

## **Situación actual y perspectivas tecnológicas para la papaya (*Carica papaya* L.) en el distrito de Veracruz, Veracruz\***

## **Current situation and technological prospects for papaya (*Carica papaya* L.) in the district of Veracruz, Veracruz**

**Rebeca Granados Ramírez<sup>1§</sup>, Rafael Salceda Lopez<sup>2</sup> y María del Pilar Longar Blanco<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Geografía Física, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Cd. Universitaria. C. P. 04510, Coyoacán, México, D. F. Tel: 01 55 56224335. Ext. 45477. <sup>2</sup>Posgrado en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras- UNAM. Coyoacán, México. (rsharlock@hotmail.com). <sup>3</sup>Centro de Investigaciones, Económicas, Administrativas y Sociales- IPN. Lauro Aguirre 120, esquina Sor Juana Inés de la Cruz, Col. Agricultura, Del. Miguel Hidalgo, C. P. 11360. México. (pilarlongar24@yahoo.com). <sup>§</sup>Autora para correspondencia: rebeca@igg.unam.mx.

### **Resumen**

La papaya es la tercera fruta tropical más consumida en el mundo y por su dinamismo comercial es considerada una de las más importantes desde el punto de vista económico. México ocupa el sexto lugar como productor mundial con 712 917 t anuales, de las cuales una quinta parte se destina al mercado exterior. El objetivo de este trabajo fue analizar las innovaciones tecnológicas utilizadas durante el proceso de producción de la *Carica papaya* L. en el DDR 007 Veracruz, e identificar las etapas vulnerables y sugerir estrategias. La metodología incluyó la evaluación del coeficiente de localización, análisis del proceso de producción con énfasis en la utilización de tecnologías de vanguardia, mediante la obtención de información en campo en las comunidades productoras. Se integró la matriz FODA donde se identificaron las fortalezas y factores críticos, oportunidades y amenazas de la actividad frutícola. Se destacaron las condiciones edafo-climáticas para la producción, elevada rentabilidad y rápido retorno de la inversión (fortalezas). De lo anterior, se puede inferir que asignar mayores superficies de tierra al cultivo de papaya en la zona, con certeza será una opción viable para la adquisición de mayores ingresos económicos para los productores locales; además de un creciente consumo y las grandes posibilidades de exportación (oportunidades). Se

### **Abstract**

Papaya is the third most consumed tropical fruit in the world and its commercial dynamism is considered one of the most important from the economic point of view. Mexico ranks sixth as a world producer with 712 917 t, of which one-fifth goes to foreign markets annually. The aim of this study was to analyse the technological innovations used during production of *Carica papaya* L. in the DDR 007 Veracruz, and identify vulnerable stages and suggest strategies. The methodology included assessment of the location coefficient, analysis of the production process with emphasis on the use of advanced technologies, by obtaining information field producing communities. A SWOT matrix was integrated where the strengths and critical factors, opportunities and threats identified fruit activity. The leaf-climatic conditions were highlighted for the production of high profitability and rapid return on investment (strengths). From the foregoing is inferred that allocating more land areas with papaya crop in the area, for sure will be an option to acquire higher incomes for local producers; besides increasing consumption and large export possibilities (opportunities). The need to add biotechnology to delay the ripening process is emphasized and also getting versatile fruits for consumption.

\* Recibido: agosto de 2014  
Aceptado: enero de 2015

subraya la necesidad de adicionar biotecnología para retrasar el proceso de maduración, además obtener versatilidad del fruto para su consumo.

**Palabras claves:** *Carica papaya* L., fruticultura, innovación, proceso de producción, rentabilidad.

## Introducción

La papaya es la tercera fruta tropical más consumida en el mundo y por el dinamismo en su comercialización, es considerada una de las más importantes económicamente. México ocupa el sexto lugar como productor mundial con 712 917 t, de las cuales una quinta parte de la producción se destina al mercado exterior. Estados Unidos de América es el principal mercado de papaya producida en México (Evans y Ballen, 2012; SAGARPA, 2013).

La principal variedad de papaya que se cultivan en México es Maradol. Los estados productores más importantes son Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Colima, Guerrero y Michoacán, mismos que aportaron 79% del volumen total (SIAP, 2014). En años recientes se han sumado a la producción de este frutal Puebla y México (SAGARPA, 2013; INIFAP, 2013; ProPapaya, 2014).

El estado de Veracruz por varios ciclos agrícolas fue el estado con mayor producción, montos superiores a 200 000 t y el Distrito de Desarrollo Rural (DDR) 007, fue el de mayor aporte con 60 000 t; cuyos municipios productores: Adalberto Tejeda, Cotaxtla, Ignacio de la Llave, Jamapa, Manlio Fabio Altamirano, Medellín, Soledad de Doblado y Tlalixcoyan.

El dinamismo que imprime la producción y comercio de productos agrícolas y en particular las frutas tropicales, como la papaya se circunscriben en el -crecimiento económico a partir de los cambios técnicos. En la agricultura esta concepción evolutiva es perceptible al observar los incrementos en la producción agrícola, mismos que se han conseguido al introducir nuevas y novedosas tecnologías e insumos (Del Valle y Solleiro, 1996; Aguilar y Granados, 2010). La agricultura ha estado sujeta a importantes transformaciones debido a los procesos relacionados con el cambio tecnológico, la seguridad alimentaria, la creciente demanda de productos de calidad y el acelerado proceso de globalización. En este último, los países en desarrollo se han visto presionados a ser cada vez más productivos

**Keywords:** *Carica papaya* L., fruit, innovation, production process profitability.

## Introduction

Papaya is the third most consumed tropical fruit in the world and the dynamic in the market, is considered one of the most important economically. Mexico ranks sixth as a world producer with 712 917 t, of which one-fifth of the production goes to foreign markets. United States of America is the largest market for papaya produced in Mexico (Evans and Ballen, 2012; SAGARPA, 2013).

The main variety of papaya grown in Mexico is Maradol. The major producing States are Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Colima, Guerrero and Michoacan themselves who contributed 79% of total volume (SIAP, 2014). Recent years have added to the production of this fruit Puebla and Mexico (SAGARPA, 2013; INIFAP, 2013; ProPapaya, 2014).

The State of Veracruz for several agricultural cycles was the State with the largest production above 200 000 t and the District of Rural Development (DRD) 007 had the highest contribution with 60 000 t; with producing municipalities, Adalberto Tejeda, Cotaxtla, Ignacio de la Llave, Jamapa, Manlius, Medellín, Soledad de Doblado and Tlalixcoyan.

The dynamism that prints the production and trade of agricultural products, particularly tropical fruits such as papaya are limited in economic -growth from technical changes. In agriculture this evolutionary conception is perceptible to observe increases in agricultural production, they have been achieved by introducing new and innovative technologies and inputs (Del Valle and Solleiro, 1996; Aguilar and Granados, 2010). Agriculture has been subject significant changes due to the processes related to technological change, food security, the growing demand for quality products and the accelerated process of globalization. In the latter one, developing countries have been pressured to become more productive and competitive, goals have been attained through the gradual introduction of technological innovation in their respective production process (OECD, 2012).

The evolutionary theory of change in agriculture includes innovation; This has been consolidated with the use of improved seeds, fertilizers, chemical pesticides and

y competitivos, metas que se han cumplido a través de la introducción paulatina de innovación tecnológica en su respectivo proceso productivo (OCDE, 2012).

La teoría evolutiva del cambio en agricultura incluye la innovación; esta se ha consolidado con el empleo de semillas mejoradas, fertilizantes, pesticidas químicos y procesos de mecanización. Hoy la tecnología agrícola incluye también innovaciones en torno a la biotecnología, biogenética, la informática y la automatización de procesos productivos (Del Valle y Solleiro, 1996; Aguilar y Granados, 2010).

El desarrollo y aplicación de tecnologías es un elemento importante, tanto para mejorar las condiciones de la agricultura, como para mantenerla con elevado *status* de rentabilidad. Innovar no sólo incluye inventar, alterar un estado de cosas, introducir novedades, aplicación de nuevas ideas o conocimientos; sino que debe también considerar el beneficio social. La meta de una innovación es la generación de riqueza; si esta no se logra, se podrá hablar de inventos, descubrimientos, proyectos, ideas, ensayos, pero no innovación (Moctezuma-López *et al.*, 2010).

Por otro lado, para hacer referencia a los diversos actores que operan en esta actividad y las interrelaciones entre cada uno de ellos, son usados entre otros, las categorías: proceso de producción, agronegocios, cadena agroalimentaria, complejos agroalimentarios, cadenas productivas alimentarias, circuitos de producción o trazabilidad agroalimentaria.

Cualquiera de ellos refiere al análisis de las concatenaciones que existen entre las diversas etapas productivas y de circulación que requiere la producción de alimentos; engloban todo lo concerniente a las etapas productivas (labores agrícolas durante el proceso productivo, proveedores de insumos, semillas, agroquímicos, maquinaria y asesoría), como las de circulación material de los bienes; éstas últimas son necesarias para el desplazamiento de los productos de una etapa productiva a otra, así como para su salida del sistema productivo, que incluyen: acopio, almacenamiento, transporte, canales de comercialización, distribución a mayorista y minorista (Gutman y Reza, 1998).

Ante lo anterior, la investigación aborda la innovación como elemento esencial de la teoría del crecimiento económico a partir del cambio técnico y proceso de producción; categorías que permitieron analizar la situación actual, interacciones, dinámica y estado de avance de las tecnologías aplicadas en la producción de papaya.

mechanization processes. Today agricultural technology also includes innovations around biotechnology, biogenetic, computers and automation of production processes (Del Valle and Solleiro, 1996; Aguilar and Granados, 2010).

The development and application of technology is an important element both in improving the conditions of agriculture, to keep an elevated *status* of profitability. Innovate includes not only invent, alter a State of affairs, introducing innovations, implementing new ideas or knowledge; but must also consider the social benefit. The goal of innovation is the creation of wealth; if this is not achieved, we can talk of inventions, discoveries, projects, ideas, essays, but not innovation (Moctezuma-López *et al.*, 2010).

On the other hand, to refer to the various actors operating in this activity and the interrelationships between each, are used among other categories: production process, agribusiness, food chain, agrifood complex food production chains, circuits agrifood production or traceability.

Any of them concerns the analysis of the linkages between the various production and circulation stages requiring food production; encompass everything related to the production stages (farm work during the production process, input suppliers, seed, chemical, machinery and consultation), such as material movement of goods; the latter are necessary for the movement of goods in a productive stage to another, as well as leaving the production system, including: collection, storage, transportation, marketing channels, wholesale and retail distribution (Gutman and Reza, 1998 ).

Considering that situation, the research addresses innovation as an essential element of the theory of economic growth from technological change and production process; categories that helped analyse the current situation, interactions, dynamics and progress of the technologies used in the production of papaya.

In orchards and commercial dynamism as having the papaya, it was proposed to analyse the innovations used during the production process of *Carica papaya* L. in the DDR 007 Veracruz; to identify the level of modernization, vulnerable stages and suggest strategies from production to consumption, to preserve and enhance their economic *status* and market *leadership*.

Dentro de la fruticultura y dado el dinamismo comercial que presenta la papaya, se planteó como objetivo analizar las innovaciones utilizadas durante el proceso de producción de la *Carica papaya* L. en el DDR 007 Veracruz; para identificar el nivel de tecnificación, las etapas vulnerables y sugerir estrategias desde su producción hasta su consumo, para conservar y elevar su *status* económico y liderazgo en el mercado.

## Materiales y métodos

Para resaltar la especialización del Distrito de Desarrollo Rural (DDR 007) se aplicó el coeficiente de localización (1) se analizó la trayectoria del proceso de producción, mediante la obtención de información en campo a los productores y trabajadores de los huertos; se consideraron aspectos del terreno, labores culturales, manejo poscosecha, transportación y aspectos de comercialización, haciendo énfasis en las innovaciones adoptadas en cada una de las fases. Se continuó con encuestas en la central de abasto (CEDA) ya que es otro eslabón incluido en el proceso. Se integró la matriz FODA (Fred, 2003). Se identificaron las fortalezas y factores críticos, oportunidades y amenazas y se sugirieron estrategias de solución para maximizar las oportunidades y minimizar las debilidades.

$$CL = \frac{V_{ij}}{\sum_{i=1}^n V_{ij}} \div \frac{\sum_{j=1}^m V_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}} \quad 1)$$

en donde

CL= coeficiente de localización;

$V_{ij}$ =total de hectáreas cosechadas del cultivo  $i$  en el distrito  $j$ ;  
 $i=1,2,\dots,n$ .  $j=1,2,\dots,m$ .  $n$ = número de cultivos.  $m$ = número de distritos;

$\sum_{i=1}^n V_{ij}$ = total de ha sembradas en el municipio  $j$ ;

$\sum_{j=1}^m V_{ij}$ = total de ha sembradas del cultivo  $i$  en el estado;

$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}$ = total.

## Condiciones agroclimática y área en estudio

De acuerdo con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), una plantación de papaya prospera desde el nivel del mar hasta 800 m, necesita abundante luz debido a su gran actividad

## Materials and methods

For highlighting the specialization of the District of Rural Development (DDR 007) the coefficient of localization (1) was applied to the trajectory of the production process was analysed by obtaining field information to producers and workers in the orchards; aspects of land, cultivation, postharvest handling, transportation and marketing aspects were considered, emphasizing the innovations adopted in each of the phases. Continued using surveys in the central warehouse (CEDA) as it is another link included in the process. SWOT (Fred, 2003) was an integrated matrix. The strengths and critical factors, opportunities and threats were identified and solution strategies are suggested to maximize opportunities and minimize weaknesses.

$$CL = \frac{V_{ij}}{\sum_{i=1}^n V_{ij}} \div \frac{\sum_{j=1}^m V_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}} \quad 1)$$

Were:

CL= coefficient location;

$V_{ij}$ = total acres harvested crop  $i$  in the District  $j$ ;

$i=1,2,\dots,n$ .  $j=1,2,\dots,m$ .  $n$ = numbers crop.  $m$ = number of Districts;

$\sum_{i=1}^n V_{ij}$ = total ha planted in the municipality  $j$ ;

$\sum_{j=1}^m V_{ij}$ = total planted crop ha in the state  $i$ ;

$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}$ = total.

## Agroclimatic conditions and study area

According to the Secretariat of Agriculture, Livestock, Rural Development, Fisheries and Food (SAGARPA), a plantation of papaya thrives from sea level to 800 m, needs plenty of light due to its high photosynthetic activity requires temperatures between 21 to 33 °C; abundant rainfall between 800-2 000 mm (SAGARPA, 2013; ProPapaya, 2014). It tolerates low temperatures or frost, or strong winds or flooding (Alarcón-Hernández, 2013). Recommended soils are moderately deep, frank, medium grained, well-drained, rich in organic matter and pH between 6 to 6.5 (CONABIO, 2014; Ecocrop-FAO, 2014).

Administratively, the State of Veracruz is divided into 12 Districts of Rural Development. The DDR 007 Veracruz is located in the central part of the State with altitudes from 0 to 320 m; located in the main basin of Jamapa river, whose major

fotosintética, requiere de temperaturas entre 21 a 33 °C; abundante lluvia entre 800 a 2 000 mm. (SAGARPA, 2013; ProPapaya, 2014). No tolera temperaturas bajas o heladas, ni vientos fuertes o inundaciones (Alarcón-Hernández, 2013). Los suelos recomendados son de moderada profundidad, francos, de textura media con buen drenaje, alto contenido en materia orgánica y pH entre 6 a 6.5 (CONABIO, 2014; Ecocrop-FAO, 2014).

Administrativamente el estado de Veracruz se divide en 12 Distritos de Desarrollo Rural. El DDR 007 Veracruz, se localiza en la parte central del estado con altitudes desde 0 hasta los 320 m; está ubicado en la cuenca principal del río Jamapa, cuyos afluentes importantes son los ríos Blanco y Cotaxtla (Figura 1). El área posee climas Aw (caliente subhúmedo con lluvias en verano) y Am (caliente húmedo, con lluvias abundantes en verano) y suelos con las características óptimos para las plantaciones, mismos que fueron señalados con anterioridad.

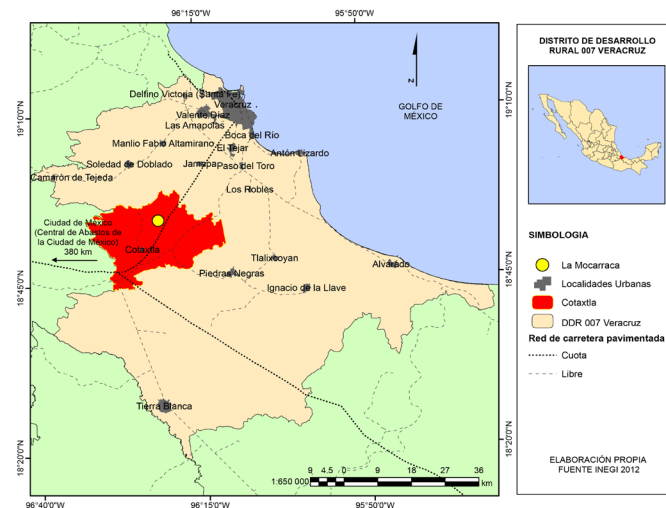
## Resultados

### Producción de papaya en el DDR 007 Veracruz

El promedio de la superficie sembrada en el distrito (2000 a 2012) fue 1 710 ha con una superficie cosechada de 1 664 ha. La producción media de papaya fue de 70 496 t con un rendimiento de 41.52 t ha<sup>-1</sup>. El distrito y municipio de Cotaxtla fué catalogado como especializado en el cultivo según el coeficiente de localización propuesto por Boisier, 1980, citado en (Damián- Huato *et al.*, 2007). Respecto al precio medio rural, este ha pasado de \$2 445.00 por tonelada 2003 a \$3 213.00 en 2012. Para que el cultivo de la papaya sea rentable a los productores, el precio mínimo por kg debe ser de \$3.20 pesos (Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados, 2014; INFOASERCA, 2014).

El clúster: es un concepto nacido a principios de la década de los 90 como herramienta para el análisis de aquellos factores que permiten a una industria específica incorporar nuevos eslabones en su cadena productiva, los factores que determinan el uso de nuevas tecnologías en sus procesos, y los factores determinantes de la generación de actividades de aglomeración (Porter, 1990). De la de papaya en las comunidades del DDR 007 se circunscribe a la producción, distribución y consumo directo; en los cuales intervienen diversos actores y actividades, generándose numerosas

tributaries are the rivers Blanco and Cotaxtla (Figure 1). The area has Aw climates (hot humid with summer rains) and Am (wet hot, with abundant rains in summer) and soils with optimal characteristics for plantations, same that were indicated above.



**Figura 1. Ubicación del Distrito de Desarrollo Rural 007 Veracruz, Veracruz.**

**Figure 1. Location of District of Rural Development 007 Veracruz, Veracruz.**

## Results

### Papaya production in the DDR 007 Veracruz

The average acreage in the district (2000-2012) was 1 710 ha with a cropped area of 1 664 ha. Papaya average production of 70 496 t was in a yield of 41.52 t ha<sup>-1</sup>. The district and village of Cotaxtla was listed as specializing in the cultivation according to the location coefficient proposed by Boisier, 1980, quoted in (Damian Huato *et al.*, 2007). Regarding the rural price, this has gone from \$2 445.00 per ton 2003 to \$3 213.00 in 2012. For the cultivation of papaya profitable for producers, the minimum price per kg should be \$3.20 pesos (National Information System and Integration of Markets, 2014; INFOASERCA, 2014).

The cluster: is a concept born in the early 90s as a tool for analysing those factors that allow a specific industry to incorporate new links in the production chain, the factors determining the use of new technologies in their processes, and determinants of agglomeration generating activities (Porter, 1990). From papaya communities, DDR 007 is limited to the production, distribution and direct consumption; in which various actors and activities



interrelaciones (Figura 2). Posteriormente se describe las fases de proceso de producción y las diversas innovaciones asociadas.

## Producción

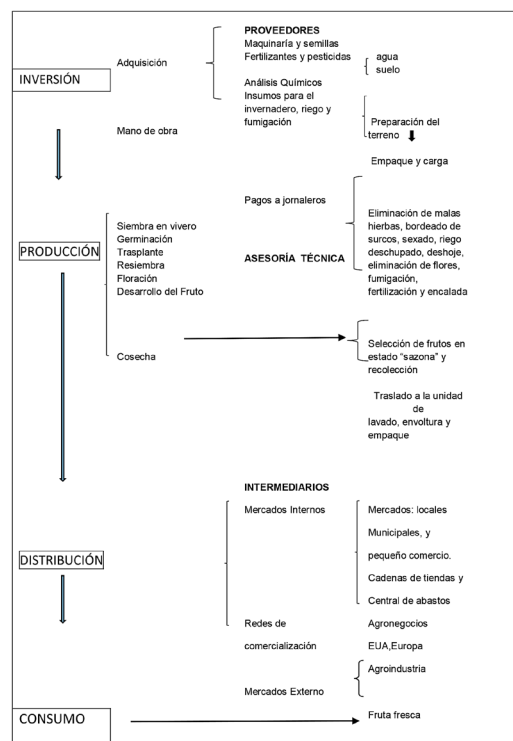
De acuerdo con la información obtenida con los productores, la inversión mínima para cultivar una tonelada papaya oscila alrededor de \$100 000.00 que incluye: gastos de maquinaria para la preparación del terreno, la adquisición de las semillas, agroquímicos, insumos para el riego, equipo para fumigación; más los gastos que se presentan durante la vida útil del huerto (3 a 6 años), como labores culturales y el pago a los jornaleros.

Una plantación da inicio con la preparación del terreno, que implica conocer tanto las características del suelo, como las propiedades del agua de pozos u presas. Es muy común en la zona en estudio existan cambios continuos de cultivos, situación que obedece al éxito potencial y económico que mantiene un producto. No hay apertura de nuevas tierras a la agricultura, solo reconversión de cultivos, para tal caso el terreno es preparado con el apoyo de (tractores, remolques y trabajadores). También se planea la introducción de la tubería para el riego, además de los drenes para evitar encharcamientos.

La adquisición de semilla certificada y adaptación del vivero para la producción de plántulas, son actividades en las que se destina parte de la inversión inicial. La siembra de las semillas en las charolas de germinación requiere de temperaturas mínimas de 18 °C y máximas de 35 °C para el buen desarrollo de la plántula, por lo que es necesario acondicionar un vivero.

El productor analiza la precisión logística o correspondencia entre las etapas de mayor producción, demanda y buenos precios en el mercado. Se considera todo el mes de mayo propicio para realizar el trasplante; se recomiendan a una distancia de 1.8 a 2 m entre plantas y de hilera a hilera de 3 a 3.5 m. Después de 45 días inicia la floración y continúan las labores culturales, tales como sexado, eliminación de plantas, aplicación de fungicidas, bactericida, enraizado y resiembra. La densidad de población mínima es de 2 360 plantas por ha<sup>-1</sup>; para ser rentable la plantación, las pérdidas no deben exceder los 360 papayos teniendo un total de 2 000 plantas por ha<sup>-1</sup> que potencialmente fructifiquen al 100%.

involved, generating numerous interrelationships (Figure 2). Later stages of the production process and the various associated innovations described.



**Figura 2. Proceso de producción de la papaya.**  
**Figure 2. Production process papaya.**

## Production

According to the information obtained from the producers, the minimum investment to grow a papaya ton hovers around \$100 000.00 which includes: costs of machinery for soil preparation, acquisition of seeds, agrochemicals, supplies for irrigation equipment fumigation; plus expenses that arise during the life of the orchard (3-6 years), as cultural practices and payment to labourers.

A plantation begins with site preparation, which involves knowing both soil characteristics, such as the properties of water from wells or reservoirs. It is quite common in that, in the study area there are continuous changes of crops, a situation that reflects the potential economic success and maintaining a product. No opening of new lands for agriculture, crop conversion only for that matter the terrain is prepared with the support of (tractors, trailers and workers). The introduction of the pipe for irrigation is also planned also drains to avoid waterlogging.

La formación de los frutos se obtiene a los tres meses y las primeras papayas se encuentran listas para cortar de seis a siete meses. En todo este tiempo las labores culturales se realizan en forma continua tales como: fertilización, eliminación de malas hierbas, bordeado de surcos, sexado, deschupado, encalada, deshoje, eliminación de flores, exclusión de frutos no deseados.

Dado la alta inversión que requiere la instalación de una plantación, generalmente se enfoca al ramo empresarial; particularmente en el área en estudio se forman sociedades civiles, donde cada socio aporta en activo, pasivo y activo no tangible (inversión, tierra y conocimientos en el ramo).

En la región el riego a las plantaciones se lleva a cabo por goteo a través de las llamadas “cintas”, una primaria de mayor diámetro que va del pozo a la parte central del huerto, y una red secundaria conectada a esta que distribuye el agua a cada papayo. Debido a que el papayo es una planta de rápido y continuo crecimiento, requiere altos requerimientos nutricionales, mismo que se realiza a través las “cintillas” (Figura 3).



**Figura 3. Varios aspectos en el huerto La Mocarraca, municipio de Cotaxtla, DDR007, Veracruz: labores agrícolas, fructificación de la plantación y el riego por las cintas.**

**Figure 3. Various aspects in the huerto La Mocarraca municipality of Cotaxtla DDR 007, Veracruz: farming, fruiting planting and irrigation tapes.**

### Recolección y empaque

Después de 150 días del trasplante, inicia la cosecha y se reconoce cuando el producto está en el grado de madurez conocido como “sazona” que es el estadio en que la fruta presenta una veta o línea de color naranja. La recolección

The acquisition of certified and adaptation nursery to produce seedlings, seeds are activities in which part of the initial investment is intended. Planting seeds in germination trays require minimum temperatures of 18 °C and maximum 35 °C for good seedling development, so it is necessary to condition a nursery.

The producer analyses the logistics accuracy or consistency between the periods of higher production, demand and good prices in the market. It is considered especially auspicious May for transplantation; recommended at a distance of 1.8 to 2 m between plants and row to row 3 to 3.5 m. After 45 days starts flowering and continuing cultural practices, such as sexing, removing plants, application of fungicide, bactericide, rooted and replanted. Minimum population density is 2 360 plants ha<sup>-1</sup>; to be profitable plantation, losses should not exceed 360 papayas have a total of 2000 plants ha<sup>-1</sup>, potentially fruitful to 100%.

The formation of the fruit is obtained within three months and the first papayas are ready to cut six to seven months. In all this time cultivation is performed continuously such as fertilizing, weeding, edging grooves, sexing, “deschupado”, whitewashed, leaf, flower removal, exclusion of unwanted fruit.

Given the high investment that requires the installation of a plantation, it usually focuses on the business field; particularly in the area under study no tangible civil societies, where each partner brings in active, passive and active (investment, land and expertise in the field) are formed.

In the region irrigation plantations is carried out by dripping through so-called “tract”, an elementary larger diameter ranging from the well to the central part of the garden, and a secondary network connected to this which distributes water each papaya. Because papaya is a plant of rapid and continued growth, high nutritional requirements required, same as is done through the “tracts” (Figure 3).

### Harvesting and packing

After 150 days of transplantation, harvest begins and is recognized when the product is in the maturity known as “sazona”, the stage at which the fruit has a grain or orange line. The collection is a very delicate phase since the fruit is soft pulp and thin shell, to peel the fruit of the plant must have a special technique and skill to avoid damaging the product, other fruit and papaya, “the fruit taken with both

es una fase muy delicada ya que el fruto es de pulpa suave y cascara fina, para desprender la fruta de la planta se debe tener una técnica especial y destreza para evitar daños al producto, demás frutas y al papayo: “la fruta se toma con las dos manos y se jala con un movimiento rápido de las muñecas en dirección hacia abajo de esta forma el pedúnculo de la papaya se desprende al ras de la fruta y esta no sufre daños”.

Posterior al corte se colocan en rejas limpias, para trasladarlas a la unidad de empaque. En todo este proceso de traslado se debe tener cuidado que los frutos no reciban daños mecánicos: golpes o raspones.

En la unidad de empaque se hace una clasificación de los frutos de acuerdo a la norma NMX-FF-041-SCFI-2003 que se refiere a productos alimenticios no industrializados para consumo humano -fruta fresca-; por tanto el producto es catalogado en categorías de calidad: primera, segunda y tercera; de acuerdo a la forma, tamaño (peso unitario que va de A - M o sea 200 a 300 g hasta más de 4 600 g), color y pequeños defectos en la cascara por golpes o provocados por virosis de la mancha anular y antracnosis. Cuando los frutos están fuera de la norma son retirados y/o son desechados (Secretaría de Comercio 2003).

El lavado es el paso siguiente el cual se lleva a cabo mediante la inmersión de la fruta en agua con detergente, el cual actúa como desinfectante, posteriormente es enjuagada en agua con un fungicida para proteger a los frutos de la posible formación de hongos. El fruto es colocado en charolas para que sequen y se proceda a la envoltura y empaque en sus cajas respectivas.

Los procesos son auxiliados por medio de bandas y el empaque se lleva a cabo de forma manual en cajas de cartón, dependiendo del tamaño, ya sean seis, nueve o doce piezas por empaque. Los contenedores deben indicar la naturaleza del producto, identificación del productor, exportador y emparador, nombre del producto y variedad, país de origen o región donde se cultivo o denominación nacional, código de tamaño, número de unidades y contenido neto (kg) (Secretaría de Comercio, 2003).

En ciertos casos dependiendo de los requerimientos del comprador, es necesario realizar estudios de laboratorio, para asegurar que la fruta no presente agentes patógenos que puedan afectar la salud, los más importantes son: *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157-H7 y *Listeria monocitogenes*.

hands and pulled with a flick of the wrist in a downward direction thus peduncle papaya follows flush of fruit and this is not damaged”.

After cutting, are placed in clean bars to be transferred to the packing unit. Throughout this process of moving care must be taken that the fruits do not receive mechanical damage: bumps or scrapes.

In the packaging unit rated the fruits according to the NMX-FF-041-SCFI-2003 standard that refers to non-industrialized food products for human consumption -fruit fresh- made; therefore the product is classified into categories: quality first, second and third; according to shape and size - (unitary weight that goes from A-M, i.e. 200-300 g to more than 4 600 g), colour and small defects on the skin by physical strokes and anthracnose caused by ringspot viruses. When the fruits are out of the norm are removed and are discarded (Ministry of Commerce 2003).

Washing is the next step which is carried out by immersing fruit in water with detergent, which acts as a disinfectant, is then rinsed in water with a fungicide to protect the fruits of the possible formation of fungi. The fruit is placed in trays to dry and proceed to the envelope and packaging in their boxes.

Processes are aided by strips and the packing is performed manually in cartons, depending on size, either six, nine or twelve pieces for packaging. The container should indicate the nature of the product, the producer identification, exporter and packer, product name and variety, country or region where it was grown or national, code size, number of units and net content (kg) (Ministry of Commerce, 2003).

In certain cases depending on customer requirements, it is necessary laboratory studies, to ensure that the fruit does not present pathogens that can affect health, the most important are: *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157-H7 and *Listeria monocitogenes*.

In the case study, conducted in papaya plantations Maradol of communities belonging to DDR 07 Veracruz there was no screening nor washing fruit, and all the processes were explained by trained personnel (producers) in a unit packaging, located in nearby plantations of Cotaxtla, Veracruz.



En el estudio de caso, llevado a cabo en plantaciones de papaya Maradol de comunidades pertenecientes al DDR 07 Veracruz, no se presencié la selección y lavado de fruta, empero todos los procesos fueron explicados por personal capacitado (productores) en una unidad de empaque, ubicada en inmediaciones a las plantaciones de Cotaxtla, Veracruz.

### Comercialización

La movilización de grandes producciones de papaya, es manejado por el ramo empresarial, mismo que cuenta con activos fijos para transportar y almacenar de manera adecuada los frutos; tales como camiones y bodegas acondicionadas con refrigeración, entre otros; igualmente cuentan con una amplia red de proveedores y clientes de grandes cadenas de autoservicio nacionales y extranjeros.

En la zona de investigación los productores (sociedad civil) carece de activos para estas fases, propiciando que sean los intermediarios que movilicen y comercialicen el producto a los centros de abastos; lo anterior da como resultado, que la utilidad mayor sea obtenida por los intermediarios. El producto ya adquirido recibe un adecuado manejo y uno de los destinos de la producción de papaya Maradol del DDR 007 es la central de abasto de la Ciudad de México. Mismo que se localiza aproximadamente a 380 km, a 6 h de las zonas productoras.

### La papaya en la CEDA

La Central de Abasto (CEDA) es el principal mercado de la Ciudad de México y zona conurbada, se comercializan frutas, legumbres, hortalizas, abarrotes, entre otros, a nivel mayorista y minorista. Se reciben productos de todo el país, generalmente bajo contrato de los locatarios u ofertando su carga fuera de este mercado, los bodegueros acuden a buscar entre los transportistas el producto a comercializar y efectúan la compra directamente.

En la CEDA se utilizan cámaras de gaseado para obtener el grado de madurez óptimo de la fruta, la operación consiste en aplicar etileno en una concentración de 100 ppm a temperatura ambiente 20-25 °C y 90-95% de humedad relativa durante 24-48 h. El resultado es la uniformidad y aceleración de la maduración presentando cambio de color y firmeza pero muy poco o nulo cambio en el sabor (Investigación propia en CEDA). La papaya al llegar a la CEDA generalmente se encuentran en etapas 2 o 3 de maduración, con el ingreso a la cámara de gaseado llegan a alcanzar la etapa 6 según la gráfica colorimétrica (Figura 4).

### Merchandising

The mobilization of large productions papaya, is managed by the business, the same branch that has fixed assets to transport and store properly fruits; such as trucks and warehouses equipped with cooling, among others; also have a wide network of suppliers and customers from large chains of domestic and foreign self.

In the research area the producers (civil society) have no assets for these phases, thus tending to be mobilized intermediaries and market the product to the centres of supplies; the above results, the more useful it is obtained by intermediaries. The product already acquired receives proper management and one of the destinations in the production of papaya Maradol of DDR 007 is the central supply of Mexico City. Same that is located about 380 km, 6 h producing areas.

### The papaya in the CEDA

The central of supply (CEDA) is the main market of Mexico City metropolitan area, fruits, vegetables, groceries are sold, among others, wholesale and retail levels. Products throughout the country, usually under contract from tenants or offering a cargo out of this market are received, the winemakers come to find among carriers the product to market and made the purchase directly.

CEDA in gassing chambers are used to obtain the optimum degree of ripeness of the fruit, the operation consists of applying ethylene at a concentration of 100 ppm at room temperature 20-25 °C and 90-95% relative humidity for 24- 48 h. The result is uniform and accelerated ripening presenting color and firmness change but little or no change in taste (own research in CEDA). The papaya to reach the CEDA usually found in 2 or 3 stages of maturation, with the entrance to the chamber can reach gassing stage 6 according to the colorimetric graph (Figure 4).

The amount of sale in the CEDA is a function of previous orders, which can reach 20 t per day, and selling on floor (inside the CEDA) ranging from 200 kg to 2 t. Throughout the year the price of papaya stable, causing increases in the price generally is the occurrence of severe weather in producing areas. Also the price variations based on weight and physical characteristics, can be found from 1<sup>st</sup> products to 4<sup>th</sup>, the latter intended for fresh waters.



**Figura 4. Gráfica colorimétrica.**

**Figure 4. Graph colorimetric.**

La cantidad de venta en la CEDA está en función de los pedidos previos, que puede llegar hasta 20 t diarias, y la venta en piso (dentro de la CEDA) que va desde 200 kg hasta 2 t. A lo largo del año el precio de la papaya permanece estable, lo que provoca los incrementos en el precio generalmente es la ocurrencia de fenómenos meteorológicos extremos en las zonas productoras. Igualmente las variaciones en los precios dependen del peso y características físicas, se pueden encontrar desde productos de 1<sup>ra</sup> hasta de 4<sup>ta</sup>, estas últimas destinadas para aguas frescas.

La exhibición es una parte importante, el consumidor puede adquirir el fruto con la posibilidad de elegir el tamaño y las características de su agrado, en las tiendas de autoservicio la fruta se expone al público es manipulada y maltratada. En contraste en tianguis o mercados establecidos se ofertan fruta más fresca por ser transportada en cantidades menores y manteniendo una mejor vista para los compradores.

Una vez que la fruta se encuentra en el CEDA, se realiza la distribución a otros centros de venta, según sea el caso, por mayoreo- huerto - (intermediario) - bodeguero CEDA - cadenas de tiendas (Wal-Mart, Chedraui, Aurrerá, etc.). La distribución a medio mayoreo y minorista es de manera directa, ya que los tianguistas acuden por el producto a la CEDA. El transporte se realiza en camionetas tipo “pick up” o tipo “tortón”.

El comerciante adquiere 50-300 kg dependiendo la plaza y el día de mercado. La papaya se oferta por pieza o por kg, el precio promedio de \$10.00-\$15.00 por pieza y \$8.00-\$15.00 por kg. Esto es \$2.00 - \$3.00 pesos más que al precio que se adquirió en la CEDA.

Cabe hacer mención, que el pasado septiembre de 2013 los meteoros: tormentas tropicales de Lorena y Manuel en el Pacífico y el Huracán Ingrid en el Golfo, provocaron constantes vientos y lluvias torrenciales en todo el país. Particularmente en las plantaciones de Veracruz, se

The exhibition is an important part, the consumer can purchase the fruit with the possibility to choose the size and characteristics of choice, convenience stores in fruit exposed to the public is manipulated and abused. In contrast to established markets or swap meets cooler being transported in smaller quantities and maintaining a better view for fruit buyers are offered.

Once the fruit is in the CEDA, distribution to other centres of sale is made, as appropriate, for large-gardening- (intermediate) - warehouse CEDA-chain stores (Wal-Mart, Chedraui, Aurrerá, etc.). The distribution to wholesale and retail environment is directly because the “tianguistas” come for the product to the CEDA. The transport is performed in type trucks pick up, or torton.

The merchant takes 50-300 kg depending on the square and the market day. Papaya offer per piece or per kilogram, the average price of \$10.00- \$15.00 per piece and \$8.00- \$15.00 per kg. This is \$2.00 - \$3.00 dollars more than the price which was acquired in the CEDA.

The last September, 2013, the meteors: tropical storms "Lorena" and "Manuel" in the Pacific and Hurricane "Ingrid" in the Gulf, caused constant winds and torrential rains across the country. Particularly in plantations Veracruz, floods, problems of fungi and bacteria were presented by excess moisture, plus there were difficulties in getting the product as mudslides and landslides affected the roads which represented an obstacle to mobilize merchandise sales centres (CONAGUA, 2014). As a result of these weather contingencies price increases occurred in freight, strong product demand and price increases.

The introduction of innovations in the production process are present and are constantly renewed, according to the innovations available in the market such as; improved seeds, fertilizers, chemical pesticides and mechanization and automation of production processes (sorting and packing). About 5% of the production is industrialized.

presentaron inundaciones, problemas de hongos y bacterias por el exceso de humedad, además existieron dificultades para el traslado del producto, ya que los deslaves y derrumbes afectaron las vías de comunicación lo que representó un obstáculo para movilizar la mercancía a los centros de venta (CONAGUA, 2014). Como resultado de éstas contingencias meteorológicas se presentaron aumentos de precio en fletes, fuerte demanda del producto y repunte de precios.

La introducción de innovaciones en el proceso de producción, están presentes y constantemente son renovadas, según las innovaciones disponibles en el mercado tales como; semillas mejoradas, fertilizantes, pesticidas químicos y mecanización y automatización de procesos productivos (selección y empaque). Cabe hacer mención, que aproximadamente 5% de la producción se industrializa.

El análisis de los eslabones del proceso de producción (producción, distribución y consumo directo) proporcionaron una vasta información que se sintetizan en la matriz FODA, donde se concentran las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas; se incluyen también estrategias para atenuar dicha vulnerabilidad y para conservar y elevar su liderazgo en el mercado (Figura 5).

Conclusiones

Las mayoría de productores son ejidatarios y a pesar de requerir inicialmente una fuerte aportación económica, la tasa interna de retorno es alta, lo que se traduce en la recuperación de la inversión en corto tiempo; por esta razón y la superficies ocupadas, el municipio de Cotaxtla fue catalogado como especializado en el cultivo de papaya según el coeficiente de localización aplicado.

El uso de las innovaciones tales como: semillas certificadas, fertilizantes, agroquímicos, fungicidas, infraestructura de riego, manejo de maquinaria para el proceso de empaque; indicaron que las plantaciones están a la vanguardia en la tecnológica, ya que en la medida de los alcances económicos de los productores, adicionan constantemente los avances e innovaciones en diversos procesos de producción. Respecto a la tecnificación, no es posible mecanizar todo los procesos, solo en las primeras fases del producto, el resto del proceso se realiza de forma manual, para garantizar que los productos sean de calidad y con sanidad.

The analysis of the links of the production process (production, distribution and direct consumption) provided information that synthesized in the SWOT matrix, where strengths, weaknesses, opportunities and threats are concentrated; also included strategies to reduce the vulnerability and to preserve and increase its market leadership (Figure 5).

|                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>FORTALEZAS</b><br>Condiciones físico-geográficas óptimas<br>Coeficiente de localización > 1<br>Líder en producción.<br>Proveedores de insumos consolidados<br>Tradicición y vocación productiva<br>Proceso de lavado y empaque tecnificado<br>Ingresos sostenidos<br>Larga vida en los anaqueles<br>Resistente al manejo postcosecha<br>Región de oportunidad<br>Logística de producción y ventas<br>Actualización y capacitación<br>Presencia del Comité Nacional y estatal del Sistema papaya S.C.<br>Planta de rápido y continuo crecimiento<br>Tradicición en el consumo | <b>DEBILIDADES</b><br>Disponer de suficientes recursos económicos<br>Escasez de programas de financiamiento<br>Vulnerable a los fenómenos hidrometeorológicos anuales<br>Susceptible al virus de mancha anular<br>Fuerte demanda de agua, químicos y fertilizantes<br>Dependencia de una variedad<br>Deficiente análisis microbiológico, suelo y agua<br>Altas exigencias nutricionales y de fertilizantes<br>Falta de organización<br>Falta de innovación en procesos agroindustriales<br>Innovaciones incipientes<br>Intermediarismo en el proceso de comercialización |
| <b>OPORTUNIDADES</b><br>Demanda nacional creciente<br>Explotación de otras variedades<br>Oportunidad evidente de negocios para la región<br>Comercializar a nuevos mercados<br>Incurción mayor en el mercado internacional<br>Alto y ascendente consumo per cápita de 3 a 5.8 kg | <b>ESTRATEGIAS</b><br>Mejorar las buenas prácticas agrícolas<br>Impulsar las agroindustrias<br>Demanda ascendente mediante mercadotecnia<br>Ampliar las superficies sembradas<br>Mejorar los rendimientos<br>Mayor intercambio de experiencias<br>Conservar el posicionamiento en el mercado                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>ESTRATEGIAS</b><br>Búsqueda de créditos<br>Aplicación de manejo integrado de plagas<br>Ampliar la innovación y tecnología<br>Estudios científicos tecnológicos y economía de mercado<br>Introducción de nuevas variedades<br>Introducción de manejo y control de plagas biológicas<br>Aplicación de insumos que no dañen el ambiente<br>Fortalecer redes de conocimiento<br>Concretar alianzas                                                                                                                                                                        |
| <b>AMENAZAS</b><br>Uso intensificado de innovaciones en Jalisco, Oaxaca y Chiapas; con altos rendimientos<br>Entrada al ramo de otros estados<br>Estrictas normas de FDA para comercializar a EUA                                                                                | <b>ESTRATEGIAS</b><br>Mayor acercamiento a los Comités<br>Aplicar adecuadamente BPA<br>Aumentar los rendimientos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>ESTRATEGIAS</b><br>Cercanía con EUA.<br>Construcción de drenes para evitar inundaciones<br>BPA aplicarlas metódicamente<br>Adquirir visión empresarial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Figura 5. Matriz FODA.

Figure 5. SWOT Matrix.

Conclusions

The majority of producers are “ejidatarios” and despite initially requiring a strong economic contribution, the internal rate of return is high, resulting in the recovery of the investment in a short time; for this reason and the occupied areas, the village of Cotaxtla was listed as specializing in the cultivation of papaya according to the location coefficient applied.

The use of innovations such as certified seeds, fertilizers, chemicals, fungicides, irrigation infrastructure, operating machinery for the packing process; indicated that the plantations are at the forefront in technology, and that as the economic scope of producers constantly added advances and innovations in various production processes. Regarding the modernization,

Las plantaciones de papaya en las localidades del DDR 007 Veracruz poseen factores físico-geográficos idóneas (fortalezas) para su buen desarrollo, por lo que se sugiere ampliar la actividad y crear nuevos huertos, ya que se garantiza con certeza, será una opción viable para la adquisición de mayores ingresos económicos para los productores. Al ampliar las superficies será imperioso generar planes de mercadotecnia para ampliar los mercados, además de adicionar innovaciones que transformen el producto en nuevos derivados y presentaciones.

La *Carica papaya* es un recurso importante por el potencial que ofrece en diferentes ámbitos: ya sea en verde, madura y látex (papaína). Por tanto, es importante se fomente y fortalezca la investigación en la industria alimenticia para iniciar y perfeccionar la creación de mermeladas, papillas, jugos, deshidratados, polvo cristalizado, puré, almíbar, productos nutraceuticos y farmacéuticos.

it is not possible to machine all processes, only in the early stages of the product; the rest of the process is done manually, to ensure that products are of quality and good health.

Papaya plantations in the towns of DDR 007 Veracruz possess physical-geographical ideal (strengths) for proper development factors, so it is suggested to expand the business and create new orchards, as it ensures certainly be an option feasible to acquire higher incomes for producers. By extending surfaces will generate compelling marketing plans to expand markets, and add innovations that transform the product into new derivatives and presentations.

*Carica papaya* is an important resource for the potential offered in different areas: either green, mature and latex (papaín). Therefore, it is important to be encouraged and strengthened research in the food industry to start creating and perfecting jams, baby food, juice, dehydrated, crystallized powder, puree, syrup, nutraceuticals and pharmaceuticals.

*End of the English version*

## Literatura citada

- Aguilar-Sánchez, G. y Granados-Ramírez, R. 2010. Guayaba. Innovaciones tecnológicas en Zacatecas. Instituto de Investigaciones Económicas, Instituto de Geografía, UNAM y Universidad Nacional Autónoma Chapingo (UACH). México. 118 p.
- Alarcón-Hernández, L. E. 2013. Reporte técnico preprofesional sobre el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.), variedad maradol roja, en la localidad de candelaria, Campeche. Facultad de Ciencias Agrícolas. Campus Xalapa. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32247/1/alarconhernandez.pdf>.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2014. *Carica papaya* [[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/23-caric1m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/23-caric1m.pdf)].
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). Universidad Veracruzana, Secretaría de Protección Civil Estado de Veracruz. 2014. Meteorólogos. Boletín de Meteorología. 7:42.
- Damián-Huato, M. A.; Ramírez-Valverde, B.; Parra-Inzunza, F.; Paredes-Sánchez, J. A.; Gil-Muñoz, A.; López-Olguín, J. F. y Cruz-León, A. 2007. Tecnología agrícola y territorio: el caso de los productores de maíz de Tlaxcala, México. Investigaciones Geográficas. (63):35-55.
- Del Valle, M. D. C. y Solleiro, J. L. 1996. El cambio tecnológico en la agricultura y las agroindustrias en México. Siglo XXI UNAM-IIES. México. 209 p.
- ECOCROP-FAO. 2014. Requerimientos agroclimáticos [<http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropView?id=630>].
- Evans, E. A. y Ballen, F. H. 2012. Una mirada a la producción, el comercio y el consumo de papaya a nivel mundial. University of Florida. IFAS extensión. [<https://edis.ifas.ufl.edu/fe917>].
- Fred, R. D. 2003. Conceptos de administración estratégica. Pearson Educación. México. 336 p.
- Gutman, G. y Reza, A. 1998. Análisis de subsistemas agroalimentarios. Notas metodológicas. Curso de capacitación en análisis de cadenas agroalimentarias, Buenos aires: FAO, SAGPyA. [<http://www.ieharm.org/html/docs/documentacion2.asp?cat=5&val=1&lengua=1>].
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2012. Análisis e interpretación de cartografía vectorial. [[www.inegi.org.mx/prod\\_serv/.../bvinegi/.../guias.../Suelo\\_Vegeta.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/.../bvinegi/.../guias.../Suelo_Vegeta.pdf)].
- INFOASERCA (Información de la Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios). 2014. Reporte de precios diarios de frutas observados en diversas centrales de abasto. [[http://www.infoaserca.gob.mx/frutasnacional/fna\\_cal.asp](http://www.infoaserca.gob.mx/frutasnacional/fna_cal.asp)].
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias). 2013 Requerimientos agroecológicos. [<http://www.inifapcirpac.gob.mx/PotencialProductivo/Jalisco/Cienega/RegionCienegaReqAgroecologicos.pdf>].
- Moctezuma-López, G.; Espinosa-García, J. A.; Cuevas-Reyes, V.; Jolalpa-Barrera, J. L.; Romero-Santillán, F.; Vélez-Izquierdo, A.; Bustos Contreras, D. E. 2010. Innovación tecnológica de la cadena agroalimentaria de maíz para mejorar su competitividad: estudio de caso en el estado de Hidalgo. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 1:101-110.
- OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos). 2012. Perspectivas OCDE: México. Reformas para el cambio. [<http://www.oecd.org/mexico/49363879.pdf>].
- Porter, M. E. 1990. The competitive advantage of nations. The University of California. USA. 855 p.
- ProPapaya- Sistema Producto Papaya. 2014. [<http://propapaya.org/acerca-de-la-papaya/datos-generales>].



Secretaría de Comercio. 2003. NMX-FF-041-SCFI-2003. Productos alimenticios no industrializados para consumo humano -fruta fresca- papaya (*Carica papaya* L.).

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2014. Avance de siembras y cosechas. [<http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>].

Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. 2014. [[info\\_sniim@economia.gob.mx](mailto:info_sniim@economia.gob.mx)].

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2013. Atlas Agroalimentario. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Primera Edición, México, 194 p.