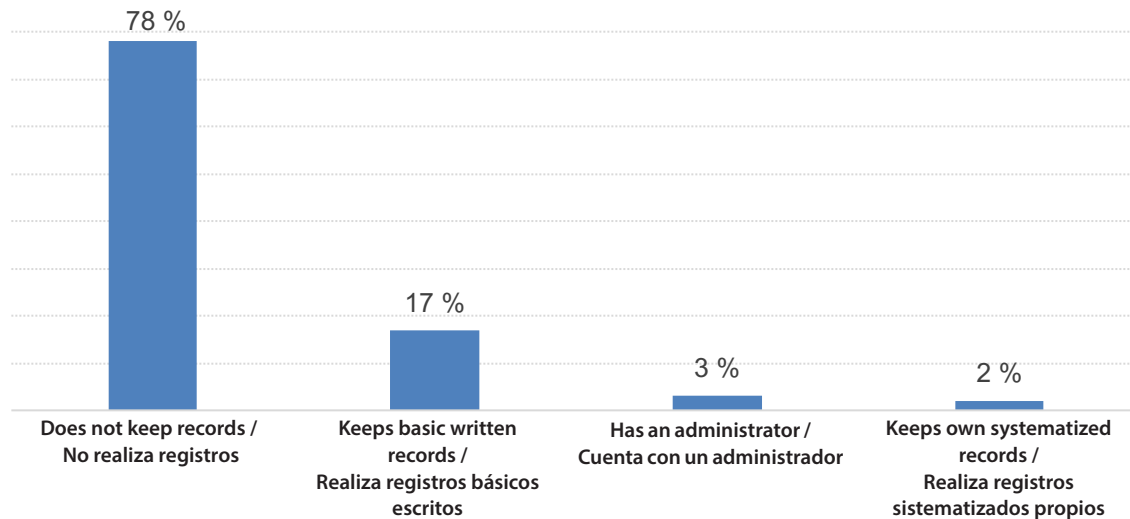
El modelo de regresión logística fue ajustado en el paquete estadístico R (R Core Team, 2016) utilizado en la rutina "glm". Dado que se cuenta con un gran número de variables independientes, se realizó un proceso de selección de variables (selección hacia delante y hacia atrás) utilizando la rutina "step" también incluida en el paquete R (R Core Team, 2016). Como resultado, se obtuvieron tres modelos que explican el comportamiento de la variable dependiente en función de las variables independientes.

Resultados y discusión

Estadística descriptiva sobre los ejes de análisis

De acuerdo con la metodología expuesta, se obtu-

Figure 2. Administrative control of material, economic and human resources
Figura 2. Control administrativo de los recursos materiales, económicos y humanos



Source: Self-made, based on the survey of agricultural entrepreneurs.
Fuente: Elaboración propia, con base en la encuesta a empresarios agrícolas.

the definition of action plans, and limited medium- and long-term planning (Mora, 2012, 97-98 pp.).

Considering the total number of women participating in the family business, 66 % are decision-makers, with an average age of 49 years and a high school education.

Regarding the assessment given by the farm owners with respect to different agents in their productive activities², the results show a high score (3 points) for the efficiency of their suppliers, their relationship with customers, the competitiveness of their business in relation to other producers, with financial entities and with universities and research centers. However, a lower score (2 points) is given to the levels of support they receive from public administrations.

Agricultural production element

For the previous season, 98.90 % of the surveyed producers had productive activity and 1.10 % began their agricultural activity in the current season, considering that in both seasons the planted area does not present substantial changes. The level of specialization in the previous and current seasons is 1 to 4 crops. However, there is a marked tendency to specialize in 1 or 2 crops in 90.11 % of cases.

²A 5-point Likert-type scale is used.

vieron los siguientes resultados, considerando los cinco ejes de análisis.

Eje Empresa

De los productores encuestados, la mayoría son hombres (85 %) y presentan una edad promedio de 62 años; respecto al grado de estudios, predomina la educación básica (76 %); Figura 1.

Dentro de la empresa familiar 86 % de los propietarios trabajan dentro de la misma y 14 % no trabajan, el rol que desarrollan los productores en la empresa puede variar como: propietario en 70 % de los casos, encargado 20 %, ayudante 7 % y socio 3 %. El parentesco que hay con los propietarios en mayor proporción son hijos varones (37 %) y esposas (24 %). De acuerdo con la encuesta, el 55 % de los integrantes trabajan para la empresa familiar, sin un cargo o puesto específico dentro de la empresa. Debido a que las empresas son familiares, la sucesión generacional es predominantemente en la segunda generación (46 %), este resultado concuerda con los encontrados en la investigación de Cabrera-Suárez et al. (2014, 292 pp.) donde las empresas analizadas son también de segunda generación; sin embargo, hay casos de empresas que están iniciando esta actividad productiva (39 %) conformando la primera generación en sus empresas familiares.

Las empresas tuvieron en promedio seis traba-

Production in the 2014-2015 agricultural cycle, of the crops from the previous cycle, focuses primarily on beans (60.39 %), tobacco (13.31 %), corn (12.10 %), mango (9.24 %), tomatillo (2.87 %) and tomato (2.07 %); from these, a harvested area of 941.47 ha was obtained.

The production of the current season comprises 894.97 hectares, focusing on a medium level of specialization of one crop (46.15 %). Among the most important crops for the current cycle are beans (71.36 %), tobacco (14.06 %), mango (9.72 %) and tomatillo (4.86 %).

Environmental awareness and efficient water use element

Of the family businesses, only 2.24 % obtained some type of environmental certification in 2015; however, producers do not know the name of the certification; Figure 3.

As mentioned above, 78 % of the farm businesses do not have administrative controls over their enterprises; therefore, there is a low tendency to know the specific expenses involved in the supply and purchase of inputs for their productive activity. Thus, 88.04 % of the producers do not know their monthly water expenses generated throughout the cycle. Expenses vary according to the season, crop, and type of source or supply from which the water comes, so that 2.82 % is the average water expenditure of family businesses over their production costs.

Since production costs reduce the enterprise's profit, it is important to carry out water use efficiency plans. Of all the producers, only 15.38 % have implanted such a plan; of these, 14.28 % started an efficiency plan sometime between 1972 and 1999, but 85.72% have begun an efficiency plan since 2000.

To make this type of improvement, public aid is important and according to the surveys, 93.33 % of the producers have not received any subsidies; only 6.67 % of them have received subsidies, which have been granted since 2011 by SAGARPA. These aids have allowed land levelling and plot drainage.

For Torres (2015, 52 pp), it is evident that among all the variables that allow for rational water use, it is the level of environmental awareness that best supports any effort aimed at achieving it. From the results obtained, the motivation for producers to make their business more efficient in water use is an increase in their sales, environmental awareness and

jadadores durante el ciclo agrícola 2014-2015 y estos varían dependiendo del ciclo productivo y las actividades que de ella se deriven. Para este tipo de empresas siguen prevaleciendo los trabajadores contratados (75 %) con respecto de los familiares (25 %).

En cuanto al control administrativo de los recursos materiales, económicos y humanos llevados a cabo, la mayoría de los encuestados (78 %) no lo lleva a cabo; en los casos en los que se implementa algún tipo de control, estos son registros básicos escritos, principalmente; Figura 2. Los problemas administrativos de las asociaciones de pequeños y medianos productores agropecuarios remiten a la falta de planeación de la producción, al poco conocimiento acerca de la definición de los planes de acción, y a una limitada planeación de mediano y largo plazo, Mora (2012, 97-98 pp.).

Considerando el total de mujeres que participan en la empresa familiar, 66 % son tomadoras de decisiones, cuya edad promedio es de 49 años y con nivel de escolaridad de educación media superior.

La valoración que dan los propietarios de las empresas con respecto a diferentes agentes en sus actividades productivas³, los resultados muestran una alta valoración (3 puntos) en la eficiencia de sus proveedores, su relación con los clientes, la competitividad de su empresa en relación con otros productores, con las entidades financieras y con universidades y centros de investigación. Sin embargo, se da una valoración más baja (2 puntos) a los niveles de apoyos que reciben de las administraciones públicas.

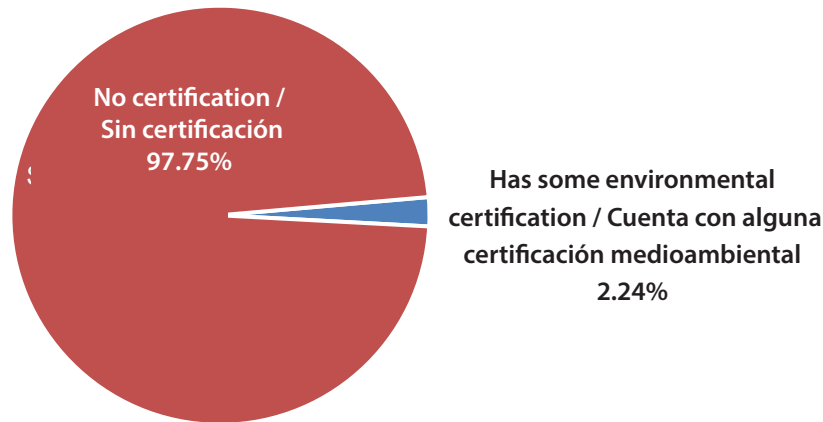
Eje Producción agrícola

Para la campaña anterior, el 98.90 % de los productores encuestados tuvo actividad productiva y el 1.10 % inició su actividad agrícola en la campaña actual, considerando que en ambas campañas la superficie sembrada no presenta cambios sustanciales. El nivel de especialización en la campaña anterior y en la actual es de 1 a 4 cultivos. Sin embargo, se observa una tendencia marcada en la especialización de 1 o 2 cultivos en 90.11 % de los casos.

La producción en el ciclo agrícola 2014-2015, de los cultivos del ciclo anterior se centran en primer término, frijol (60.39 %), tabaco (13.31 %), maíz (12.10 %), mango

³Se considera una escala tipo Likert de 5 puntos.

Figure 3. Environmental certification of family businesses
Figura 3. Certificación medioambiental de las empresas familiares



Source: Self-made, based on the survey of agricultural entrepreneurs.
 Fuente: Elaboración propia, con base en la encuesta a empresarios agrícolas.

cost savings (63.73 %). On the other hand, 7 out of 10 producers give a low score (1 and 2 on the Likert scale) to the importance of raising awareness of the need for efficient water use by other companies in the sector.

In addition, 38.47 % of the producers give a score of 3 (on the Likert scale) to efficient water use, as it has increased their production (61.74 %), improved the quality of their product (15.65 %), reduced the price of their product (12.17 %) and differentiated their product (3.48 %). There are also producers who identify another type of improvement (6.95 %). Therefore, producers (46.15 %) state that they have been compensated for by being more efficient water users. Likewise, when assessing the degree to which they have communicated improvements in their water use to their customers, 62.64 % of the producers give a low score (1 and 2 on the Likert scale), as they have not used aspects such as labelling or advertising that allow them to inform their customers that they are using water efficiently in their productive activity. Currently, it is important to adopt the international standard ISO 14046:2014, which refers to "Environmental Management – Water Footprint – Principles, requirements and guidelines," which makes it possible to regulate water use.

As to whether producers try to reduce their water use in their daily life outside the productive sphere, 49.45 % give a medium score (3 on the Likert scale) to this question. Their main action to reduce water

(9.24 %), tomatillo (2.87 %) y jitomate (2.07 %); de estos se obtuvo una superficie cosechada de 941.47 ha.

La producción de la campaña actual comprende 894.97 ha, centrándose en un nivel de especialización medio de un cultivo (46.15 %). Entre los cultivos más importantes para el ciclo actual es el frijol (71.36 %), tabaco (14.06 %), mango (9.72 %) y tomatillo (4.86 %).

Eje Concientización medioambiental y uso eficiente del agua

De las empresas familiares, únicamente el 2.24 % obtuvo alguna certificación medioambiental en el año 2015; sin embargo, los productores desconocen el nombre de la certificación; Figura 3.

Como se ha mencionado anteriormente, 78 % de las empresas agrícolas no cuentan con controles administrativos de dichas empresas, por tal motivo, existe una baja tendencia a conocer los gastos concretos que suponen el abastecimiento y compra de insumos para su actividad productiva. Así, 88.04 % de los productores desconocen el gasto de agua que se genera mensualmente a lo largo del ciclo, los gastos varían de acuerdo con la temporada, cultivo, tipo de fuente o abastecimiento de donde procede el agua, de tal manera que el 2.82 % es el gasto promedio en agua de las empresas familiares sobre sus costos de producción.

Dado que los costos de producción merman la utilidad en la empresa, es importante llevar a cabo

use is to avoid leaving the tap open for a long time (79.50 %), followed by taking a shower instead of a bath (10.25 %) and recycling used water for other uses (10.25 %).

Innovation element

The new strategic vision should be based on, among other aspects, knowledge-based farming. Food security challenges in the region require greater efforts in international cooperation, including support for knowledge transfer, advisory and information services, and cooperation between farmers and technology centers. Efforts should consider quality initiatives, organic farming, innovative investments, entrepreneurship and diversification of non-farming economic activities (Álvarez-Coque, 2012). Likewise, research and innovation activities provide a fundamental competitive advantage for any economic activity and sector (Sánchez et al., 2014, 206 pp).

Among the farm businesses, 18.68 % have implemented some improvement, innovation or new technology to reduce water use. Currently, 84.61 % of the surveyed producers use sprinkler irrigation, but 94.80 % would consider changing to gravity-fed irrigation as a result of the costs involved in using sprinkler irrigation (\$564.72 pesos per hectare). For Broa-Rojas et al. (2013, 108 pp.), the drip irrigation system with the fertigation technique allows for water savings of up to 90 % compared to the gravity-fed irrigation system and is thus a suitable system for saving water in crop production. Consequently, Mexico ranks sixth in the world in area with irrigation infrastructure, while the first places are occupied by China, India and the United States of America.

Producers plan to make changes in the future in innovations such as crop conversion (52.87 %), product marketing (33.33 %), production process innovation (5.75 %) and organizational innovation (1.15 %). However, there are producers who do not plan to apply any of the above (6.89 %).

Expectations element

The expectations that producers have about their business in the coming years are positive, since 98.85 % expect to generate profits and only 1.15 % expect losses, considering that the strategy in 63.22 % of cases will be to maintain the cultivated area and 36.78 % will actually increase it. Among the expectations considered for the development of the en-

planes de eficiencia en el uso del agua. Los productores que han llevado a cabo estos planes (15.38 %), hay productores que desde el año 1972 iniciaron con planes de eficiencia (14.28 %) y otros a partir del año 2000 a la fecha (85.72 %).

Para realizar este tipo de mejoras, es importante la ayuda pública y de acuerdo con las encuestas, 93.33 % de los productores no han recibido ninguna subvención y 6.67 % sí las han recibido, éstas han sido otorgadas desde 2011 a la fecha y provienen de SAGARPA, estas ayudas han permitido la nivelación de tierras y drenaje parcelario.

Para Torres (2015, 52 pp), es evidente que dentro de todas las variables que permiten utilizar racionalmente el agua, es el nivel de conciencia ambiental aquella que apuntala de mejor manera cualquier esfuerzo orientado al uso racional. De los resultados obtenidos, la motivación que tienen los productores para procurar que su empresa sea más eficiente en el uso del agua es el incremento en sus ventas, concientización medioambiental y ahorro de costes (63.73 %). Asimismo, 7 de cada 10 productores dan una baja valoración (1 y 2 en escala Likert) a la importancia de la concientización del uso eficiente del agua de las demás empresas del sector.

El 38.47 % de los productores dan una valoración de 3 (en escala de Likert) al uso eficiente del agua y se ven reflejadas en el incremento de su producción (61.74 %), mejorando la calidad de su producto (15.65 %), reduciendo el precio del producto (12.17 %) y diferenciando su producto (3.48 %), hay productores que identifican otro tipo de mejora (6.95 %). Por lo tanto, los productores (46.15 %) manifiestan que les ha compensado ser más eficiente en el uso del agua. Asimismo, al valorar el grado en que ha comunicado las mejoras en el uso del agua a sus clientes, el 62.64 % de los productores dan una baja valoración (1 y 2 en escala Likert), pues no han utilizado aspectos como etiquetado o publicidad que permitan dar a conocer a sus clientes que están aprovechando eficientemente el uso del agua en su actividad productiva. Actualmente es importante la adopción de la norma internacional ISO 14046:2014, que hace referencia a "la Gestión Ambiental y Huella Hídrica. Principios, requisitos y directrices", que permite regular el uso del agua.

Para conocer si los productores intentan reducir el uso del agua en su vida diaria fuera del ámbito

Table 1. Estimated regression coefficients, standard errors, and P-values for the multiple linear regression model for the efficiency variable

Cuadro 1. Coeficientes de regresión estimados, errores estándar y P-valores para el modelo de regresión lineal múltiple para la variable eficiencia

Coefficients / Coeficientes	Estimate / Estimación	Standard Error / Error Estándar	z value / z valor	Pr(> z)
(Intercept)	-12.20571	3.43770	-3.551	0.000384
Area / Superficie	0.04549	0.02378	1.913	0.055771
Workers (ha) / Trabajadores (ha)	1.38629	0.56699	2.445	0.014485
Age under 45 years / Edad menor de 45 años	2.22096	1.11190	1.997	0.045776
Daily life / Vida diaria	1.19844	0.53362	2.246	0.024713
Environmental awareness / Conciencia ambiental	1.74734	1.02373	1.707	0.087851
Economic awareness / Conciencia económica	3.27341	1.03005	3.178	0.001483

Source: Self-made, based on the survey of agricultural entrepreneurs.
Fuente: Elaboración propia, con base en la encuesta a empresarios agrícolas.

terprise are: marketing (55.81 %), technology (25.58 %) and organization for production (18.61 %). When generating this element, it is considered that "The great challenge for today's companies is to think in the long term and plan for the future, avoiding focusing only on the management of emergencies arising from the crisis" (Soriano et al., 2013, 50 pp.).

The main economic factors that producers perceive as obstacles in implementing technological innovation for their irrigation system are the difficulties in obtaining adequate financing (91.95%) and a perceived lack of qualified personnel (29.89 %); moreover, 80.50 % believe that there is a lack of information on technologies and markets.

Results on the proposed model

The logistic regression model was fitted with the variables generation, area, total number of workers (ha), sales, sales (ha), inheriting the enterprise, decision makers, age under 45 years, education, women, aid, daily life, environmental awareness and economic awareness.

Subsequently, the binary logistic regression model was fitted using the stepwise forward-backward selection method, including the variables area, workers (ha), age under 45 years, daily life, environmental awareness and economic awareness.

Through variable selection, the model was obtained with the estimated regression coefficients, standard errors, and P-values for the logistic regression model for the efficiency plan variable shown in [Table 1](#).

productivo, 49.45% de los productores dan un nivel de valoración medio (3 en escala de Likert) a reducir el uso del agua en su vida diaria, la principal acción es: evitar dejar el grifo abierto durante largo tiempo (79.50 %), 10.25 % darse una ducha en lugar de un baño, 10.25 % reciclar agua usada para otros usos.

Eje Innovación

La nueva visión estratégica debe basarse entre otros aspectos a una agricultura apoyada en el conocimiento. Los desafíos de la seguridad alimentaria en la región requieren mayores esfuerzos en la cooperación internacional, incluido el apoyo para la transferencia de conocimientos, asesoramiento y servicios de información y la cooperación entre los agricultores y los centros tecnológicos. Los esfuerzos deben tener en cuenta iniciativas de calidad, agricultura ecológica, inversiones innovadoras, cultura empresarial y diversificación de actividades (Álvarez-Coque, 2012). Asimismo, las actividades de investigación e innovación se constituyen como una fuente de ventaja competitiva fundamental para cualquier actividad y sector económico (Sánchez et al., 2014, 206 pp).

En las empresas agrícolas 18.68 % ha implantado alguna mejora, innovación o nueva tecnología para reducir el uso del agua, actualmente el 84.61 % de los productores encuestados emplea riego por aspersión y 94.80 % cambiaría a riego por gravedad, esto derivado de los costos que implica utilizar el riego por aspersión (\$564.72 pesos por hectárea). Para Broa-Rojas et al. (2013, 108 pp.), el sistema de riego por goteo con la técnica de fertirrigación permite te-

The results derived from the model indicate that the efficiency variable is positively related to the following variables:

Economic awareness: its estimated regression coefficient value is 3.27 with a significance level of 0.001; this is because the business shows greater efficiency in the use of water resulting from cost savings and improved sales.

Age of producers under 45 years: its estimated regression coefficient value is 2.22 with a significance level of 0.01, given that people who show greater efficiency in water use are young people (under 45 years old).

Daily life: it is positively related to the efficiency variable, and the estimated regression coefficient is 1.19 with a significance level of 0.01; in this case, producers and their families reduce water use in their daily activities.

Workers (ha): this variable is positively related considering that 25 % of the workers in the farm businesses are family workers; the variable has a significance level of 0.01 and the estimated regression coefficient is 1.38.

Area: the estimated regression coefficient is 0.45, with a significance level of 0.05, which shows that cultivated area positively influences efficiency.

Environmental awareness: this variable is also positively related to efficiency and indicates that the business is aware of the ramifications of water use, considering the effect it brings with it, the environmental deterioration, and its impact on future generations; the estimated regression coefficient is 1.74, with a significance level of 0.05.

The variables area and environmental awareness are significant because their coefficients are significantly different from zero and the p-value is close to the acceptable limit.

Conclusions

The farm business owners tend to be older and most of them have a basic education. The vast majority of them (86 %) are directly in charge of their own business, with their sons being the ones who are incorporated into the productive activity within the enterprise. Generational succession is common for

ner ahorro de agua hasta un 90 % en comparación con el sistema de riego por gravedad y se convierte en un sistema adecuado para el ahorro del agua en la producción de los cultivos. En consecuencia, México ocupa el sexto lugar a nivel mundial en superficie con infraestructura de riego, mientras que los primeros lugares los ocupan China, India y los Estados Unidos de América.

Los productores realizarán cambios en el futuro en innovaciones como: reconversión de cultivos (52.87 %), comercialización de productos (33.33 %), innovación de procesos de producción (5.75 %) e innovación organizacional (1.15 %), hay productores que no aplicarían ninguna de las anteriores (6.89 %).

Eje Expectativas

Las expectativas que tienen los productores sobre su empresa en los próximos años es positiva, pues 98.85 % esperan que se generarán ganancias y 1.15 % esperan pérdidas, considerando que la estrategia en 63.22 % de los casos será mantener la superficie cultivada y 36.78 % la aumentará. Dentro de las expectativas que se consideran para el desarrollo de la empresa están: la comercialización (55.81 %), tecnología (25.58 %) y organización para la producción (18.61 %). Al generar este eje, se considera que "El gran desafío de las empresas actuales es pensar en el largo plazo y programar el futuro, evitando centrarse solo en la gestión de las urgencias derivadas de la crisis". (Soriano et al., 2013, 50 pp.)

Los principales factores económicos que el productor percibe como obstáculos en la innovación tecnológica para su sistema de riego es la dificultad para conseguir financiamiento adecuado (91.95 %), lo relativo al personal 29.89 % ven como un obstáculo la falta de personal calificado y con respecto a la tecnología 80.50 % creen que falta información sobre tecnologías y mercados.

Resultados sobre el modelo propuesto

Se ajustó el modelo de regresión logística con las variables generación, superficie, número de trabajadores totales (ha), ventas, ventas (ha), heredar la empresa, decisores, edad menor de 45 años, educación, mujeres, ayuda, vida diaria, conciencia ambiental y conciencia económica.

Posteriormente se ajustó el modelo de regresión logística binaria usando el método de selección "stepwise forward-backward", incluyendo las varia-

the continuation of agricultural activities, although it was observed that there are first-generation enterprise startups.

Half of the farm businesses specialize in one or two crops, among the most important of which are beans and tobacco. They do not have internal records or controls, which makes it difficult to determine their revenues and expenditures. Nor do they have the necessary machinery and equipment for efficient water use, which discourages producers and leads them to taking a backward step in terms of the type of irrigation used (gravity-fed drip irrigation). The businesses have no environmental certifications, and there is an observable lack of incentives for producers to obtain them. Today, the widespread adoption of recognized environmental certifications constitutes an unavoidable strategy in export activity (Bellesi et al., 2005). Finally, 93.33 % of producers have not received any support to be able to improve their irrigation systems.

The farmers recognize that water is a renewable resource; however, this does not influence its efficient use in productive activities and although they recognize (61.74 %) that carrying out this action would result in increased production, they are considering changing their current sprinkler irrigation system to a gravity-fed one.

Empirical evidence has recently demonstrated the complementarity between environmental practices and innovation (Rennings et al., 2006, 45-59 pp.); therefore, farmers focus innovation on crop conversion (52.78 %) and marketing (33.33 %).

The entrepreneurs' expectations regarding their individual businesses are positive, considering that they will not increase their planted area; instead, they believe that for their business to develop it must improve marketing, technology and organization for production.

Based on the proposed model, efficiency is positively related to the variables area, workers (ha), age under 45 years, daily life, environmental awareness and economic awareness. This last variable is statistically significant at the 0.001 level and its estimated regression coefficient value is 3.27, given that the business shows greater efficiency in water use due to cost savings and improved sales. On the other hand, the variables area and environmental awareness are

bles superficie, trabajadores (ha), edad menor de 45 años, vida diaria, conciencia ambiental y conciencia económica.

Mediante selección de variables se obtuvo el modelo con los coeficientes de regresión estimados, errores estándar, y P-valores para el modelo de regresión logística para la variable plan de eficiencia que se muestran en el Cuadro 1.

Los resultados derivados del modelo nos indican que la variable eficiencia se relaciona positivamente con las variables:

Conciencia económica, su valor del coeficiente de regresión estimado es de 3.27 y con un nivel de significancia de 0.001, esto se debe a que la empresa muestra mayor eficiencia en el uso de agua derivado del ahorro de costos y mejora de sus ventas.

Edad de los productores menores de 45 años, su valor del coeficiente de regresión estimado es de 2.22 y con un nivel de significancia de 0.01, dado las personas que muestran mayor eficiencia en el uso del agua son personas jóvenes (menores de 45 años).

Vida diaria, se relaciona positivamente con la variable eficiencia, el coeficiente de regresión estimado es de 1.19, con un nivel de significancia de 0.01, en este caso los productores y sus familias reducen el uso del agua en sus actividades cotidianas.

Trabajadores (ha), esta variable se relaciona positivamente considerando que los trabajadores de las empresas agrícolas, el 25 % son trabajadores integrantes de la familia, la variable tiene un nivel de significancia de 0.01 y el coeficiente de regresión estimado es de 1.38.

Superficie, el coeficiente de regresión estimado es de 0.45, con un nivel de significancia de 0.05, lo cual muestra que la superficie cultivada influye positivamente en la eficiencia.

Conciencia ambiental, esta variable también se relaciona positivamente con la eficiencia y nos indica que la empresa está consciente sobre el uso del agua considerando el efecto que trae consigo y el deterioro ambiental, el efecto que traería a futuras generaciones, el coeficiente de regresión estimado es de 1.74, con un nivel de significancia de 0.05.

Para las variables superficie y conciencia ambiental, son significativas pues sus coeficientes son significativamente distintos de cero y el valor de p-valor está cerca del límite aceptable.

not statistically significant considering that their p-value is close to the acceptable limit.

End of English version

References / Referencias

- Álvarez-Coque, J. M. G. (2012). Agriculture in North Africa: A Chance for Development. Policy Brief. Mediterranean Policy Program—Series on the Region and the Economic Crisis. http://www.gmfus.org/wpcontent/blogs.dir/1/files_mf/1349356066Garc%C3%ADaAlvarezCoque_NorthAfricanAg_Oct12.pdf
- Antonio, M. D. L. Á. G., Hernández, H. R., Mireles, L. E. M., & Benavides, A. C. (2014). Disponibilidad y uso eficiente de agua en zonas rurales. *Investigación y Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (63), 67-73. 69 pp. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67435407008>
- Bellesi, F., Lehrer, D., & Tal, A. (2005). Comparative advantage: the impact of ISO 14001 environmental certification on exports. *Environmental Science and Technology*, 39(7):1943-1953. <https://doi.org/10.1021/es0497983>
- Broa-Rojas, E., Bahena-Delgado, G., Villarreal-Manzo, L.-A., Valadez-Ramírez, M. & Jaime-Hernández, M.-A. (2013). Uso eficiente del agua en la producción de maíces nativos de color en Xalostoc, Morelos, México. *Ambiente y Desarrollo*, 17 (33), 99. 108 pp. (Marzo 10, 2020). <https://link.gale.com/apps/doc/A547869153/IFME?u=anon~c1a0c8d5&sid=googleScholar&xid=0f8e0bfc>
- Cabrera-Suárez, M. K., Déniz-Déniz, M. D. L. C., & Martín-Santana, J. D. (2014). The setting of non-financial goals in the family firm: The influence of family climate and identification. *Journal of Family Business Strategy*, 5(3):289-299. <https://doi.org/10.1016/j.jfbs.2014.05.003>
- Cardona, H. A. A., & Balvín, D. R. (2014). La empresa familiar, el protocolo y la sucesión familiar. *Estudios Gerenciales*, 30(132), 252-258. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2014.02.013>
- Cisneros, L., Ramírez, G., & Magallón, A. (2011). Control en la empresa familiar. *AD-minister*, 18, 49-76. Septiembre 09, 2020. <https://link.gale.com/apps/doc/A346396081/AONE?u=anon~8f617ef7&sid=googleScholar&xid=42c22c05>
- CONAGUA, C. (2011). Estadísticas del agua en México. Capítulo 8 Agua en el mundo. (115 pp.)
- CONAGUA, C. (2015). Estadísticas del agua en México. Capítulo 3 Agua en el mundo. (84 pp.)
- CONAGUA (2019). Sistema Nacional de Información del Agua (SINA). Consultado el 20 de febrero de 2024. <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/usos-del-agua>

Conclusiones

La edad de los propietarios es mayor y cuentan con estudios básicos, considerando que ellos mismos se encargan de su empresa (86 %), siendo los hijos varones los que se incorporan a la actividad productiva dentro de la empresa. La sucesión generacional es preponderante para que las actividades agrícolas sigan permaneciendo y se observó que hay empresas que están iniciando como la primera generación.

La mitad de las empresas agrícolas se especializan en uno o dos cultivos, entre los más importantes está el frijol y tabaco, asimismo, no cuentan con registros o controles internos lo que dificulta conocer los ingresos y egresos de la misma, no se cuenta con maquinaria y equipo que permita realizar eficientemente el uso del agua, lo cual desmotiva al productor generando un retroceso en el tipo de riego que emplea (riego por goteo a gravedad), no se cuenta con certificaciones ambientales en las empresas observándose falta de estímulos para que los productores puedan contar con ello. La adopción generalizada de certificaciones medioambientales reconocidas actualmente constituye una estrategia ineludible en la actividad exportadora. (Bellesi et al., 2005). El 93.33 % de los productores no han recibido apoyos para poder realizar mejoras en sus sistemas de riego.

Los productores reconocen que el recurso agua es un recurso renovable, sin embargo, esto no influye en que se utilice eficientemente en las actividades productivas y aunque reconocen (61.74 %) que realizar esta acción se ve reflejada en el incremento en su producción, cambiarían su actual sistema de riego aspersión a gravedad.

La evidencia empírica ha demostrado recientemente la complementariedad entre las prácticas medioambientales y la innovación, Rennings et al., (2006, 45-59 pp.), por tanto, los productores centrarán la innovación en la reconversión de cultivos (52.78 %) y en la comercialización (33.33 %).

La expectativa de los empresarios con respecto a su empresa es positiva, considerando que no aumentarán la superficie sembrada, consideran que para que se desarrolle su empresa debe mejorar la comercialización, la tecnología y la organización para la producción.

Del modelo propuesto la eficiencia se relaciona positivamente con las variables superficie, traba-

- ONU-Habitat (2021). Comprender las dimensiones del problema del agua (onuhabitat.org.mx). (Febrero 20, 2024). <http://onuhabitat.org.mx/index.php/comprender-las-dimensiones-del-problema-del-agua>
- OMS (2023). Agua para consumo humano. (Febrero 20, 2024). <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- ONU (2019). Informe sobre Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: no dejar a nadie atrás. (Febrero 20, 2024). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367304>
- Peinado-Guevara, V. M., Castro, C. C., Domínguez, D. B., Rodríguez, O. D., & Guevara, H. J. P. (2012). Programas de conservación de obras en distritos de riego como alternativa sustentable en la administración del agua de uso agrícola. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 8(2):352-364. (Diciembre 18, 2020). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46125172007>
- Piedra-Muñoz, L., Vega-López, L. L., Galdeano-Gómez, E. & Zepeda-Zepeda, J. A. (2016). Drivers for efficient water use in agriculture: an empirical analysis of family farms in Almería, Spain. *Experimental agriculture*, 1-14 pp. <https://doi.org/10.1017/S0014479716000661>
- Pintado Linares, Miguel Ángel. "Agricultura familiar, vinculación al mercado y pobreza." *La Revista Agraria*, no. 144, 2012, p. 2. (Marzo 08, 2020). <http://www.cepes.org.pe/revista/agraria.htm>
- PNH (2014) Programa Nacional Hídrico 2014-2018. México, Comisión Nacional del Agua, 2014, 139 p. 25 pp.
- Pretty, J., Toulmin, C., & Williams, S. (2011). Sustainable intensification in African agriculture. *International journal of agricultural sustainability*, 9(1):5-24 <https://doi.org/10.3763/ijas.2010.0583>
- Team, R. C. (2016). *R: A language and environment for statistical computing [Computer software manual]*. Vienna, Austria.
- Rennings, K., Ziegler, A., Ankele, K., & Hoffmann, E. (2006). The influence of different characteristics of the EU environmental management and auditing scheme on technical environmental innovations and economic performance. *Ecological Economics*, 57(1):45-59. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.03.013>
- Ríos-Flores, J. L., Torres-Moreno, M., Ruiz-Torres, J., Torres-Moreno, M. A. & Cantú-Brito, J. E. (2015). Evaluación productiva, económica y social del agua de riego de durazno (*Prunus persica* L. Batsch) en Zacatecas (México). *Avances en Investigación Agropecuaria*, 19(2). 106 pp. (Marzo 25, 2020). <https://link.gale.com/apps/doc/A439635861/IFME?u=anon~235204c3&sid=googleScholar&id=7bde301c>
- Salazar-Moreno, Raquel y Rojano-Aguilar, Abraham & López-Cruz, Irineo Lorenzo (2014). La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 5(2):177-183. (Noviembre 12, 2020). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353531987011>
- Sánchez, J. Á. A., Gómez, E. G., & León, J. J. T. (2014). Innovación y centros de investigación en la agricultura intensiva de Almería. *Cuadernos de estudios agroalimentarios*, (6):205-2276. (Septiembre 05, 2020). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5080002>
- Soriano Llobera, J., Cebrián Díaz, A., & Maqueda Lafuente, F. J. (2013). Empresas familiares en Cataluña: la importancia del protocolo. *Revista de Empresa Familiar*, 3(1):43-52 pp. <https://doi.org/10.24310/ejfbefjfb.v3i2.4045>
- Spriggs, M., Yu, A., Deeds, D., & Sorenson, R. L., (2012). Too Many Cooks in the Kitchen: Innovative Capacity, Collaborative Network Orientation, and Performance in Small Family Businesses. *Family Business Review*. 26(1):32-50. <https://doi.org/10.1177%2F0894486512468600>
- Tang, J., Folmer, H., & Xue, J. (2013). Estimation of awareness and perception of water scarcity among farmers in the Guanzhong Plain, China, by means of a structural equation model. *Journal of environmental management*, (126):55-62. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.03.051>
- Torres Salas, T. C. (2015). Estrategia para usar racionalmente el agua: experiencia de una entidad de educación técnica industrial, certificada bajo la norma ISO 14001: 2004. *Industrial Data*, 18(2):46-54. Fecha de Consulta 18 de agosto de 2020. Disponible en: <https://link.gale.com/apps/doc/A597962064/IFME?u=anon~a0bcecf8&sid=googleScholar&id=a231a68f>
- Vanham, D., & Bidoglio, G., 2014. The water footprint of agricultural products in European river basins, *Environmental Research Letters*. 11 p. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/6/064007>
- Wei, Y. P., Chen, D., White, R. E., Willett, I. R., Edis, R., & Langford, J., 2009. Farmers perception of environmental degradation and their adoption of improved management practices in Alxa, China. *Land Degradation and Development*. 20(3):336-346. <https://doi.org/10.1002/ldr.922>