



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO – ADMINISTRATIVAS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS  
RECURSOS NATURALES

**ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE  
TOMATE DE CÁSCARA EN LA ZONA ORIENTE DEL  
ESTADO DE MÉXICO**

**TESIS**

QUE COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS**

PRESENTA:  
**GLADIANA MONZÓN DE LA CRUZ**



DIRECCION GENERAL ACADEMICA  
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES  
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES



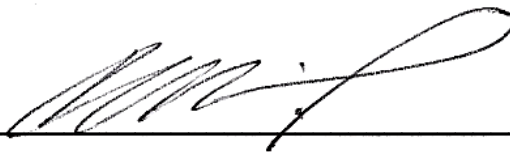
CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO, DICIEMBRE, 2013.

**ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE TOMATE DE CÁSCARA  
EN LA ZONA ORIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO**

Tesis realizada por la C. Gladiana Monzón de la Cruz, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

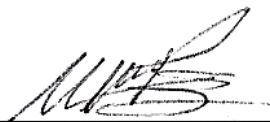
**MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS  
RECURSOS NATURALES**

DIRECTOR:



DR. IGNACIO CAAMAL CAUICH

ASESOR:



DRA. VERNA GRICEL PAT FERNÁNDEZ

ASESOR:



M.C. JOSÉ DE LA LUZ IBARRA LOZANO

## **AGRADECIMIENTOS**

Al consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico durante el periodo 2011-2013, para la investigación y realización de este trabajo.

A la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), a la División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA) por haberme brindado la oportunidad de realizar mis estudios en su Programa de Investigación de Posgrado.

Al Dr. Ignacio Caamal Cauich por su apoyo y dirección, además del tiempo brindado para las correcciones del presente trabajo y a la Dra. Verna Gricel Pat Fernández por permitirme ser parte en el estudio de la producción de tomate de cáscara.

A los productores de Tepetlixpa y Atlautla, por su paciencia al otorgarme la información necesaria para el estudio realizado.

Al personal docente y administrativo, así como a sus bibliotecarios y técnicos de soporte, que fueron una parte importante en mi formación e investigación.

A mis compañeros de grupo (generación 2011-2013), en especial a Ana Berenice Chávez González, Magdalena Rebeca Amaya Quiroz y Pamela Orozco Espinosa con quienes tuve la suerte de compartir la experiencia de estudiar la maestría.

## DEDICATORIA

A mis padres:

*Félix Monzón Canales* ♥ *Victoria de la Cruz Vega*

A mi esposo:

*Artemio Rosas Martínez*

A mi hermano:

*Josafat*

## **DATOS BIOGRÁFICOS**

Gladiana Monzón de la Cruz nació el 24 de febrero de 1984, en San Juan Teotihuacan, Estado de México. Realizó sus estudios básicos en el estado de Morelos, en la Escuela Primaria Eufemio Zapata Salazar de 1991 a 1996, y en la Escuela Secundaria Técnica #34 “Profesor Pablo Torres Burgos” de 1996 a 1999. Ingresó a la Universidad Autónoma Chapingo en el año 1999 para realizar sus estudios de bachillerato en la Preparatoria Agrícola de la institución hasta el año 2002, enseguida entró a la División de Ciencias Económico – Administrativas donde se graduó como Ingeniero Agrónomo Especialista en Economía Agrícola en el año 2007. Finalmente, para el año 2011 se integró al Programa de Investigación de Posgrado en la Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales.

Ha trabajado en diversas empresas de orden privado y de gobierno. Como Asesora Académica en la Universidad CNCI sucursal Texcoco, Estado de México (2007-2008). Laboró para el despacho FIDER Chapingo A.C en la evaluación y formulación de proyectos productivos (2008) en San Bernardino, Texcoco, Estado de México. Formó parte del personal de apoyo en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Valle de México (2009). Realizó proyectos productivos para la Comisión Nacional Agronómica en el Distrito Federal (2011).

# ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE TOMATE DE CÁSCARA EN LA ZONA ORIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO

## ECONOMIC ANALYSIS OF PRODUCTION HUSK TOMATO IN THE EASTERN PART STATE OF MEXICO

Monzón de la Cruz Gladiana<sup>1</sup> y Caamal Cauich Ignacio<sup>2</sup>

### RESUMEN

El tomate de cáscara se encuentra entre las cinco principales hortalizas a nivel nacional, en el Estado de México ocupa el sexto lugar en superficie sembrada. En los municipios de Atlautla y Tepetlixpa el cultivo es importante por la superficie sembrada, el rendimiento obtenido y el volumen y valor de la producción aportada al total estatal.

En el presente trabajo se analizan el proceso de producción, los coeficientes técnicos, los costos, la eficiencia de la producción y los indicadores de competitividad. Las variables que explican las variaciones en el rendimiento son el riego de auxilio, el nitrógeno y fósforo. La producción se encuentra en la etapa II, con costos por hectárea de \$60,149.10, la mano de obra representa el 25%, e ingresos de \$99,294.67. Los resultados muestran que el cultivo es eficiente y competitivo.

**Palabras clave:** Costos, función de producción, precios, competitividad.

### ABSTRACT

The husk tomato is between the top five nationally vegetables, in the State of Mexico ranks sixth in sown area. In the municipalities of Tepetlixpa and Atlautla the crop is important not only for the sown area, but also for the obtained yield and the total of the state volume and value of production that the crop contributes with.

In this paper some important issues are analyzed such as the production process, the technical coefficients, costs, production efficiency and competitiveness indicators. The variables that explain yield variations are the auxiliary irrigation, nitrogen and phosphorus. The production is in phase II, with costs per hectare of \$60,149.10, the labor represents 25%, and revenues of \$99,294.67. The results show that the crop is efficient and competitive.

**Keywords:** Costs, production function, prices, competitiveness.

---

<sup>1</sup> Tesista. MCEARN. Universidad Autónoma Chapingo. witdy\_yoesly@hotmail.com

<sup>2</sup> Profesor-Investigador. Universidad Autónoma Chapingo. icaamal82@yahoo.com

## ÍNDICE GENERAL

|                                                    |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| ÍNDICE DE CUADROS.....                             | IX        |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                             | X         |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS.....                            | XI        |
| ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS.....                      | XII       |
| <b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>                       | <b>1</b>  |
| <b>I.1. Antecedentes.....</b>                      | <b>2</b>  |
| <b>I.2. Justificación .....</b>                    | <b>4</b>  |
| <b>I.3. Planteamiento del problema .....</b>       | <b>4</b>  |
| <b>I.4. Objetivos.....</b>                         | <b>6</b>  |
| <b>I.5. Hipótesis.....</b>                         | <b>7</b>  |
| <b>II. MARCO ECONÓMICO AGRÍCOLA .....</b>          | <b>8</b>  |
| <b>II.1. Caracterización del producto.....</b>     | <b>8</b>  |
| II.1.1. Origen .....                               | 8         |
| II.1.2. Descripción botánica.....                  | 9         |
| II.1.3. Clasificación taxonómica.....              | 11        |
| II.1.4. Variedades y distribución .....            | 12        |
| II.1.5. Usos.....                                  | 13        |
| II.1.6. Aporte nutricional .....                   | 14        |
| <b>II.2. Caracterización de la producción.....</b> | <b>16</b> |
| II.2.1. Época de siembra .....                     | 16        |
| II.2.2. Preparación del terreno.....               | 16        |
| II.2.3. Acolchado .....                            | 17        |
| II.2.4. Método y densidad de siembra .....         | 18        |
| II.2.5. Fertilización.....                         | 19        |
| II.2.6. Riego .....                                | 23        |

|               |                                                        |           |
|---------------|--------------------------------------------------------|-----------|
| II.2.7.       | Labores culturales.....                                | 23        |
| II.2.8.       | Manejo de plagas y enfermedades .....                  | 24        |
| II.2.9.       | Cosecha.....                                           | 27        |
| <b>II.3.</b>  | <b>Panorama económico nacional .....</b>               | <b>28</b> |
| II.3.1.       | Superficie de producción.....                          | 28        |
| II.3.2.       | Rendimiento y volumen de producción.....               | 32        |
| II.3.3.       | Precio y valor de la producción .....                  | 36        |
| II.3.4.       | Consumo nacional .....                                 | 39        |
| <b>II.4.</b>  | <b>Panorama económico estatal.....</b>                 | <b>40</b> |
| II.4.1.       | Superficie de producción.....                          | 40        |
| II.4.2.       | Rendimiento y volumen de producción.....               | 41        |
| II.4.3.       | Precio medio rural y valor real de la producción ..... | 43        |
| <b>III.</b>   | <b>MARCO TEÓRICO .....</b>                             | <b>45</b> |
| <b>III.1.</b> | <b>Teoría de la producción .....</b>                   | <b>45</b> |
| III.1.1.      | Función de producción.....                             | 45        |
| III.1.2.      | Etapas de la producción.....                           | 49        |
| III.1.3.      | Elasticidad de la producción.....                      | 51        |
| III.1.4.      | Optimo económico .....                                 | 52        |
| <b>III.2.</b> | <b>Costos de producción .....</b>                      | <b>53</b> |
| III.2.1.      | Costo social y costo privado.....                      | 53        |
| III.2.2.      | Costo explícito y costo implícito .....                | 54        |
| III.2.3.      | Costo fijo, costo variable y costo total .....         | 54        |
| III.2.4.      | Costos medios y costos marginales .....                | 56        |
| <b>III.3.</b> | <b>Competitividad .....</b>                            | <b>59</b> |
| III.3.1.      | Definición de competitividad.....                      | 59        |
| III.3.2.      | Indicadores de la competitividad .....                 | 60        |
| <b>IV.</b>    | <b>METODOLOGÍA .....</b>                               | <b>63</b> |
| <b>IV.1.</b>  | <b>Localización del área de estudio .....</b>          | <b>63</b> |

|                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>IV.2. Diseño y técnicas de recolección de información .....</b>  | <b>66</b>  |
| IV.2.1. Tamaño de la muestra .....                                  | 67         |
| <b>IV.3. Modelo econométrico.....</b>                               | <b>68</b>  |
| IV.3.1. Manejo de la información y determinación de variables ..... | 68         |
| IV.3.2. Selección del modelo .....                                  | 70         |
| IV.3.3. Función de producción .....                                 | 71         |
| IV.3.4. Función de costos .....                                     | 72         |
| <b>V. ANÁLISIS Y RESULTADOS .....</b>                               | <b>74</b>  |
| <b>V.1. Caracterización de los productores .....</b>                | <b>74</b>  |
| V.1.1. Información general de las unidades de producción.....       | 74         |
| V.1.2. Manejo tecnológico .....                                     | 76         |
| <b>V.2. Estructura de costos .....</b>                              | <b>83</b>  |
| V.2.1. Función de producción .....                                  | 85         |
| V.2.2. Producto medio y marginal.....                               | 86         |
| V.2.3. Elasticidades.....                                           | 87         |
| V.2.4. Función de costos.....                                       | 88         |
| <b>V.3. Competitividad.....</b>                                     | <b>90</b>  |
| <b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>                      | <b>93</b>  |
| <b>VI.1. Conclusiones .....</b>                                     | <b>93</b>  |
| <b>VI.2. Recomendaciones .....</b>                                  | <b>96</b>  |
| <b>LITERATURA CITADA .....</b>                                      | <b>97</b>  |
| <b>ANEXOS.....</b>                                                  | <b>103</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro 1. Composición Nutrimental de los Alimentos .....                                                                          | 15  |
| Cuadro 2. Indicadores de competitividad para para productores primarios. ....                                                     | 62  |
| Cuadro 3. Contenido medio de nutrientes en el estiércol (kg/ha). ....                                                             | 77  |
| Cuadro 4. Estadísticas de la regresión y prueba de F. ....                                                                        | 85  |
| Cuadro 5. Prueba t-Student .....                                                                                                  | 86  |
| Cuadro 6. Estadísticas de la regresión y prueba de F. ....                                                                        | 88  |
| Cuadro 7. Indicadores de competitividad por estratos. ....                                                                        | 91  |
| Cuadro 8. Indicadores de competitividad con y sin subsidio. ....                                                                  | 92  |
| Cuadro 9. Superficie sembrada del tomate de cáscara. Principales estados<br>productores: 1980-2012. ....                          | 103 |
| Cuadro 10. Superficie sembrada y cosechada del tomate de cáscara y superficie<br>cosechada de hortalizas. México: 1980-2012. .... | 104 |
| Cuadro 11. Rendimiento y volumen de la producción del tomate de cáscara. México:<br>1980-2012. ....                               | 105 |
| Cuadro 12. Precio medio rural y valor real de la producción de tomate de cáscara.<br>México: 1980-2012. ....                      | 106 |
| Cuadro 13. Consumo per cápita del tomate de cáscara en México: 1980-2012. ....                                                    | 107 |
| Cuadro 14. Comportamiento de la producción en los municipios de Atlautla y<br>Tepetlixpa, Estado de México: 2003-2012. ....       | 108 |
| Cuadro 15. Costos totales, desglosado general 1 ha (teoría económica). ....                                                       | 116 |
| Cuadro 16. Costos totales desglosados para 1ha (estratificado). ....                                                              | 117 |
| Cuadro 17. Costos totales desglosados para 0.5ha (estratificado). ....                                                            | 118 |
| Cuadro 18. Costos totales desglosados para 0.25ha (estratificado). ....                                                           | 119 |
| Cuadro 19. Variables de la función de producción. ....                                                                            | 120 |
| Cuadro 20. Costo variable de la producción de tomate. ....                                                                        | 121 |
| Cuadro 21. Costo fijo de la producción de tomate. Parte 1. ....                                                                   | 122 |
| Cuadro 22. Costo fijo de la producción de tomate. Parte 2. ....                                                                   | 123 |
| Cuadro 23. Matriz de cálculos para determinar PME y PMg. ....                                                                     | 124 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Variabilidad genética.....                                                   | 12 |
| Figura 2. Etapas de la producción. Curvas de los productos: total, medio y marginal. . | 49 |
| Figura 3. Curvas del costo total a corto plazo. ....                                   | 56 |
| Figura 4. Curvas del costo unitario a corto plazo. ....                                | 58 |
| Figura 5. Localización del área de estudio. ....                                       | 63 |
| Figura 6. Surcado y acolchado. ....                                                    | 78 |
| Figura 7. Trasplante.....                                                              | 79 |
| Figura 8. Hilado y control de malezas. ....                                            | 81 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1. Superficie sembrada de tomate de cáscara. Zonas de producción en México, 1980-2012. ....                                            | 29 |
| Gráfico 2. Participación de los estados en la superficie sembrada con tomate de cáscara (%), 2012. ....                                        | 30 |
| Gráfico 3. Comportamiento de la superficie sembrada en tomate de cáscara. Principales estados productores, modalidad riego: 1980–2012. ....    | 31 |
| Gráfico 4. Comportamiento de la superficie sembrada en tomate de cáscara. Principales estados productores, modalidad temporal: 1980-2012. .... | 31 |
| Gráfico 5. Rendimiento por hectárea del tomate de cáscara. Zonas de producción en México, 1980-2012. ....                                      | 32 |
| Gráfico 6. Rendimiento por hectárea del tomate de cáscara. Estados productores en modalidad riego, 2012. ....                                  | 33 |
| Gráfico 7. Rendimiento por hectárea del tomate de cáscara. Estados productores en modalidad temporal, 2012. ....                               | 33 |
| Gráfico 8. Volumen de producción del tomate de cáscara. Zonas de producción en México: 1980-2012. ....                                         | 34 |
| Gráfico 9. Volumen de producción del tomate de cáscara. Principales estados, modalidad riego: 1980-2012. ....                                  | 35 |
| Gráfico 10. Volumen de producción del tomate de cáscara. Principales estados, modalidad temporal: 1980-2012. ....                              | 36 |
| Gráfico 11. Precio medio rural real del tomate de cáscara. Estados productores en México, 2012. ....                                           | 37 |
| Gráfico 12. Valor real de la producción del tomate de cáscara. Zonas de producción en México: 1980-2012. ....                                  | 38 |
| Gráfico 13. Consumo per cápita de tomate de cáscara en México: 1980-2012. ....                                                                 | 39 |
| Gráfico 14. Superficie sembrada y cosechada. Principales municipios del Estado de México, 2012. ....                                           | 41 |
| Gráfico 15. Rendimiento. Municipios del Estado de México, 2012. ....                                                                           | 42 |
| Gráfico 16. Volumen de producción. Participación de los municipios en el Estado de México, 2012. ....                                          | 43 |
| Gráfico 17. Precio medio rural. Municipios del Estado de México, 2012. ....                                                                    | 44 |
| Gráfico 18. Valor de la producción. Participación de los municipios en el Estado de México, 2012. ....                                         | 44 |

## ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

|         |                                                                               |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------|
| CPME    | Cantidad de producción mínima económica.                                      |
| IICA    | Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.                  |
| INEGI   | Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.                   |
| FIDAGRO | Fondo para el financiamiento del sector agropecuario.                         |
| OMG     | Organización Mundial de la Salud.                                             |
| PIB     | Producto Interno Bruto.                                                       |
| SAGARPA | Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. |
| SIAP    | Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.                           |
| SIACON  | Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta.                           |
| UNICEF  | Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia por sus siglas en inglés.       |
| et al.  | et alii (y otros).                                                            |

## I. INTRODUCCIÓN

En México el sector primario contribuye al PIB con alrededor del 4% anual, tendencia promedio desde el año 2000, mientras que una década antes su participación alcanzaba el 8%<sup>3</sup>. La agricultura es quien mayor peso tiene en este inventario siendo destacable el comportamiento de las hortalizas, que en 1990 con tan sólo el 2.7% de superficie total agrícola aportó el 14% del valor de la producción; durante esta década, con un máximo del 3.3% de la superficie agrícola obtuvo 18 a 20% del valor total (Gómez *et al.*, 1991; Garza, 2002), razón por la cual se considera al subsector altamente dinámico.

Para el año 2012 de la superficie total cultivable apenas un 2.6% se dedicó a la producción de hortalizas con una participación al valor total de la producción de alrededor del 13% (SIAP-SIACON, 2012). Se tiene registro de un total de 68 variedades que se producen nacionalmente, siendo el chile verde, el jitomate, la cebolla, el elote y el tomate de cáscara quienes constituyen el 60% de la superficie y el 64% del valor del subsector. En particular el tomate de cáscara es el objetivo de estudio del presente trabajo.

---

<sup>3</sup> El Banco Mundial. <http://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS>. Consultado: Junio 4, 2013.

Partiendo de lo anterior, se ha considerado la distribución y concentración del cultivo, es así que sobresalen tres zonas importantes: Norte, Centro y Occidente cada una con 35, 33 y 27% de participación en la producción (SIAP-SIACON, 2012). Tanto la zona norte como la zona occidente son competitivas en lo que a superficie se refiere, destinado año con año mayor cantidad para la producción del cultivo; en tanto que la zona centro lo es en rendimiento por hectárea, mostrando incrementos anuales en el volumen de producción, principalmente en el sistema de producción de temporal.

El Estado de México destaca del resto debido a los rendimientos que exhibe en la zona, siendo los más altos en la producción de temporal; sin embargo se observa que desde el año 2006 manifiesta una relativa caída en la superficie de producción, situación que requiere de un análisis económico para identificar las variables y las características de la producción.

### **I.1. Antecedentes**

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) también es conocido con los nombres de tomate verde, tomatillo, tomate de fresadilla, tomate milpero, miltomate o husk tomato, conocido y consumido desde épocas prehispánicas aún se le puede encontrar en forma silvestre (Hernández, 1946; Menzel, 1951; Morton, 1987), en muchas ocasiones se le confunde como una variedad del jitomate (*Lycopersicum esculentum*).

Sembrado en prácticamente toda la república tanto en sistema de riego como de temporal en los ciclos de primavera-verano y otoño-invierno, aun hoy no tiene un sustituto conocido, incluso su consumo es atribuido como sólo interno (Saray y Loyola, 1977). Además de ser usado para realizar una gran variedad de platillos de la cocina mexicana, el tomate de cáscara también es aprovechado en la industrial, en la medicina tradicional, como trampa vegetal, para forraje, como juguete y algunos son de uso ornamental o ceremonial (Santiaguillo y Blas, 1999).

En la literatura existe una gran variedad de trabajos y artículos enfocados al mejoramiento genético, control de malezas, control de fitopatógenos, uso de nuevas tecnologías, aplicación de distintas fórmulas químicas y alternativas para la fertilización del cultivo; en contraste, pocos están relacionados a la valoración económica.

De la bibliografía encontrada existen dos trabajos que evaluaron dos localidades en la región centro del país, la primera comparó técnicas de manejo en la producción (Corona, 1993); la segunda determinó cuáles eran los costos de producción y comercialización (Lemus, 1999). También se halló un estudio para el estado de Puebla realizado a través del Programa estratégico de necesidades de investigación y transferencia de tecnología de la cadena productiva de Tomate verde (Valtierra y Ramos, 2003). Finalmente, en el último estudio registrado, fueron analizados los factores que determinan los niveles de

productividad en la Región Centro de México, incluyendo para este trabajo a los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Morelos y Puebla (Garza, 2002).

## **I.2. Justificación**

La zona oriente del Estado de México fue la elegida para el estudio porque en ella se concentra la mayor superficie del estado dedicada a la producción del tomate de cáscara. Específicamente los municipios de Atlautla y Tepetlixpa tienen el 42% de la superficie destinada al cultivo, la cual se produce exclusivamente de temporal. Aportan el 50% del volumen de producción estatal.

La información utilizada para el análisis se obtuvo a través de encuestas dirigidas a los productores de la región para el ciclo agrícola 2012. El desarrollo del presente trabajo servirá para ofrecer a las unidades de producción (UP) información y asistencia técnica relacionada al cultivo que mejore su modo de producción o permita el adecuado manejo de sus parcelas, por consiguiente una mejora en sus ingresos.

## **I.3. Planteamiento del problema**

El tomate de cáscara es atacado por diversos agentes fitopatógenos que ponen en riesgo la producción y rendimiento del cultivo, lo que se traduce en pérdidas económicas. Las plagas a considerar son alrededor de siete especies, éstas

dañan en tres niveles al cultivo: al tallo, a la hoja y al fruto; como resultado el producto final es de baja calidad evitando alcanzar los mejores precios de mercado. La problemática radica en el hecho de que algunas de las especies de plagas sirven de vector para la transmisión y propagación de enfermedades, siendo éstas particularmente difíciles de controlar. En los casos donde no existe un adecuado control fitosanitario la producción se pierde en su totalidad. De los diversos patógenos que provocan enfermedades en el tomate de cáscara se conocen alrededor de veinticuatro, entre los cuales destacan diez y seis especies de hongos, seis de virus y dos de bacterias.

Tanto las plagas como las enfermedades pueden ser controlados por medios químicos, en algunos casos se utiliza el control biológico, sin embargo el cultivo suele ser atacado por más de una plaga y enfermedad al mismo tiempo, sumado a esto se debe considerar la resistencia a cada uno de los ingredientes activos por parte de los patógenos. Otro aspecto que presenta riesgo en la plantación es el clima, al tratarse de una producción de temporal se debe tener en cuenta la llegada temprana o tardía de la lluvia, la caída de granizo o la época de heladas, ya que por ser factores externos no se pueden controlar; en el periodo de lluvias la susceptibilidad a las plagas y las enfermedades aumenta.

A todo esto se suman los gastos por preparación la tierra, los costos de los insumos, la falta de organización y la falta de asistencia técnica, resultando en

una necesidad el determinar cuáles son los costos de producir tomate de cáscara en la zona y en qué etapa de la producción se encuentran. La función de producción ayuda a determinar en qué etapa se encuentran los productores y establecer recomendaciones sobre el nivel óptimo del uso de los recursos en el proceso de producción, para ciertas condiciones de precios de insumos y productos (Krugman y Wells, 2006).

#### **I.4. Objetivos**

##### **General**

Analizar el proceso y función producción del cultivo de Tomate de cáscara en los municipios de Atlautla y Tepetlixpa, Estado de México, a través de la formulación de un modelo econométrico para determinar en qué etapa de la producción se encuentran y proponer una estrategia técnica que disminuyan los costos de producción.

##### **Específicos**

- Caracterizar el proceso de producción y obtener los coeficientes técnicos de producción.
- Identificar la importancia económica del cultivo en el estado.
- Formular y estimar la función de producción.
- Formular y estimar la función de costos.
- Calcular los indicadores de la competitividad de la producción del cultivo.

## **I.5. Hipótesis**

### **General**

El nivel tecnológico aplicado en la zona de estudio es homogéneo y con limitaciones de riego; sin embargo los productores se encuentran dentro de la segunda etapa de la producción.

### **Particulares**

- Las variables que explican el rendimiento son: uso de semilla mejorada, riego de auxilio, cantidad de nutrientes utilizados (químicos y orgánicos).
- Los altos costos en la producción de tomate de cáscara se deben a los diversos patógenos que afectan al cultivo.
- La producción de tomate de cáscara en los municipios de Atlautla y Tepetlixpa es competitiva y eficiente.

## **II. MARCO ECONÓMICO AGRÍCOLA**

### **II.1. Caracterización del producto**

Ya desde épocas precolombinas los Mayas y Aztecas cultivaban o recolectaba el tomate de cáscara junto con el maíz, formando así parte de la dieta mexicana (Hernández, 1946).

#### *II.1.1. Origen*

La palabra tomate proviene del vocablo náhuatl “ayacach tomatl” cuyas etimologías son ayacah (tly) que significa sonaja o cascabel; y tomatl que significa tomate. (Castillo, 1990). El tomate de cáscara es una especie originaria de México, asociada a la vertiente del pacífico, donde aún es posible hallarle en forma silvestre, en una franja que va desde Centroamérica (Guatemala), hasta California (Vázquez, 1978<sup>4</sup>).

Se han estimado para el género *Physalis* cerca de 80 especies distribuidas especialmente en zonas tropicales y templadas de América (Menzel, 1951), en

---

<sup>4</sup> Citado por Avilés, 1983.

México se pueden localizar aproximadamente 70 de las especies (D'Arcy, 1979); de amplia distribución, es un cultivo al que se le puede encontrar desde los 8 hasta los 3,350 msnm (Santiaguillo *et al.*, 1994<sup>5</sup>). Las únicas especies cultivadas son *P. ixocarpa* en México y Guatemala usada como hortaliza; y en los Andes *P. peruviana* usada como fruta (Waterfall, 1967<sup>6</sup>).

### *II.1.2. Descripción botánica*

De acuerdo con Saray y Loyola (1977) se trata de una planta herbácea anual, de 40 a 120 cm de altura o mayor dependiendo del hábito de crecimiento, se consideran dos tipos: rastrero y erecto, este último tiene problemas ya que su porte vertical provoca torcedura o ruptura en las ramas por el peso de los frutos; tiene un ciclo de vida de 85 a 90 días. Las partes que integran la planta son:

**1. Raíz.** Típica o pivotante de desarrollo rápido, con ramificaciones secundarias que pueden alcanzar hasta 50 cm o más de profundidad.

**2. Tallo.** Por su consistencia es herbáceo y estriado, ligeramente leñoso en su base; con un diámetro de 1.1 a 1.3 cm y alcanzando una altura de 40 a 90 cm; presenta ramificación dicotómica, en los primeros días de la

---

<sup>5</sup> Citado por Peña y Santiaguillo, 1998.

<sup>6</sup> *Ídem.*

germinación se pueden observar tricomas (pelos), los cuales desaparecen conforme crece.

**3. Hojas.** Simples, alternas, ovadas, bordes irregulares, base atenuada y ápice agudo o ligeramente acuminado, el peciolo es de 4 a 6.5 cm de largo y la hoja es de 5 a 10 cm de largo por 4 a 6 cm de ancho.

**4. Flores.** Solitarias, campanuladas y pentámeras, con pedicelo de 0.7 a 1 cm de largo, la corola mide de 1 a 2.7 cm de diámetro, son de color amarillo brillante con manchas tenues o bien marcadas en matices azul-verdoso o morado, anteras azul-verdoso de 0.2 a 0.4 cm de largo.

Presentan autoincompatibilidad gametofítica, es decir, no existe compatibilidad entre los granos de polen y el estigma de la misma flor, lo cual propicia que la autofecundación no sea posible (alógama obligada), impidiendo la formación de híbridos con las técnicas clásicas (Peña y Marquez, 1990<sup>7</sup>).

**5. Fruto.** Está clasificado como una baya de color verde, verde-amarillento, amarillo, púrpura, verde-púrpura depende de la variedad; cubierto por el cáliz, aunque en la madurez el tamaño del fruto que mide entre 1 a 6 cm de diámetro puede romperlo.

---

<sup>7</sup> Citado por Rosas, 1999.

6. **Semilla.** Se encuentran esparcidas en el endocarpio del fruto, son de forma circular aplanada, con una coloración amarillo claro, miden de 3 a 3.5 mm aproximadamente y un peso de 1.3 a 1.6 g por cada 1000 semillas (Güemes e Inoue, 2000). La semilla en su interior presenta dos cotiledones que se encuentran cubiertos por el tegumento.

### *II.1.3. Clasificación taxonómica*

Benson (1957), señala que el tomate de cascara presenta la siguiente clasificación taxonómica:

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| REINO:    | Vegetal         |
| SUBREINO: | Embryophita     |
| DIVISIÓN: | Espermatophita  |
| CLASE:    | Angiospermae    |
| SUBCLASE: | Dicotyledonae   |
| ORDEN:    | Polemoleales    |
| FAMILIA:  | Solanaceae      |
| GENERO:   | <i>Physalis</i> |
| ESPECIE:  | <i>ixocarpa</i> |

Nombre científico: *Physalis ixocarpa* Brot.

#### II.1.4. Variedades y distribución

Peña y Santiaguillo (1998) señalan que la variabilidad genética comprende ocho grandes tipos: Silvestre, Milpero cultivado, Arandas, Tamazula, Manzano, Puebla, Rendidora y Salamanca. Peña *et al.*, (1999)<sup>8</sup>, destacan que Tamazula, Salamanca y Rendidora son las más importantes en la producción comercial, siendo la última fuente para las variedades mejoradas. Exceptuando Rendidora y Salamanca, todas presentan distribución regional. En los estados de Jalisco, Zacatecas, Nayarit, Colima, Aguascalientes y parte de Michoacán el consumo de Tamazula y Arandas es casi exclusivo; en Valles altos se consumen los Milperos; el Manzano en el oriente del Estado de México y Morelos; y los Silvestres en los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán Guerrero y Oaxaca. La Figura 1 muestra la población comestible del tomate de cáscara:



**Figura 1. Variabilidad genética**

Fuente: Tomado de Peña y Santiaguillo, 1998.

---

<sup>8</sup> Citado por Garza, 2002.

### II.1.5. Usos

El *Physalis* tiene una gran variedad de usos, el más importante es el alimenticio, se sabe que los frutos de *Physalis gracilis* Miers son consumidos en los estados de Veracruz y Puebla exclusivamente como fruta; fuera de los límites nacionales *P. peruviana*, originaria del Perú, se caracteriza por degustarse como fruta en Sudamérica y Europa.

Los frutos frescos de *Physalis angulata* L., *P. ixocarpa* Brot., *P. nicandroides* Schltld. se utiliza para elaborar salsas (Hernández, 1946; Santiaguillo y Blas, 2009). Ésta se elabora con el fruto limpio (crudo, asado o hervido) mezclado con otras hortalizas (como el chile, la cebolla y el ajo), depende del gusto de cada familia para su elaboración y se consume por lo regular acompañando otros alimentos. También se diferencian una gran variedad de guisados de acuerdo a la región del país en que se encuentre, ya que puede ser el ingrediente principal o formar parte de los condimentos que le den sabor, combina perfecto con la carne de aves, del ganado porcino, vacuno, ovino, incluso con el pescado y los mariscos.

Otras especies son utilizadas en la industria como *P. cinerascens* (Dunal) Hitchc. utilizada en el ramo de los lácteos para el “cuajado”; o como en el caso de la medicina tradicional donde *P. gracilis* Miers y *P. hederifolia* Gray son usadas en el tratamiento de cálculos biliares; *P. ixocarpa* Brot. tiene cualidades

carminativas y antidiarreicas, y su uso para aliviar cólicos por indigestión y otros trastornos gastro-hepáticos, tanto la raíz como las hojas se utilizan como diuréticos, además el fruto molido de esta especie se usa para contrarrestar la amigdalitis; la especie *Physalis nicandroides* Schltdl se usa como trampa vegetal; también se usa para adornar como es el caso de *Physalis lagascae* Roem. & Schult. ya que tiene la peculiaridad de retener sus frutos y su coloración café se podría modificar mediante determinados tratamientos durante el secado; otro uso es como juguete (Santiaguillo y Blas, 2009).

#### *II.1.6. Aporte nutricional*

Uno de los temas más importantes de la actualidad es la nutrición, definida por la Organización Mundial de la Salud como: “la ingesta de alimentos en relación con las necesidades dietéticas del organismo<sup>9</sup>”. La OMG menciona que los problemas de desnutrición coexisten con los problemas de sobrealimentación en América, sobre todo en la población infantil. De acuerdo con la UNICEF en México esta dicotomía (desnutrición–obesidad) se ha agravado con los años, diferenciando dos zonas importantes en el país: la primera en el norte donde hay obesidad; la segunda en el sur con desnutrición<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> OMS <http://www.who.int/topics/nutrition/es/> Consultado el 10/10/13.

<sup>10</sup> UNICEF México <http://www.unicef.org/mexico/spanish/17047.htm> Consultado 10/10/13

En un esfuerzo por combatir la situación se promueve la implementación de una dieta saludable y equilibrada, aumentando la ingesta de frutas y verduras, así como otros componentes de la pirámide nutricional. En el Cuadro 1 es descrito el aporte nutrimental del tomate de cáscara (*P. ixocarpa*) y la de algunos alimentos complementarios como el chile (*Capsicum spp*), la cebolla (*A. cepa* L.) y el ajo (*A. sativum*); a pesar de que este producto no tiene sustituto se incluye al jitomate (*L. esculentum*) pues este es usado en un platillo común, la salsa y sería el que tiene un aporte nutrimental similar sin ser su sustituto.

**Cuadro 1. Composición Nutrimental de los Alimentos**

| Concepto / Producto          | <i>P. ixocarpa</i> | <i>Capsicum spp.</i> | <i>A. cepa</i> L. | <i>A. sativum</i> | <i>L. esculentum</i> |
|------------------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| Energía (Kcal)               | 21.00              | 38                   | 45                | 134               | 21                   |
| Agua (%)                     | 93.60              | 88.8                 | 88                | 63.8              | 93.8                 |
| Carbohidratos (g)            | 4.60               | 8                    | 9.7               | 29.3              | 4.6                  |
| Proteínas (g)                | 1.20               | 1.9                  | 1.4               | 5.3               | 0.8                  |
| Grasa total (g)              | 0.20               | 0.6                  | 0.2               | 0.2               | 0.3                  |
| Fibra dietética (g)          | 1.10               | 0                    | 0                 | 0                 | 1.2                  |
| Potasio (mg)                 | 204.00             | 340                  | 157               | 529               | 237                  |
| Fósforo (mg)                 | 20.00              | 28                   | 40                | 134               | 24                   |
| Calcio (mg)                  | 6.00               | 20                   | 30                | 38                | 7                    |
| Sodio (mg)                   | 13.00              | 7                    | 10                | 19                | 5                    |
| Hierro (mg)                  | 0.60               | 1.7                  | 1                 | 1.4               | 0.6                  |
| Zinc (mg)                    | 0.07               | 0.3                  | 0.1               | 1                 | 0.17                 |
| Ácido ascórbico (mg)         | 18.00              | 91                   | 10                | 9                 | 23                   |
| Tiamina (mg)                 | 0.06               | 0.09                 | 0.04              | 0.21              | 0.06                 |
| Riboflavina (mg)             | 0.04               | 0.13                 | 0.03              | 0.8               | 0.05                 |
| Niacina (mg)                 | 0.40               | 1.5                  | 0.3               | 0.6               | 0.7                  |
| Vitamina B <sub>6</sub> (mg) | 0.08               | 0.28                 | 0.16              | 0                 | 0.08                 |
| Vitamina A (µg)              | 32.00              | 16                   | 0                 | 0                 | 42                   |
| Ácido fólico (µg)            | 0.00               | 23                   | 20                | 3                 | 0                    |
| Frac. comestible (%)         | 98.00              | 84                   | 91                | 94                | 98                   |

Fuente: Elaboración propia con datos de INCAP – OPS, 2012.

## **II.2. Caracterización de la producción**

### *II.2.1. Época de siembra*

Este cultivo requiere temperaturas entre 20 a 25 °C para su desarrollo óptimo; la germinación ocurre de 20 a 23 °C, para el crecimiento vegetativo requiere temperaturas de 22 a 25 °C; con temperaturas de 30°C el crecimiento disminuye y con 40 °C se puede detener. Al entrar a floración requiere de 30 a 32 °C, por arriba de éstas, provoca la deshidratación del tubo polínico, ocasionando polinización incompleta y malformación de frutos. Las etapas críticas: son la germinación, emergencia y trasplante. En condiciones de sequía emite rápidamente flores, se acelera la maduración, los frutos son pequeños, en bajo número y algunos se deforman (Saray y Loya, 1997).

### *II.2.2. Preparación del terreno*

Para que la planta de tomate alcance un buen desarrollo de la raíz, es necesario realizar un barbecho de aproximadamente 25 centímetros de profundidad, seguido de una cruz si se considera conveniente. Posteriormente deben darse dos pasos de rastra que se requieran para dejar el suelo bien mullido y desmenuzado, con lo que se obtendrá un adecuado desarrollo radical de la planta (Güemes et. al, 2001).

El surcado comúnmente se realiza a una distancia de 1.0 metros aunque en algunos casos se pueden hacer a 1.25 metros e inclusive de 1.2 a 1.8 metros en sistemas de riego por goteo, en donde por cierto, se recomienda plantar a doble hilera colocando una planta por mata cada 20 centímetros (Martínez et. al., 2004).

### *II.2.3. Acolchado*

El acolchado o “mulching” es una práctica agrícola que consiste en cubrir el suelo con material plástico (también se puede hacer con material orgánico), cuyo propósito consiste en protegerlo y mejorar los rendimientos (Canovas, 1993). El uso de plásticos en la agricultura podría ayudar a resolver y evitar en buena medida los daños y baja producción causada por el clima extremo específicamente en zonas donde el agua es el factor limitante en la producción (Salazar et. al., 2003). Las ventajas que tiene el usar acolchado plástico son (Salazar et. al., 2003; Martínez 2007):

a) No se requiere cultivar

b) Incremento de concentraciones de CO<sub>2</sub> (efecto chimenea, ayuda a la parte aérea de las plantas), de temperatura en suelo y de precocidad (el acolchado negro puede adelantar la cosecha entre 2 a 14 días, y el acolchado claro lo puede hacer hasta 21 días).

- c) Reducción en la lixiviación de fertilizantes (el fertilizante se coloca en las camas), de la compactación (suelo suelto y bien aireado, incrementando la disponibilidad de los nutrientes), de la presencia de malezas, de evaporación y del ahogamiento de la planta por exceso agua.
- d) Obtención de productos más limpios y mejor presentados al ser una barrera entre el suelo y la parte aérea de la planta, por tanto es aconsejable para cultivos rastreros.

Entre las desventajas que se atribuyen al uso de acolchado están los altos costos por adquisición, mecanización y mano de obra, además de la erosión producida entre camas.

#### *II.2.4. Método y densidad de siembra*

El establecimiento del tomate de cáscara puede llevarse a cabo en siembra directa o bien por trasplante, siendo este último el método más utilizado y también el más recomendado para los programas de producción de semilla, ya que permite el ahorro de semilla en aproximadamente 90 %, además de que el manejo del material en almácigo permite contar con plántulas vigorosas, sanas y uniformes.

En el sistema por trasplante se utilizan charolas de poliestireno con aproximadamente 200 cavidades, es recomendable desinfectarlas cada nuevo ciclo con una solución de cloro al 10 %; para el llenado de las charolas se usan sustratos especiales con pH neutro y ciertas condiciones de nutrientes; se requieren entre 50 a 500 gramos de semilla para el establecimiento de una hectárea. La densidad de población depende de la cantidad de charolas producidas, cambiando de acuerdo a la zona, por ejemplo en Zacatepec, Morelos son producidas 200 charolas, mientras que en Chapingo, Estado de México sólo se requieren 150 (Martínez et. al., 2004).

Cuando la siembra se hace en charolas, se recomienda poner varias semillas por cavidad y tan pronto ocurra la emergencia se deberá hacer un aclareo con el propósito de dejar una plántula vigorosa por cavidad. Se sugiere que el trasplante debe hacerse cuando la plántula está en el almácigo de 25 a 30 días de nacida o bien, cuando ésta alcance de 8 a 12 centímetros de altura (Garzón y Garay, 1977<sup>11</sup>).

#### *II.2.5. Fertilización*

La fertilización es indispensable para el desarrollo de las plantaciones agrícolas, debido a la baja fertilidad de los suelos para la obtención de altos rendimientos, además de los estándares de calidad demandados por el mercado cada día.

---

<sup>11</sup> Citado por Martínez et. al., 2004.

Un suelo infértil produce menos y la cubierta vegetal al ser tan pobre lo expone a la erosión. En este contexto es necesario realizar una fertilización adecuada que permitan cubrir las necesidades del cultivo y que se ubiquen dentro de una producción sustentable para el productor (Gavi, 1998). Los elementos que contribuyen al desarrollo de la planta del tomate de cáscara son varios y sus funciones específicas se describen a continuación, éstos se clasifican en macro y micronutrientes (Avilés, 1983; López, 1994).

### **Macronutrientes**

Nitrógeno: es un elemento muy móvil, se suministra en alguna de sus formas minerales como  $NO_3^-$  o  $NH_4^+$ . Es de extraordinaria importancia ya que es un constituyente de proteínas, ácidos nucleicos y otras sustancias. En el cultivo se requiere en grandes cantidades, ya que este agiliza el crecimiento y permite que las hojas en abundancia protejan los frutos de la exposición directa del sol. Esto evita quemaduras fisiológicas y un aumento de tamaño, lo que influye en el número de los frutos. Un exceso de nitrógeno, es contraproducente, ya que da como resultado una deficiente floración. La mayor demanda de nitrógeno, ocurre durante el periodo de fructificación.

Fósforo: es un elemento de origen orgánico e inorgánico, las formas de absorción que tiene son como fosfato  $PO_4$  o como ácido fosfórico  $PO_4H_3$ , siendo el pH del suelo quien determine su disponibilidad; los suelos ácidos y los alcalinos crean sales insolubles para la planta. Una vez absorbido circula como

fosfato monobásico ( $PO_4H_2^-$ ) y es muy móvil. Debe estar disponible en abundancia, ya que este nutriente hace crecer tanto las partes aéreas como las raíces. Acelera la maduración y aumenta la producción en volumen, notoriamente en este cultivo.

Potasio y Magnesio: se absorben por la planta en forma catiónica ( $K_v^+$  y  $Mg^{++}$ ); el primero desempeña una función muy importante en la pérdida de agua y el segundo participa en diferentes reacciones y constituciones de las moléculas. La planta extrae grandes cantidades de potasio del suelo. El potasio contribuye al vigor de la planta, y junto con el magnesio determinan la calidad de los frutos, especialmente la coloración que depende de la disponibilidad de estos dos elementos.

### **Micronutrientes**

Existe una respuesta positiva en la producción de fruto a la aportación de micro elementos como boro, zinc y manganeso (Montalvo, 1995<sup>12</sup>).

Boro: es absorbido en forma de borato y suele estar en una concentración de 1 a 2 ppm en el cultivo de tomate ya que tiene una alta tolerancia. Una deficiencia puede producir detención de crecimiento y muerte de meristemas.

---

<sup>12</sup> *Ídem.*

Zinc: es absorbido en forma catiónica ( $Zn^{++}$ ), es común en el suelo en concentraciones de 1 ppm. La planta lo usa en muchas enzimas. La deficiencia de este microelemento causa atrofia y reducción de las hojas.

Manganeso: se absorbe como  $Mn^{++}$ . Es el metal activador de diversas enzimas respiratorias y de reacciones del metabolismo del nitrógeno y fotosíntesis. La deficiencia provoca manchas necróticas en hojas.

Las fuentes que proveen nutrientes para las plantas son dos: inorgánica (fertilizantes químicos) y orgánica (estiércoles animales). En varios estudios se ha tratado de definir la mejor fórmula de fertilización para la producción de fruto de tomate de cáscara, comúnmente los productores han venido aplicando dichas fórmulas sin que necesariamente éstas sean las óptimas para el incremento del rendimiento y de la calidad (Avilés, 1983; Martínez et. al., 2004).

En el caso del estado de Morelos, se sugiere emplear 120 kg de nitrógeno y 40 kg de fósforo por hectárea (Güemes et. al, 2001). En el estado de Guanajuato la dosis empleada por los productores va de 200 a 300 kg de nitrógeno y 80 kg de fósforo (Perez y Granados 2001). Estas dosis difieren de la empleada en Tecamachalco, Puebla, donde se aplican 10 toneladas de gallinaza y de 134 a 184 kg de nitrógeno (fertilizante químico = 400 kg) (Duran, 2000). Por su parte la aplicación recomendada para Chapingo es de 160 kg de nitrógeno por 40 kg de fósforo, aplicando en el trasplante el 50% del nitrógeno y la totalidad del

fósforo; la segunda aplicación se recomienda a los 40 días por el resto de nitrógeno (Cruz, 2001<sup>13</sup>). Si bien la fertilización depende de la fertilidad del suelo, el cultivo requiere de al menos 3.8 kg de nitrógeno aprovechable para producir una tonelada de fruto (Castro et. al., 2001<sup>14</sup>).

#### *II.2.6. Riego*

Para las plantaciones de temporal se recomienda realizar un riego para facilitar del trasplante. Posteriormente (de tres a cuatro días), si las lluvias no han llegado, es necesario un riego ligero para asegurar uniformidad de humedad y apoyar al buen establecimiento de las plántulas recién trasplantadas, ya que el buen desarrollo de la planta se logrará cuando exista un 60 % de humedad aprovechable en el suelo. A fin de evitar pudriciones, el agua debe llegar por trasporo sobre todo durante la fructificación (Martínez et. al., 2001).

#### *II.2.7. Labores culturales*

El cultivo debe permanecer libre de malezas durante los primeros 35 a 40 días después del trasplante para obtener los mejores rendimientos, motivo por el cual se llevan a cabo al menos dos deshierbes; a los 10 y 15 días después del trasplantes y un segundo entre los 30 y 40 días; en algunos casos se recurre a

---

<sup>13</sup> *Ídem.*

<sup>14</sup> *Ídem.*

un tercer deshierbe, sobre todo para facilitar la cosecha (Martínez et. al., 2004). El control de malezas también se puede realizar de forma química, y gracias al uso de acolchados plásticos, esta práctica se ha vuelto más eficiente.

Debido a que el tomate de cáscara es una planta herbácea se recomienda el auxilio de la misma a través de un sistema de tutoreo, el cual consiste en colocar varas cada 3 metros e hilos de rafia cada 30 cm desde el piso, la cantidad de vueltas de hilo dependerá del tamaño que tenga la planta en su desarrollo. El objetivo es evitar malformaciones o pudriciones en los frutos que quedan en contacto con el suelo (Avilés, 1983).

#### *II.2.8. Manejo de plagas y enfermedades*

El control de plagas y enfermedades es de suma importancia para el cultivo, ya que representan un problema latente fuerte, su descuido o falta de atención puede generar pérdidas económicas considerables, en algunos casos, la producción es arrasada en su totalidad. Por lo que se requiere tener particular cuidado al respecto.

**Plagas.** Se han descrito las siguientes de acuerdo a las condiciones de la región de estudio, presentadas por su importancia económica (Avilés, 1983; Martínez et. al., 2004):

La pulga saltona (*Epitrix spp*), considerada como la de mayor importancia causa daños al cultivo desde su nacencia, el adulto se alimenta del follaje y durante las primeras cuatro semanas del cultivo puede generar el daño más significativo. El coleóptero picudo del toloache (*Trichobaris mucorea*), causa daños al cultivo al final de su ciclo, generando galerías en el tallo lo que ocasiona marchitez de las plantas.

La mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum westwood*), las ninfas y los adultos se alimentan en el envés de las hojas causando debilitamiento de la planta. El mayor peligro de esta plaga es su función como vector de enfermedades virosas (como el “chino”), que es una de las que más problemas causan a los agricultores. La larva y adulto del mayate o catarinita del tomate de cáscara (*Lema trilineata daturaphila* K), estas se alimenta de las láminas foliares. Pulgón saltador (*Paratriozo cockerelle* Sulc), es un insecto que puede encontrarse dos semanas después del trasplante; los adultos y ninfas succionan la savia de las hojas y además inyectan toxinas provocando amarillamiento y enrollamiento de las láminas foliares.

La larva de la mosca del tomate de cáscara o “arrocillo” (*Melanagromyza tomaterae Steyskal*), afecta el centro del tallo de la planta provocando el amarillamiento de ésta y la detención de su crecimiento. El gusano de fruto (*Heliothis surfleza Gueneé*), se caracteriza por hacer perforaciones en éste.

**Enfermedades.** Pueden atacar en cualquier estado de desarrollo de la planta, razón por la que se recomiendan revisiones periódicas por ambos lados de las hojas, las partes bajas del tallo y de las ramas; preferentemente después de un riego o la lluvia, o cuando la humedad del ambiente sea alta (Avilés, 1983; Martínez et. al., 2004). Existen diferentes enfermedades que inciden sobre el tomate de cáscara, entre las cuales se pueden mencionar:

Cenicilla (*Oidium spp*), las plantaciones de tomate de cáscara son severamente afectadas por la enfermedad, si no se controla oportunamente reduce el rendimiento y los frutos producidos son pequeños y de bajo valor comercial. La mayor incidencia se da después de la floración y ataca toda la parte aérea de la planta, incluyendo los frutos.

“Chino del tomate”, esta enfermedad se presenta actualmente en todas las áreas en que se cultiva el tomate de cáscara; se presume que los agentes causales pueden ser varios tipos de virus. Presentándose a partir de la iniciación floral, sus síntomas son deformaciones de follaje tierno y del fruto. Los mecanismos que ayuda a prevenir la enfermedad son el control de vectores y el manejo de fechas de siembra.

Tizón tardío (*Phytophthora infestans*), este hongo cuando no se llega a controlar oportunamente, llega a ocasionar la pérdida total del cultivo. Se observan manchas pardas irregulares, que con el tiempo presentan un fino algodoncillo

grisáceo en sus bordes, a medida que la infección avanza, la mancha ennegrece, varias manchas se unen para formar otras más grandes que cubren casi toda la hoja, luego muere. El desarrollo de la enfermedad, es más rápido cuando se presentan periodos frescos, lluviosos y húmedos en las mañanas, seguidos de periodos más cálidos.

Tizón temprano (*Alternaria solani*), los primeros síntomas de la enfermedad, son manchas sobre las hojas, puede observarse una zona clorótica angosta alrededor de cada mancha, aparecen manchas oscuras concéntricas en cualquier parte del tallo, sus daños son particularmente notables, pues las ramas se debilitan hasta quebrarse por el peso de los frutos en crecimiento.

#### *II.2.9. Cosecha*

La cosecha del tomate de cáscara se realiza manualmente, cortando los frutos maduros, éstos se reconocen porque llenan completamente la “bolsa” que los cubre e incluso la llega a romper. Después son empacados en cajas de madera. El número de cortes varía de 4 a 6, dependiendo del vigor y de la carga de la planta. El primer corte debe hacerse cuando hayan madurado los 3 o 4 primeros frutos en la mayoría de las plantas, aproximadamente entre los 55 a 70 días después de la siembra (Avilés, 1983).

## **II.3. Panorama económico nacional**

### *II.3.1. Superficie de producción*

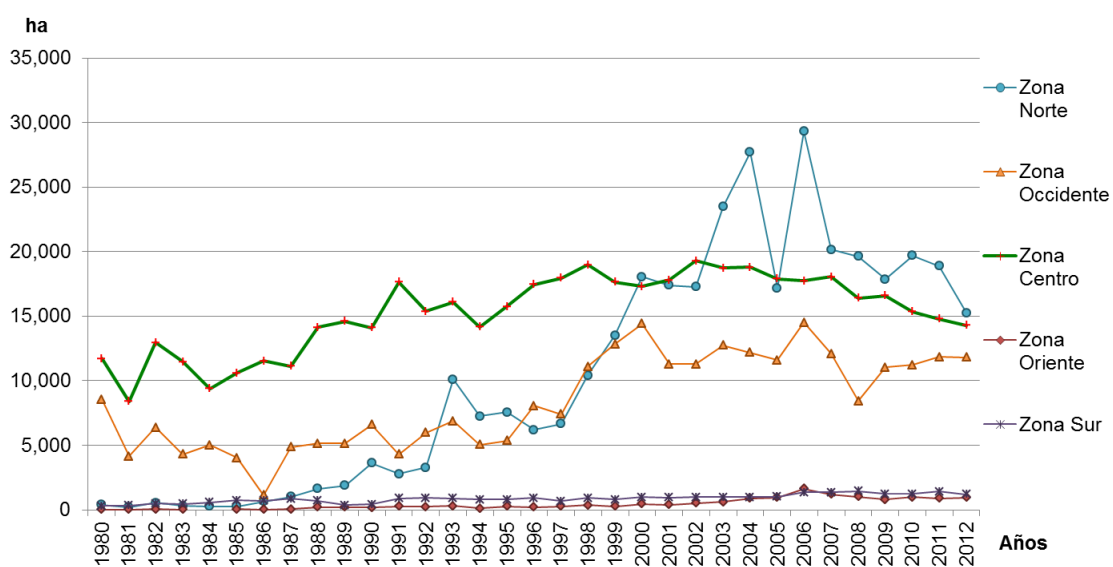
La participación del tomate de cáscara en la superficie designada a las hortalizas fue de 6.82% durante el periodo 1980 a 2012. La superficie sembrada del cultivo creció a una tasa media anual de 3.36% en tanto que la superficie cosechada lo hizo a 3.75%, significando que la superficie perdida ha sido cada vez menor; por otro lado la superficie cosechada de hortalizas ha crecido a un ritmo de 2.59% en promedio por año (Cuadro 10, del Anexo 1).

En el país están documentados 28 estados, incluido el Distrito Federal, quienes cultivan regularmente tomate de cáscara durante todo el año. El ciclo de producción Primavera-Verano constituye el 50.3% de la superficie total, donde la modalidad predominante es el Riego con 90.5%; mientras que del 49.7% que siembra en el ciclo Otoño-Invierno sólo el 58.3% produce bajo la modalidad de Riego. Resultado que el 74.3% de la superficie de este cultivo sea contabilizada como producción bajo sistema de Riego.

En el Gráfico 1 se muestra la tendencia de la superficie total sembrada considerando cinco zonas de producción: Norte, Occidente, Centro, Oriente y Sur. La Zona Norte se ha posicionado en el primer lugar con 35% de la superficie total a una tasa de crecimiento media anual (TCma) de 119.65%, el

segundo puesto los ocupa la Zona Centro con el 33% de superficie y con una TCma igual a 0.69%, el tercer sitio pertenece a la Zona Occidente apropiándose del 27% de la superficie a una TCma de 1.19%; representando entre los tres el 95% de la superficie total sembrada de tomate de cáscara.

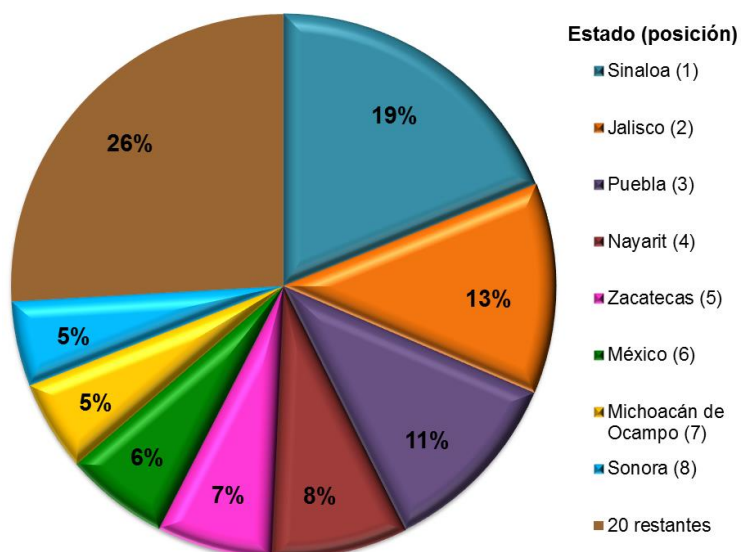
**Gráfico 1. Superficie sembrada de tomate de cáscara. Zonas de producción en México, 1980-2012.**



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

De las 569, 168.71 hectáreas destinadas a la producción de hortalizas en el año 2012, el tomate de cáscara aprovecho 43,505.33 hectáreas para sembrar que representan el 0.2% del total nacional, distribuidas en 32,332.03 ha (74.3%) para riego y 11,173.30 ha (25.7%) para temporal, en total se cosecharon 41,413.78 hectáreas. Los estados de mayor importancia nacional son ocho: Sinaloa, Jalisco, Puebla, Nayarit, Zacatecas, México, Michoacán de Ocampo, y Sonora (Gráfico 2).

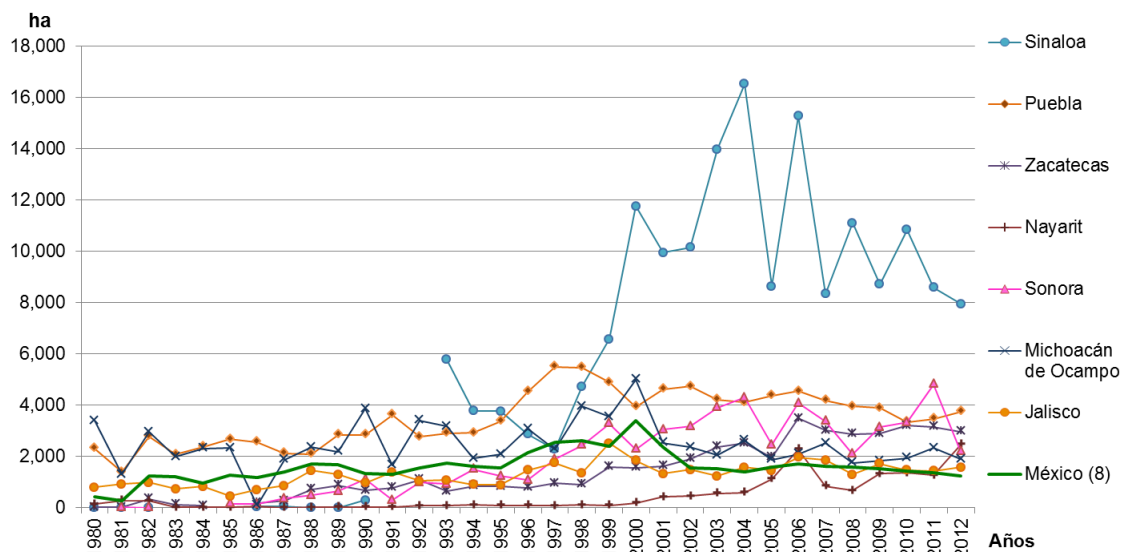
**Gráfico 2. Participación de los estados en la superficie sembrada con tomate de cáscara (%), 2012.**



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

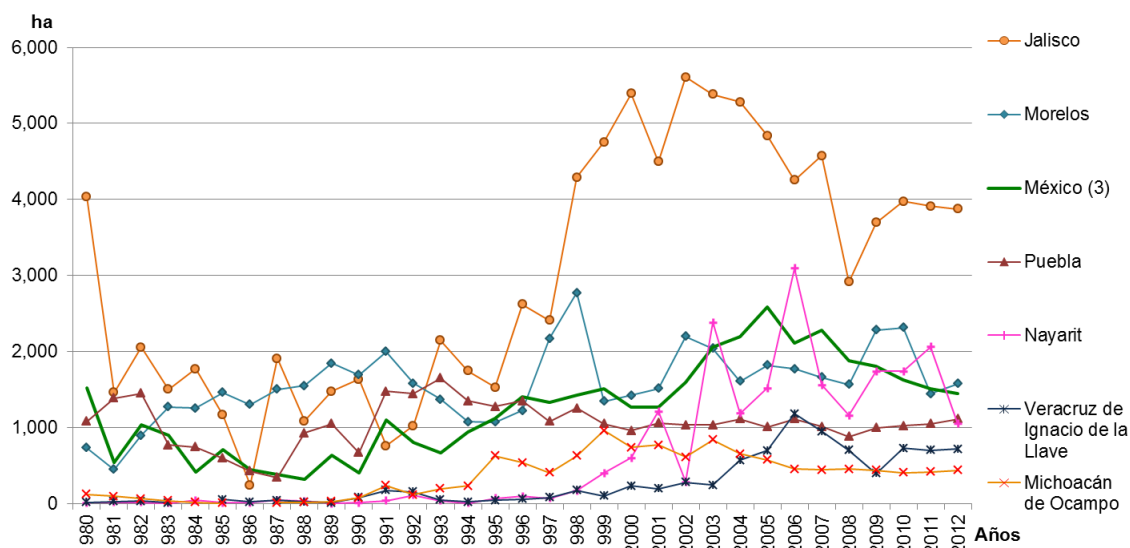
Considerando la modalidad de Riego son considerados importantes en superficie sembrada los mismos estados descritos anteriormente. Estos presentan una TCma general positivo de 4.6% para el periodo 1980–2012. Sin embargo en la última década manifiestan una TCma negativa de 1.5% (Cuadro 9, Anexo 1), destacando entre los principales el Estados de México con -5.3%, Michoacán con -5.2% y Sinaloa con -2.7% (Gráfico 3). En el sistema de producción de temporal la TCma es de 1.3% para el periodo 1980–2012. Los estados más importantes son: Jalisco con 35% de la superficie cultivable, México con 14%, Puebla con 13%, Morelos con 10% y Nayarit con 9% (Grafico 4). De ellos Morelos presenta decrementos a partir de 1998, Jalisco desde 2002, el Estado de México a partir de 2005, Nayarit y Veracruz desde 2006.

**Gráfico 3. Comportamiento de la superficie sembrada en tomate de cáscara. Principales estados productores, modalidad riego: 1980–2012.**



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

**Gráfico 4. Comportamiento de la superficie sembrada en tomate de cáscara. Principales estados productores, modalidad temporal: 1980–2012.**

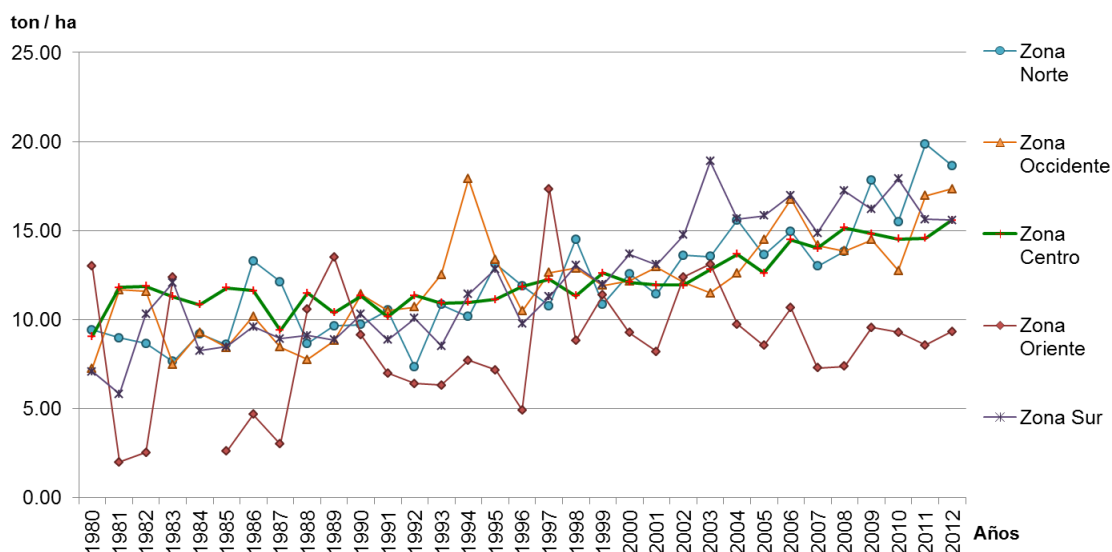


Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

### II.3.2. Rendimiento y volumen de producción

En la Gráfica 5 se ilustra el comportamiento de los rendimientos por zonas de producción, la TCma es del 2.2% dentro del periodo 1980–2012; con promedios de 19 ton/ha el norte, 17 ton/ha el occidente, centro y sur con 16 ton/ha, y el oriente con 9 ton/ha de rendimiento para el año 2012.

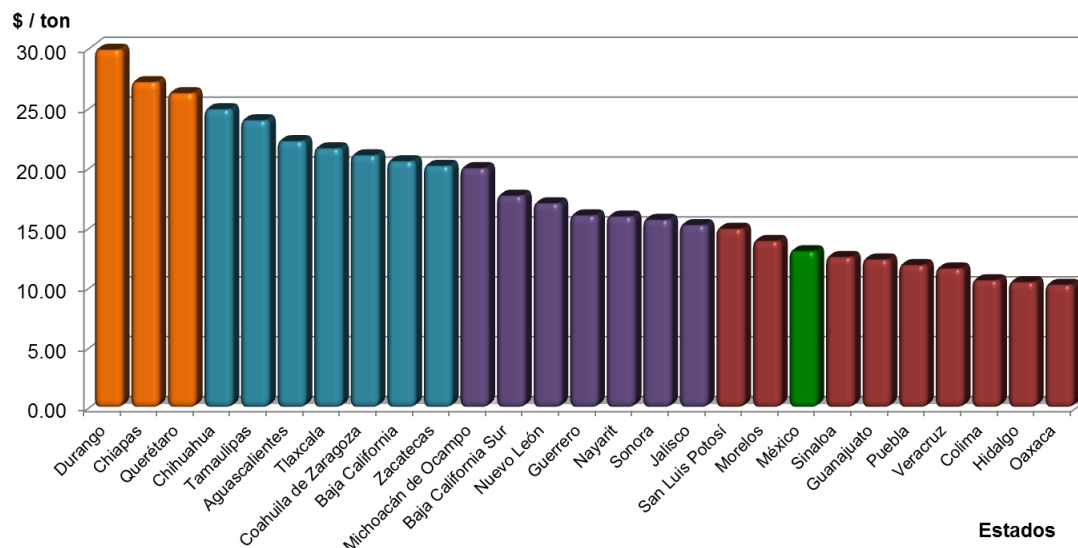
**Gráfico 5. Rendimiento por hectárea del tomate de cáscara. Zonas de producción en México, 1980-2012.**



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

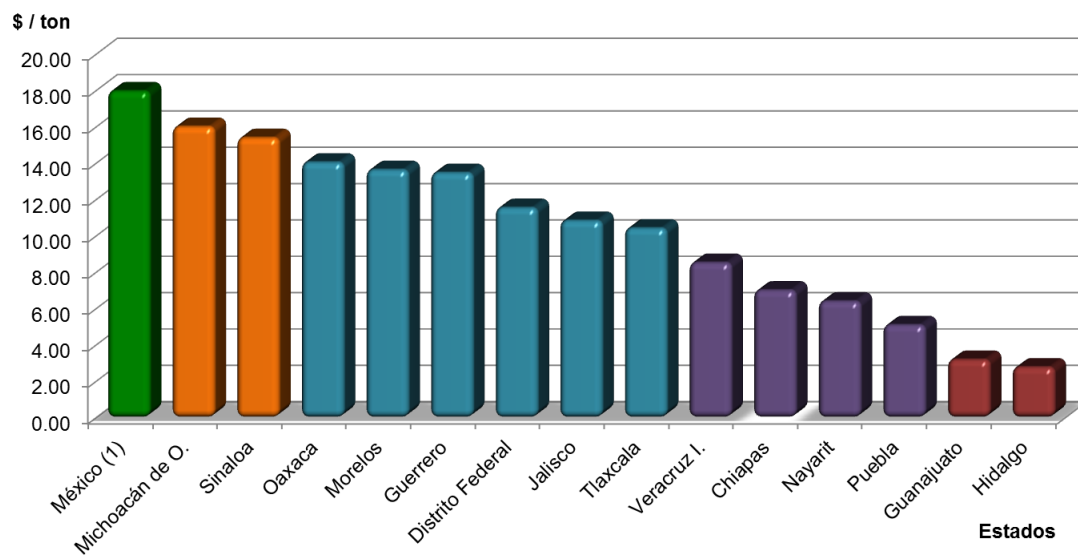
En el Gráfico 6 están expuestos los rendimientos de los estados que producen bajo la modalidad de riego del 2012, donde diez de ellos tienen más de 20 ton/ha. Los estados que producen bajo la modalidad de temporal se describen en el Gráfico 7, el Estado de México tiene mejores rendimientos en el temporal alcanzando hasta 18 ton/ha, mientras que en riego solo tiene 13 ton/ha.

**Gráfico 6. Rendimiento por hectárea del tomate de cáscara. Estados productores en modalidad riego, 2012.**



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

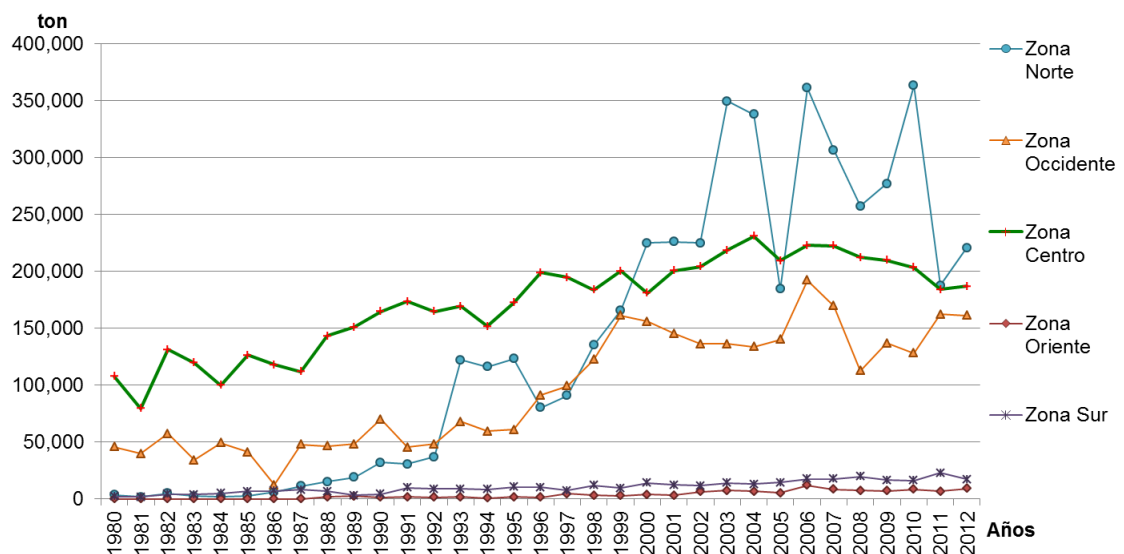
**Gráfico 7. Rendimiento por hectárea del tomate de cáscara. Estados productores en modalidad temporal, 2012.**



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

El Gráfico 8 registra el comportamiento de la producción nacional durante el periodo de análisis. El volumen indica una TCma de 8.5%, la cual se explica mejor por el incremento en la superficie (TCma de 3.4% la sembrada y 3.7% la cosechada), que por el rendimiento (TCma de 2.2%). Sin embargo, es necesario diferenciar dos periodos: el primero que va de 1980 al 2000 donde la producción incremental se explica por el crecimiento en la superficie (TCma de 7.2%); el segundo periodo de 2000 a 2012 donde la TCma es de -1.3% para la superficie y de 2% para el rendimiento, el volumen crece a una tasa del 0.2% adicionalmente se sabe que la TCma de la producción en riego es de 0.1% y en temporal es de 0.6%. En este caso el aumento en la producción se explica mejor por el rendimiento que por la superficie (Cuadro 11, Anexo 1).

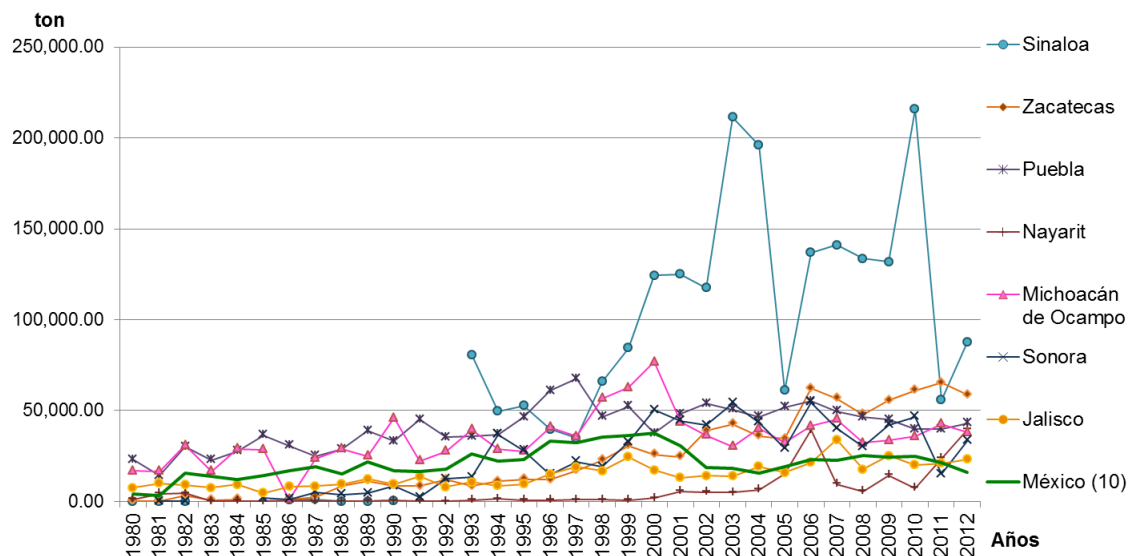
**Gráfico 8. Volumen de producción del tomate de cáscara. Zonas de producción en México: 1980-2012.**



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

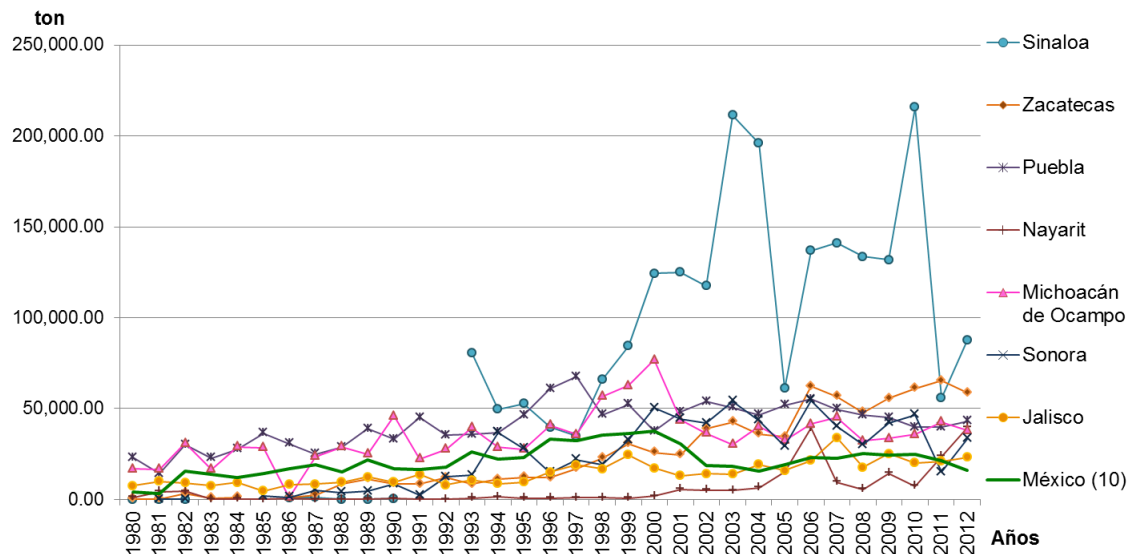
De ello, que en el Gráfico 9 estén representados los estados que tienen el más alto volumen de la producción bajo sistema de riego concentrados en la zona norte y en el Gráfico 10 los estados con producción de temporal. Encabezando la lista de riego del año 2012 está Sinaloa con un total de 87, 496 toneladas y seguido por Zacatecas con 58, 600 toneladas. El estado de Puebla (zona centro) ocupa el tercer sitio con 42, 950 toneladas, Nayarit (zona occidente) el cuarto puesto con un volumen de 39, 497 toneladas y el Estado de México tiene el décimo lugar con 16, 164 toneladas. En cuanto al volumen de la producción de temporal los estados más importantes son Jalisco (zona occidente) con un total de 41, 666 toneladas y el Estado de México (zona centro) que tiene un volumen de producción de 26, 037 toneladas.

**Gráfico 9. Volumen de producción del tomate de cáscara. Principales estados, modalidad riego: 1980-2012.**



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

**Gráfico 10. Volumen de producción del tomate de cáscara. Principales estados, modalidad temporal: 1980-2012.**



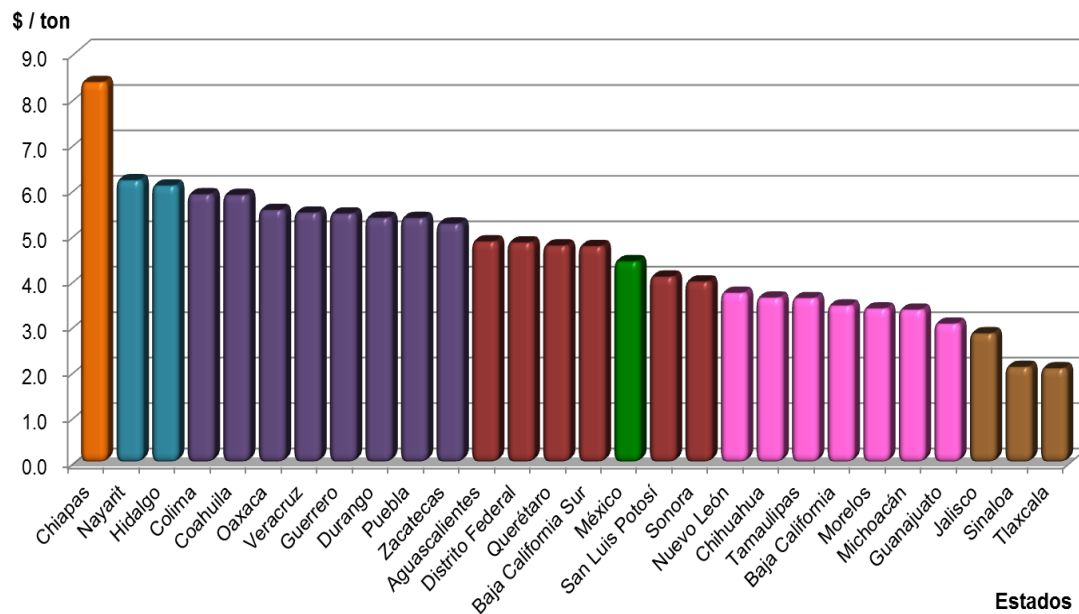
Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

### *II.3.3. Precio y valor de la producción*

A nivel nacional, el comportamiento del precio medio rural (PMR) ha crecido gradual y constantemente en términos nominales, durante el periodo de análisis el precio por tonelada pasó de \$6.33 en 1980 a \$4,100 en el 2012, lo que parece un cambio bastante significativo. Hablando en términos reales esto no es del todo cierto, el PMR real de 1980 fue de \$ 6.33 pero el de 2012 fue de apenas \$4.02 mostrando una tasa de crecimiento media anual de -1.4% a nivel nacional (Cuadro 12, Anexo 1). Esta tendencia a la baja es más evidente en la última década con -2.3%.

En 2012, Chiapas fue el estado que recibió el PMR real más alto con \$8.40 ponderación a nivel nacional; si se toma en cuenta la modalidad de producción, en riego el precio pagado fue de \$8.73 y en temporal fue de \$6.61 en el mismo estado. Por otro lado, el estado con el precio menor pagado fue Tlaxcala, recibiendo \$2.06 del valor a nivel nacional (Gráfica 11). Entre ellos se encuentra el Estado de México en la posición diez y seis recibiendo \$4.40 por tonelada, precio ponderado nacional; distinto al recibido en producción bajo riego de \$5.34 y de \$3.84 en producción de temporal, en cada una de las modalidades ocupa el lugar diez.

**Gráfico 11. Precio medio rural real del tomate de cáscara. Estados productores en México, 2012.**

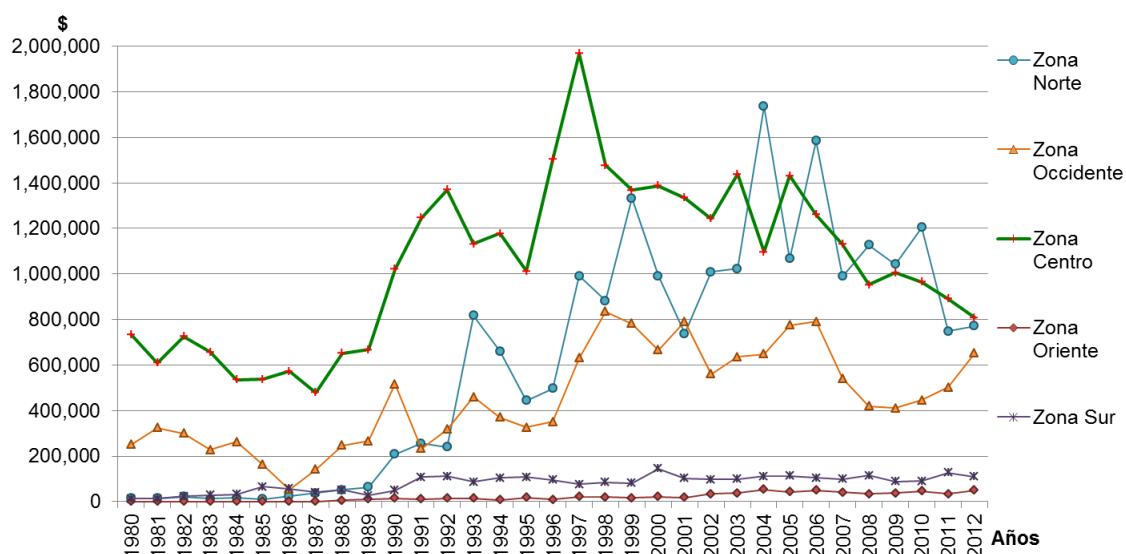


Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

En cuanto al valor de la producción en términos nominales ha crecido considerablemente, mientras que en términos reales sólo ha sido 4.26% un cambio que se puede atribuir al incremento en el rendimiento del cultivo. En el Gráfico 12 se observa la variación en el valor de la producción en cada una de las zonas de análisis.

Es en este punto donde se aprecia la importancia que tiene la Zona Centro, pues se hace notar que en términos reales es bastante competitiva en cuanto a su contribución, recordando que cuenta con el segundo puesto en superficie para cultivar y compite con rendimientos por encima de la media nacional.

**Gráfico 12. Valor real de la producción del tomate de cáscara. Zonas de producción en México: 1980-2012.**

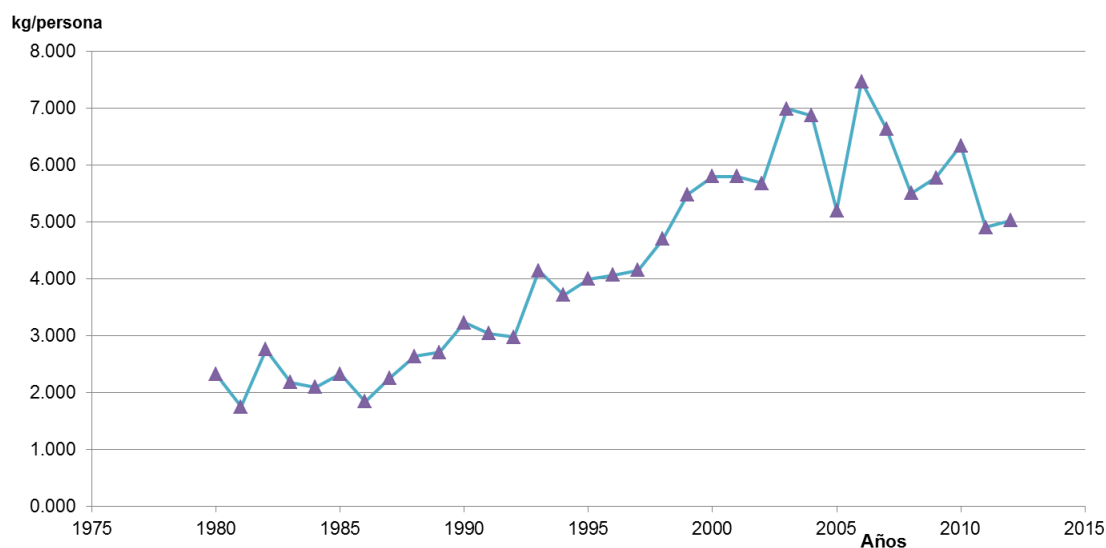


Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

### II.3.4. Consumo nacional

El consumo nacional per cápita del tomate de cáscara se ha calculado con los datos del volumen producido nacional y la población en el país para periodo 1980 a 2012 (Cuadro 13, Anexo 1). El Grafico 13 exhibe el consumo nacional per cápita desde 1980, en él se puede observar un incremento de 3.6% para el periodo de análisis. El consumo tuvo dos picos máximos, el primero en 2003 de 7 kg por persona y el de 2006 que fue de 7.5 kg aproximadamente. A partir del 2007 ha habido una caída en el consumo de 4.67%, lo que deja el consumo en 5.027 kg per cápita.

**Gráfico 13. Consumo per cápita de tomate de cáscara en México: 1980-2012.**



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

## **II.4. Panorama económico estatal**

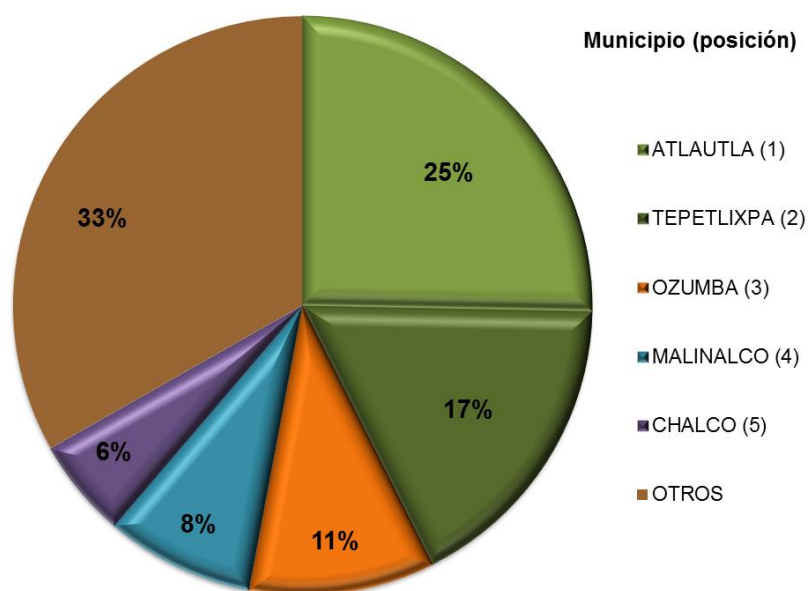
A nivel estatal hay treinta y dos municipios que producen tomate de cáscara únicamente en la modalidad de temporal. Ocupan más del 54% de la superficie total cultivable y obtienen rendimientos mejores que la producción de riego. Los municipios de Atlahutala y Tepetlixpa son los dos de mayor importancia para el periodo de análisis de 2003 a 2012 (Cuadro 14, Anexo 1) ocupando el 42% de la superficie total producida en temporal.

### *II.4.1. Superficie de producción*

En el Grafico 14 se puede observar la participación de cada municipio, Atlautla se encuentra en el primer lugar abarcando 366 hectáreas, le sigue Tepetlixpa quien tiene 250 hectáreas, los sucesivos municipios son Ozumba, Malinalco y Chalco con 150, 120 y 80 ha respectivamente; los restantes veintisiete municipios tienen menos de 65 ha para la producción.

Durante el periodo de análisis se observa una TCma de -29.8% en la superficie sembrada y cosechada, ya que en 2003 se tenían 2,061 ha y en 2012 se cultivaron sólo 1,446 ha con tomate de cáscara. Particularmente en Atlautla y Tepetlixpa se tenían 595 y 360 ha en 2003, pero para el 2012 sólo fueron 366 y 250 ha en cada uno; a pesar de la tasa negativa se han mantenido en los primeros lugares.

**Gráfico 14. Superficie sembrada y cosechada. Principales municipios del Estado de México, 2012.**



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA, 2012.

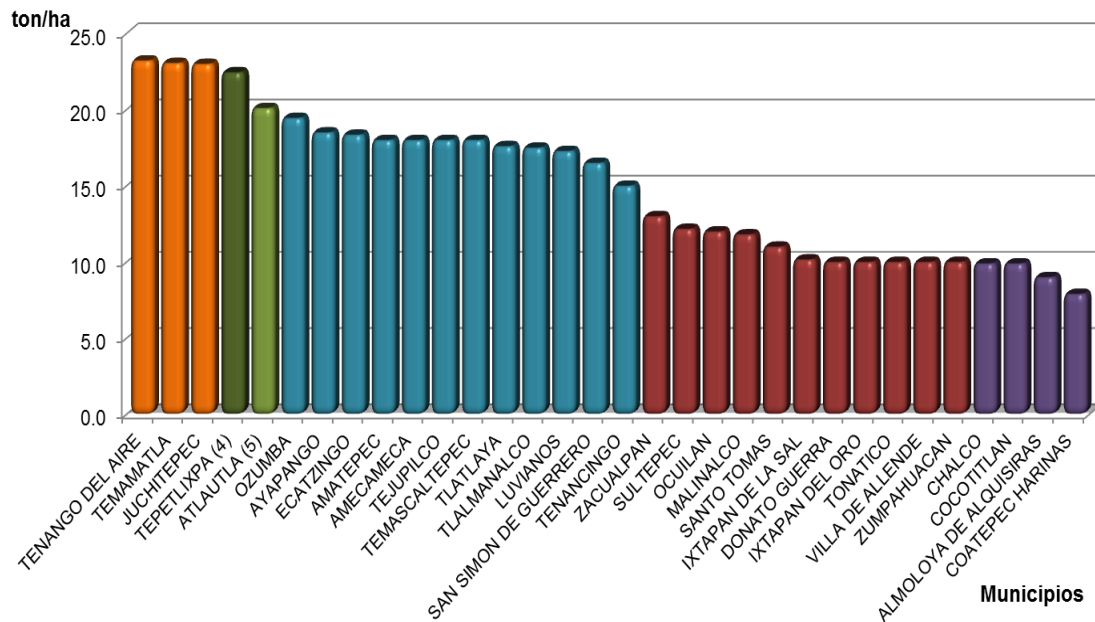
#### *II.4.2. Rendimiento y volumen de producción*

La Región I. Amecameca<sup>15</sup> concentra los rendimientos más altos del estado, sobre todo en el último año donde ocho municipios, de los trece que lo integran, tuvieron entre 18.4 a 23.2 toneladas por hectárea (Gráfico 15). El cuarto puesto corresponde a Tepetlixpa con una TCma de 72.7% y un rendimiento de 22.5 ton/ha; por su parte, Atlautla con una TCma de 25.6% alcanzó en el 2012 un rendimiento de 20.1 ton/ha, que lo ubica en el quinto lugar.

---

<sup>15</sup> Regiones del Estado de México. Consultado 07/08/12 en:  
[http://portal2.edomex.gob.mx/edomex/estado/geografiayestadistica/regiones/region\\_i/index.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/edomex/estado/geografiayestadistica/regiones/region_i/index.htm)

**Gráfico 15. Rendimiento. Municipios del Estado de México, 2012.**

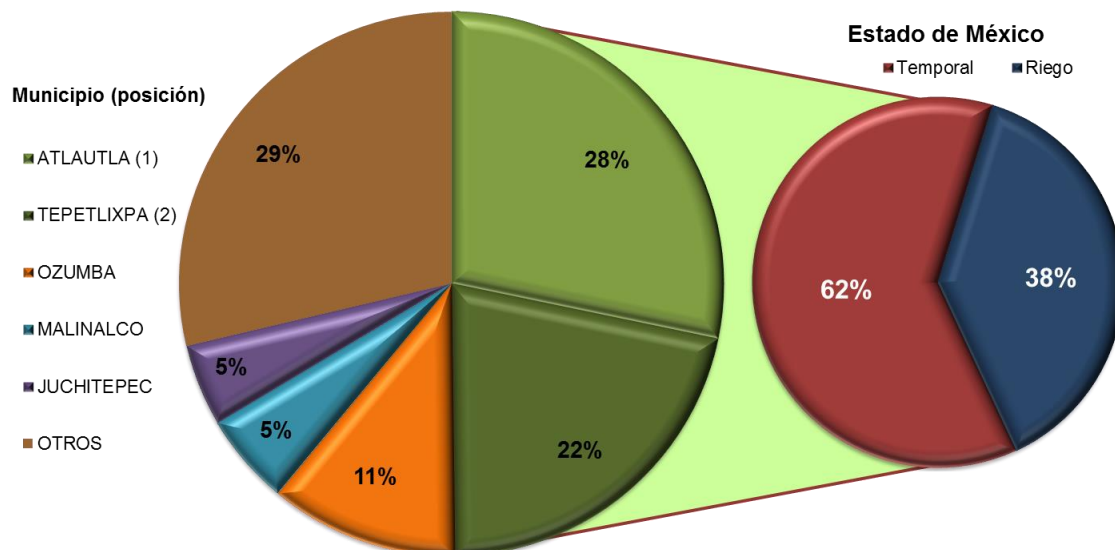


Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA, 2012.

Combinando estos dos factores, superficie y rendimiento, se observa que el volumen de producción obtenido en el Estado de México en la modalidad de temporal, representa aproximadamente el 62% del total aportado. De tal forma que en el Gráfico 16 se aprecia la participación porcentual del sistema de producción de riego y el de temporal; también se puede observar la contribución correspondiente a los municipios que producen bajo la última modalidad.

El municipio de Atlautla con alrededor de 7,357 ton y el de Tepetlixpa con casi 5,613 ton aportan el 50% del volumen de producción de temporal; a nivel estado, esto representa el 31% de la producción total.

**Gráfico 16. Volumen de producción. Participación de los municipios en el Estado de México, 2012.**

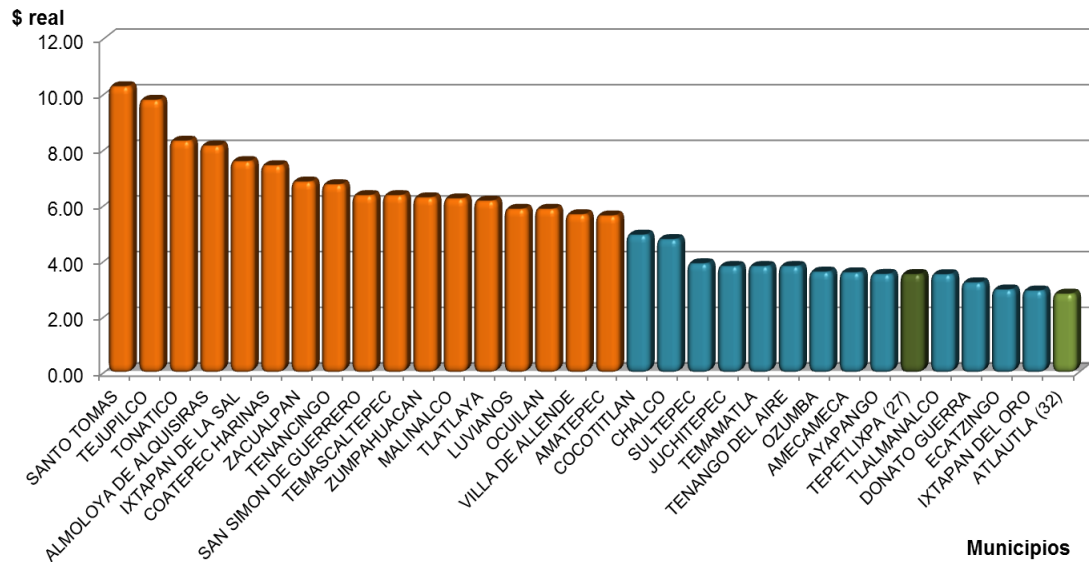


Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA, 2012.

#### *II.4.3. Precio medio rural y valor real de la producción*

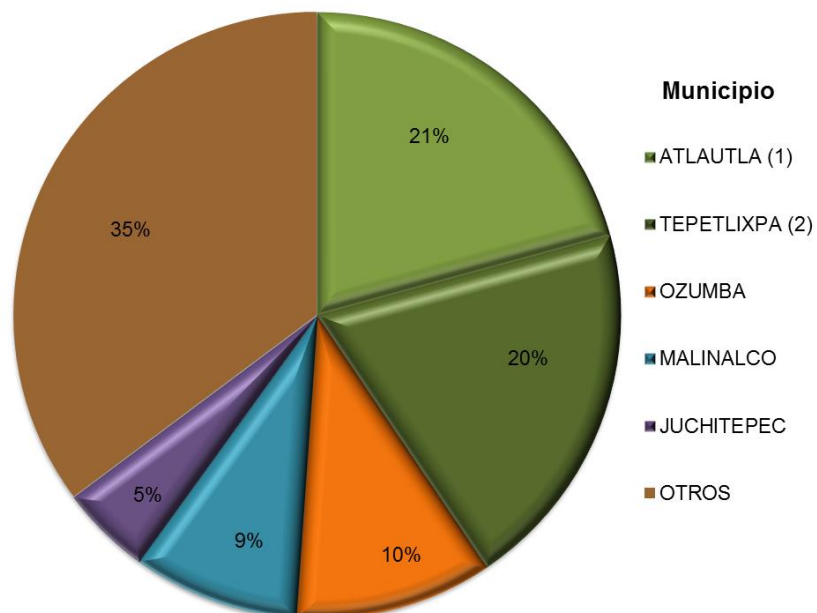
Para determinar el precio y el valor real del tomate de cáscara fue necesario hacer un ajuste con el índice de precios al productor utilizado en la sección anterior, de este modo se puede comparar la diferencia entre el valor estatal y el nacional. En lo que a precio real se refiere, los mejor pagados son los municipios del norte del Estado de México alcanzando precios por encima de \$5.00 hasta \$10.28 por tonelada; mientras que en la zona oriente del estado el pago por tonelada es menor a \$4.99. Esta situación da por resultado que los municipios de Atlautla y Tepetlixpa sólo aporte el 40% del valor de la producción (Gráficos 17 y 18).

**Gráfico 17. Precio medio rural. Municipios del Estado de México, 2012.**



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA, 2012.

**Gráfico 18. Valor de la producción. Participación de los municipios en el Estado de México, 2012.**



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA, 2012.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **III.1. Teoría de la producción**

Dentro del proceso de producción es importante establecer la relación que existe entre los factores o insumos (capital, maquinaria, mano de obra, etc.) y los productos que de este se obtienen, para que sea hecho de una forma económicamente eficiente. Como resultado del análisis de esta relación es posible determinar cuál es la influencia de los precios y cuáles son los niveles óptimos de los factores producción, entre otros.

##### *III.1.1. Función de producción*

Una función de producción para un satisfactor es una ecuación, tabla o gráfica que indica la cantidad máxima de producto que se puede obtener por unidad de tiempo, considerando un conjunto de insumos determinado dada una tecnología existente; es un catálogo de posibilidades de producción (Figura 2) (Ferguson, 1971; Salvatore, 2009). Su forma matemática se expresa con la siguiente ecuación:

$$Q = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Donde:

Q: cantidad de producción.

f: función de relación entre Q y  $X_i$ .

$X_i$ : insumos o factores de producción con  $i=1,2, \dots, n$

La función de producción identifica las restricciones físicas que debe enfrentar la empresa (Browning, 2002). En las situaciones donde por lo menos un factor de la producción o insumo es fijo, se les denomina de corto plazo. Si existe un solo factor variable, de este dependerá el producto final. Tiene tres componentes importantes: producto total (PT), producto medio (PMe) y producto marginal (PMg).

### **Producto total (PT)**

Es la producción máxima que se puede obtener por la combinación de los diferentes insumos a un determinado nivel tecnológico, representado por medio de una función de producción de corto plazo (Figura 2) (Ferguson, 1971; Krugman y Wells, 2006):

$$PT = Q$$

### **Producto medio (PMe)**

El producto medio de un insumo es el producto total dividido por la cantidad del insumo que se emplea en esa producción; es decir, la relación producto–insumo/factor para un cierto nivel de producción y una cantidad determinada de

insumo usado, manteniendo constante el resto de los insumos (Figura 2) (Ferguson, 1971; Browning, 2002; Krugman y Wells, 2006). Su forma matemática se expresa a continuación:

$$PMe_{X_i} = \frac{Q}{X_i}$$

Dónde:

PMe: Producto medio.

Q: cantidad de unidades producidas.

$X_i$ : insumos o factores de la producción con  $i=1,2, \dots, n$

### **Producto marginal (PMg)**

Es el cambio en la producción total, resultado de un cambio en una unidad en la cantidad de un insumo, mientras que las cantidades de los otros insumos permanecen constantes (Figura 2) (Ferguson, 1971; Browning, 2002; Krugman y Wells, 2006). Matemáticamente hablando:

$$PMg_{X_i} = \frac{\Delta Q}{\Delta X_i}$$

Donde:

PMg: Producto marginal.

Q: cantidad producida.

$X_i$ : insumo o factor utilizado con  $i=1,2, \dots, n$

$\Delta$ : incrementos

El concepto de PMg va de la mano con la “Ley de los rendimientos marginales decrecientes”, no debe confundirse con el Rendimiento creciente a escala, ya que este es un concepto de largo plazo.

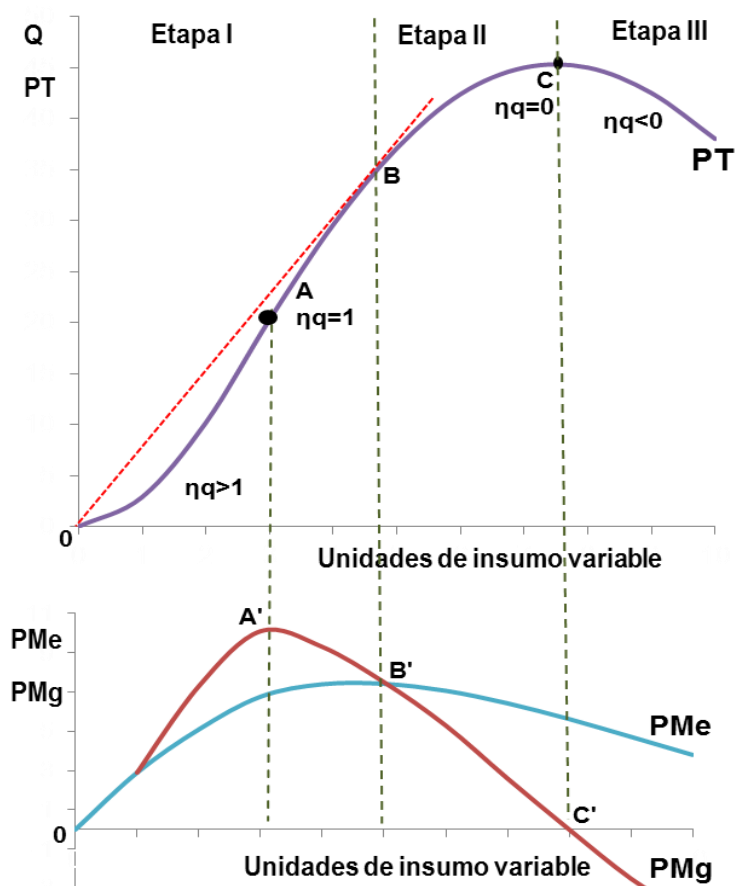
### **Ley de los rendimientos marginales decrecientes**

Relación entre producción e insumos que sostiene que a medida que aumenta la cantidad de algún insumo en incrementos iguales, mientras los otros insumos se mantienen constantes, disminuirá la magnitud del aumento resultante en la producción. (Browning, 2002; Krugman y Wells, 2006). A partir de esto, es posible diferenciar tres tipos de rendimientos dentro de la función de producción:

1. Rendimientos decrecientes cuando la unidad adicional de insumo provoca un decremento en la producción final, manteniendo los otros insumos constantes (a partir de A' en la curva PMg de la Figura 2);
2. Rendimientos constantes cuando la cantidad de producto se incrementa en una misma proporción que la cantidad de insumos adicional, manteniendo el resto de los factores constantes;
3. Rendimientos crecientes cuando la unidad adicional de insumo provoca un incremento mayor en el producto, que la unidad anterior, manteniendo a los otros insumos constantes.

### III.1.2. Etapas de la producción

La función de producción de corto plazo consta de tres etapas (Figura 2):



**Figura 2. Etapas de la producción. Curvas de los productos: total, medio y marginal.**

Fuente: Gómez, 1964.

#### **Etapa I**

La primera etapa se refiere al intervalo de insumo variable en que el producto medio está creciendo, comienza en cero y conforme se agregan unidades de

insumo aumenta la cantidad de producto a una tasa creciente hasta el punto A, llamado punto de inflexión; después de éste, el producto total continua aumentando pero a tasa decreciente y termina cuando el producto medio alcanza su máximo nivel (punto B), es decir, donde se intercepta con el producto marginal en el punto B' (Gómez, 1964; Ferguson, 1971). En esta etapa la empresa está subutilizando sus insumos fijos.

## **Etapas II**

La segunda etapa va del punto en que el producto medio alcanza su nivel máximo (B') al punto en que el producto marginal es cero (C'). El punto B es denominado como **máximo eficiente** donde la empresa alcanza su máxima productividad media; mientras que el punto C conocido como el **óptimo técnico**, es decir, donde la empresa alcanza su máximo nivel de producción, y donde la productividad marginal se hace cero (Ferguson, 1971). La teoría económica recomienda que la empresa produzca en el corto plazo dentro de esta etapa.

## **Etapas III**

La tercera etapa es aquella en que el producto marginal es negativo, o sea aquella en que el producto total disminuye (Ferguson, 1971). La empresa no debe producir en esta etapa, ya que estaría sobre utilizando sus insumos fijos. Por tanto es irracional producir en la primera o tercera etapa.

### III.1.3. Elasticidad de la producción

Un coeficiente de la elasticidad mide siempre el cambio porcentual de una variable dependiente, al cambiar proporcionalmente una variable independiente. La elasticidad–producto de  $X_1$  se define como el cambio proporcional en el nivel de producción, ante un cambio proporcional en el insumo  $X_1$ , cuando los demás insumos permanecen constantes (Ferguson, 1971). Matemáticamente se representa como:

$$\eta q_{X_i} = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta X_i}{X_i}} = \frac{PMg_{X_i}}{PMe_{X_i}}$$

Dónde:

$\eta q$ = Elasticidad–producto.

PMe: Producto medio.

PMg: Producto marginal.

Q: cantidad de unidades producidas.

$X_i$ : insumos o factores de la producción con  $i=1,2, \dots, n$

$\Delta$ : incrementos

La elasticidad–producto sirve como indicador para determinar la etapa de la producción en que se encuentra un insumo. La Etapa I presenta un coeficiente  $\eta q \geq 1$ , mientras que en la Etapa III se distingue por exhibir un coeficiente  $\eta q \leq 0$ . Ambas etapas son ineficientes pues no aprovechan de forma correcta los recursos destinados a la producción.

Cuando se trata de encontrar la mejor administración de los insumos, la producción se debe situar en la Etapa II donde el coeficiente elasticidad-producto es  $0 < \eta < 1$ . De esta forma se puede decir que los recursos optimizan al máximo los insumos o factores de la producción

#### *III.1.4. Optimo económico*

Como ya se observó en la Figura 2, existen dos puntos que determinan el límite de las Etapas de producción, el máximo eficiente (punto B) y el óptimo técnico (punto C). Existe un tercer punto, el más importante, conocido como **óptimo económico**. Es aquel punto cuya combinación de insumos genera la máxima ganancia dentro de la producción. Se localiza donde el producto marginal se iguala a la relación de precios del insumo y del producto:

$$PMg_{X_i} = \frac{\Delta Q}{\Delta X_i} = \frac{P_{X_i}}{P_Y}$$

Donde:

PMg: Producto marginal.

Q: cantidad producida.

$X_i$ : insumo o factor utilizado con  $i=1,2,\dots,n$

$\Delta$ : incrementos

$P_{X_i}$ : Precio del insumo o factor con  $i=1,2,\dots,n$

$P_Y$ : Precio del producto.

### **III.2. Costos de producción**

Dentro de la teoría económica, bajo condiciones de competencia perfecta, la estructura de costos de producción de una empresa está determinada por las condiciones físicas de la producción (disponibilidad de los recursos), el costo de los recursos (tierra, capital y trabajo), y la eficiencia económica del productor (aprovechamiento óptimo de los recursos).

#### *III.2.1. Costo social y costo privado*

##### **Costo social**

El costo social de producción o costo de oportunidad es el costo que paga una sociedad cuando sus recursos son utilizados para producir un bien dado; el costo alternativo de producir una unidad del bien X, es la cantidad del bien Y que debe sacrificarse para tal efecto, los recursos empleados en producir X no se pueden utilizar en la producción de Y, ni en ninguna otra alternativa. Dicho de otra forma, es el valor de un recurso en su mejor uso alterno (Ferguson, 1971).

##### **Costo privado**

Es el costo relevante para una empresa por emplear sus recursos de una manera determinada. Es el valor de los recursos que generaría con su mejor uso alterno, refleja los costos explícitos e implícitos (Ferguson, 1971).

### *III.2.2. Costo explícito y costo implícito*

#### **Costo explícito**

Se refiere a los gastos reales de la empresa para comprar o contratar los recursos que necesita. Surgen de las transacciones en que la empresa compra insumos o los servicios de insumos a otras partes, estos son los que se registran para estimar e incorporar dentro de un sistema contable preestablecido (Ferguson, 1971; Salvatore, 2009).

#### **Costo implícito**

Se refieren al valor de los insumos que posee una empresa y que emplea en sus propios procesos de producción, reflejan el hecho de que estos recursos podrían emplearse en cualquier otro lugar. Son una cantidad fija a corto plazo que se debe sumar al costo explícito con la finalidad de obtener la contabilidad más completa del costo privado de producción (Ferguson, 1971; Salvatore, 2009).

### *III.2.3. Costo fijo, costo variable y costo total*

#### **Costo fijo (CF)**

Es el costo derivado al momento de adquirir insumos fijos, que serán utilizados en el proceso productivo a corto plazo, el costo en que incurre la empresa y que no depende de cuanta producción alcanza. Los costos fijos totales (CFT) son

las obligaciones totales que adquiere la empresa por unidad de tiempo para todos los insumos fijos, es decir, la suma de los costos fijos explícitos y los costos implícitos a corto plazo en que incurre un empresario. En el corto plazo los costos implícitos se consideran fijos (Figura 3) (Ferguson, 1971; Salvatore, 2009).

### **Costo variable (CV)**

Son los costos que cambian con las variables en la producción. En el largo plazo todos los insumos son variables. Los costos variables totales (CVT) son las obligaciones totales en que incurre una empresa por unidad de tiempo para todos los insumos variables, es el costo que depende de cuanta producción alcance la empresa (Figura 3) (Ferguson, 1971; Salvatore, 2009).

### **Costo total (CT)**

Es la suma de los todos los costos fijos totales (CFT) y todos los costos variables totales (CVT) en cada nivel de la producción (Figura 3) (Ferguson, 1971; Salvatore, 2009), matemáticamente se representa como:

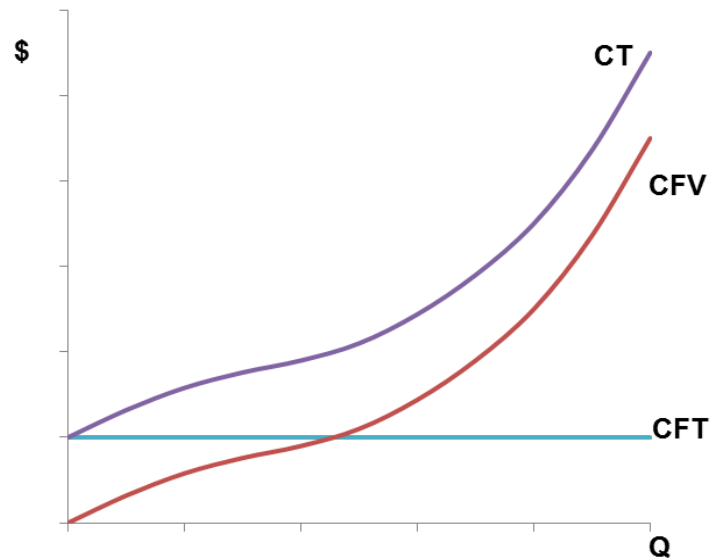
$$CT = CFT + CVT$$

Donde:

CT: Costo total.

CFT: Costos fijos totales.

CVT: Costo variables totales.



**Figura 3. Curvas del costo total a corto plazo.**

Fuente: Salvatore, 2009.

#### *III.2.4. Costos medios y costos marginales*

##### **Costo fijo medio (CFMe)**

Es igual a los costos fijos totales divididos entre el número de unidades producidas (Figura 4) (Ferguson, 1971; Salvatore, 2009), se representan con la ecuación:

$$CFMe = \frac{CFT}{Q}$$

Donde:

- CFMe: Costo fijo medio.
- CFT: Costos fijos totales.
- Q: Cantidad de unidades producidas.

### **Costo variable medio (CVMe)**

Es igual a los costos variables totales divididos entre el número de unidades producidas (Figura 4) (Ferguson, 1971; Salvatore, 2009). La ecuación es:

$$CVMe = \frac{CVT}{Q}$$

Donde:

|       |                                  |
|-------|----------------------------------|
| CVMe: | Costo variable medio.            |
| CVT:  | Costos variables totales.        |
| Q:    | Cantidad de unidades producidas. |

### **Costo medio total (CMeT)**

Es igual al costo total dividido entre el número de unidades producidas; también es igual al costo fijo medio más el costo variable medio (Figura 4) (Ferguson, 1971; Salvatore, 2009), cuya forma es:

$$CMeT = \frac{CT}{Q} = \frac{CFT}{Q} + \frac{CVT}{Q} = CFMe + CVMe$$

Donde:

|       |                                  |
|-------|----------------------------------|
| CMeT: | Costo medio total.               |
| CFMe: | Costo fijo medio.                |
| CVMe: | Costo variable medio.            |
| Q:    | Cantidad de unidades producidas. |

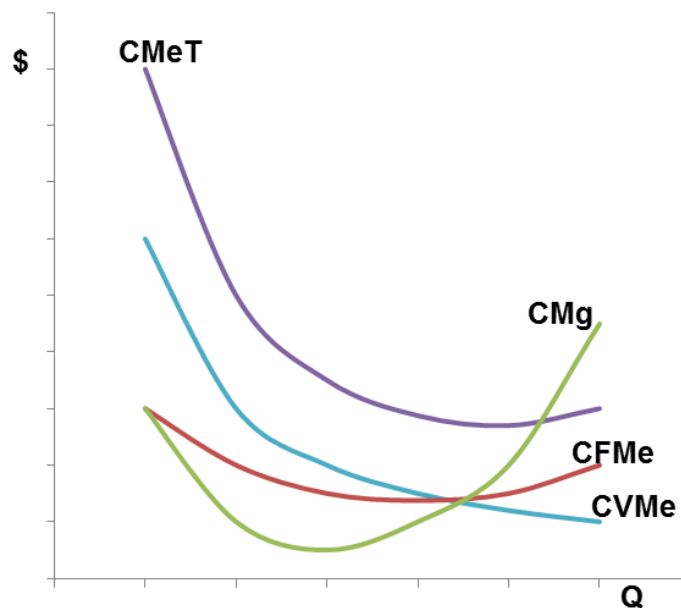
### Costo marginal (CMg)

Es el cambio en el costo total (CT) o en los costos variables totales (CVT) debido a un cambio de una unidad en la producción (Figura 4) (Ferguson, 1971; Salvatore, 2009). La ecuación que lo representa es:

$$CMg = \Delta CT / \Delta Q$$

Donde:

- CMg: Costo marginal.
- $\Delta CT$ : Incremento en el costo total.
- $\Delta Q$ : Incremento de la cantidad producida.



**Figura 4. Curvas del costo unitario a corto plazo.**

Fuente: Salvatore, 2009.

### **III.3. Competitividad**

#### *III.3.1. Definición de competitividad*

Para comprender la definición ampliamente, se debe partir del entendimiento de la competencia. Ésta determina la conveniencia de las actividades que pueden favorecer el desempeño de las empresas, como: innovaciones, cultura cohesiva o una adecuada implementación; que le llevarán al éxito o al fracaso (Porter, 2003).

En este sentido la ventaja competitiva es la búsqueda de una posición favorable dentro de una industria, nace fundamentalmente del valor que una empresa logra crear para sus clientes y que supera los costos de ellos. Existen dos tipos de ventajas competitivas: el liderazgo en costos y la diferenciación (Porter, 2003).

Otra definición dice que es la habilidad de un país de alcanzar, en forma sostenida, altas tasas de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita (World Economic Forum, 1996<sup>16</sup>).

---

<sup>16</sup> Citado por el Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires. Cuaderno74: Competitividad: marco conceptual y análisis sectorial para la provincia de Buenos Aires.  
<http://www.ec.gba.gov.ar/prensa/Archivos/Cuaderno74.pdf> Consultado: Octubre 11, 2013.

En lo que al sector agroalimentario se refiere, la competitividad es un concepto comparativo fundamentado en la capacidad dinámica que tiene una cadena agroalimentaria localizada especialmente para mantener y mejorar de manera continua y sostenida su participación en el mercado, tanto doméstico como extranjero, por medio de la producción, distribución y venta de bienes y servicios en el tiempo, lugar y forma solicitados, buscando como fin último el beneficio de la sociedad (Chavarría et. al, 2002).

En México el programa de competitividad de la cadena agroalimentaria de la SAGARPA, la define como la capacidad de dicho sistema –dada su tecnología actual, los precios que confronta de insumos y productos, y las intervenciones de políticas y programas (subsidios e impuestos) nacionales y de otros países– de lograr ganancias netas mayores a cero (que equivale a una relación beneficio-costos (RBC) mayor a 1, e iguales o superiores a la de otros sistemas de producción que compiten por el uso de los mismos factores de producción (agua, tierra, capital, mano de obra) (FAO-SAGARPA, 2008)

### *III.3.2. Indicadores de la competitividad*

De acuerdo con SAGARPA los factores claves que fomentan la competitividad de las unidades de producción y de las cadenas agroalimentarias son: costos

de producción, productividad, valor de mercado, acceso y posicionamiento en los mercados (SAGARPA-FAO, 2005<sup>17</sup>).

Los costos de producción se asocian principalmente al precio de los insumos; la productividad depende tanto de la tecnología utilizada como de la calidad del trabajo incorporado; ambos dependen de la eficacia de los procesos productivos y organizativos de la unidad de producción.

El valor de mercado de producto está determinado por la calidad del producto, su diferenciación, y las preferencias de los consumidores. El acceso a los mercados tiene como requisito la existencia de infraestructura de transporte, almacenamiento y comunicaciones, la eficiente realización de actividades de poscosecha, transformación y transporte. En tanto que, el posicionamiento del producto depende de las especificaciones que el mercado exige, como normas de calidad, inocuidad, certificaciones, entre otras.

A nivel empresa o de primer nivel (Cuadro 2), los indicadores de competitividad que se encuentran son: el ingreso, el costo, la competitividad precio-costo (pretende resaltar la capacidad para obtener beneficios entre unidades económicas) y la competitividad tasa de ganancia (determina la eficiencia en función de los beneficios netos relativos) (Ibáñez y Troncoso, 2001).

---

<sup>17</sup> Citado por Pat, 2010.

**Cuadro 2. Indicadores de competitividad para para productores primarios.**

| Nombre                               | Índice                                              |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Ingreso total                        | $I_t = P_y Y$                                       |
| Costo total                          | $C_t = P_x X$                                       |
| Costo unitario                       | $C_u = a P_x$                                       |
| Competitividad precio-costo unitario | $CO_{P/C_u} = \left( \frac{P_y}{a P_x} \right) - 1$ |
| Competitividad tasa de ganancia      | $CO_{tG} = \frac{(P_y - a P_x)}{kp}$                |

Py: Precio del producto agrícola a nivel unidad productiva (\$/kg); Y: Rendimiento por hectárea (kg/ha); X: Cantidad del insumo agrícola empleado por hectárea (kg/ha); Px: Precio del insumo agrícola (\$/kg); a=X/Y: Coeficiente de requerimiento de insumos por unidad de producto agrícola (\$/kg); kp=KP/Y: Coeficiente de requerimiento de capital por unidad de producto agrícola (\$/kg).

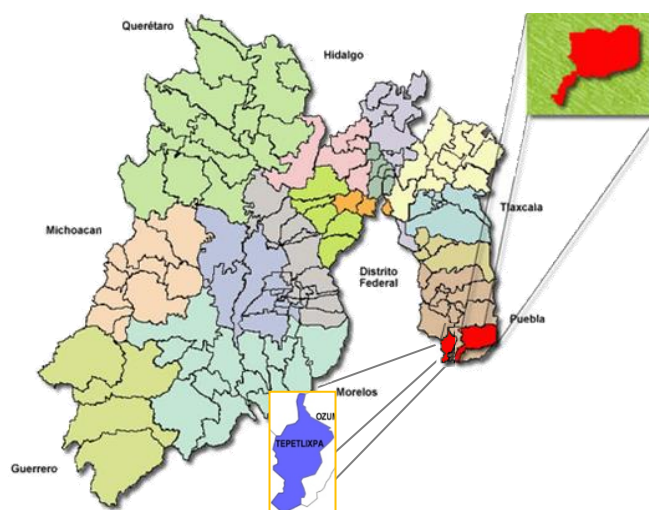
Fuente: Tomado de Ibañez y Troncoso, 2001.

## IV. METODOLOGÍA

La metodología empleada incluye la revisión bibliográfica, las características de la muestra, el procedimiento de aplicación del instrumento de medición y el diseño del modelo explicativo.

### IV.1. Localización del área de estudio

La información requerida en este apartado fue tomada de la Enciclopedia de los municipios del Estado de México de su página en internet. En la Figura 5 se localizan los dos municipios que constituyen la zona de estudio.



**Figura 5. Localización del área de estudio.**

Fuente: Enciclopedia de los municipios del Estado de México, 2010. Secretaria de Medio ambiente

## **Atlautla**

El municipio se localiza en la parte suroeste de la faja volcánica transmexicana, enclavado en las cuencas de los ríos Moctezuma, Pánuco y Balsas; a 70 kilómetros del Distrito Federal. Sus coordenadas son: Máximas: 19° 05 11 Latitud norte, 98° 49 12 longitud oeste; Mínimas: 18° 56 12 Latitud norte, 98° 37 21 longitud oeste. Limita al norte, con el Municipio de Amecameca; al sur, con Ecatzingo y el estado de Morelos; al este, con los estados de Puebla y Morelos; al oeste con los municipios de Ozumba y Tepetlixpa.

En los últimos años se han agotado los arroyos de agua que hace años tenían un caudal considerable durante todo el año pero ahora la poca agua que contienen se ha entubado para que pueda abastecer en parte a tres municipios, el río de Nexpayantla que se convirtió en el sistema de agua potable Alfredo del Mazo en 1954. La geología de este municipio está íntimamente correlacionada con la presencia de la Sierra Nevada, en particular con el volcán Popocatepetl, que es el elemento morfológico más importante para la geología de este municipio. La superficie del municipio asciende a 134.9 kilómetros cuadrados que representan el 0.6% en relación al total del territorio estatal. El municipio cuenta con una superficie total de 16,552.1 hectáreas, el sector agrícola tiene 3,955 ha que corresponde el 23.9% del total. La gran mayoría de los habitantes son campesinos y se dedican a la hortaliza, floricultura y unos cuantos a la apicultura.

## **Tepetlixpa**

El municipio se ubica en el extremo sur del oriente del Estado de México, a 19° 02' de latitud norte y 98° 49' 04" de longitud oeste del meridiano de Greenwich; tiene una altura sobre el nivel del mar en sus partes más altas de 2,600 metros y de 1,600 en las más bajas. Limita al norte con Juchitepec y Ozumba; al sur con Atlatlahuacan, Morelos; al oeste con Ozumba; y al oeste con Juchitepec y Totolapan, Morelos.

Tiene una superficie de 46.68 kilómetros cuadrados, hay lomas y cerros de mediana altura, entre los que están: el Huistomayo, La Escobeta, Dolores, Tres Cumbres, Quisistepec y La Mesa. El municipio carece de ríos de cauce constante y sólo cuenta con seis arroyos de origen pluvial. Tampoco tiene recursos acuíferos de importancia. Los deshielos del Popocatepetl se aprovechan en pequeñas represas para el abastecimiento de algunos lugares.

Tiene dos climas que predominan: en la parte norte, templado, subhúmedo, con verano largo y lluvia invernal inferior al 5%; la temperatura más elevada se manifiesta en el solsticio de verano. En la parte sur es templado semicálido, subhúmedo, con poca variación térmica, con igual temperatura y precipitación que el anterior. Las primeras lluvias se presentan en verano, con algunas granizadas; las temperaturas más bajas y heladas se registran de diciembre a febrero, predominando los vientos alisios del oeste y los polares. La temperatura media anual es de 17.1°C.

Su conformación geológica y orográfica es producto de las explosiones eruptivas de los volcanes Popocatepetl e Iztacíhuatl, por lo que el suelo es roca ignea del plioceno cuaternario. De las 4,667.8 hectáreas que tiene el municipio 2,358.8 son tierras de temporal; 199.6, son ociosas; 3.3 son de uso intensivo; 9.1 de uso extensivo; 902.0 de bosque; 37.2 de arbustos; 480.3 de uso urbano; y 677.5 de otros usos.

#### **IV.2. Diseño y técnicas de recolección de información**

El diseño consistió en la elaboración de un cuestionario, a través del cual fuese permisible recolectar los datos de campo que ayudaran al desarrollo del presente trabajo. La información solicitada en el documento comprende tres secciones: datos generales, tecnología para la producción y otros (Anexo 2). Las encuestas fueron aplicadas en las comunidades de San Esteban Cuecuecatitla, Tepetlixpa y en la Col. Guadalupe Hidalgo, Atlautla, ambas del Estado de México.

La sección de datos generales está compuesta por doce preguntas. En ella se registran las características de los productores (nombre, edad, sexo, nivel de estudios), del terreno (tipo de parcela, superficie de producción) y del sistema de producción (tipo de sistema, periodo de duración, ciclo de producción, asociación y/o rotación con otros cultivos). Si es que recibe asesoría técnica o participa en algún tipo de sociedad.

La sección de tecnología para la producción comprende dos preguntas: la primera se refiere al tipo de suelo, la segunda se subdivide en diez partes que conforman el proceso de la producción. La preparación del terreno (barbecho, rastreo y surcado), el acolchado, la siembra, el tutoreo, la fertilización (química y orgánica), el control y manejo químico (malezas, plagas y enfermedades) y la cosecha (incluye venta del producto).

La tercer sección y última constituye la información complementaria al proceso de producción. Se refiere a la producción de la plántula para trasplante, el riego de auxilio, la información crediticia y la información de apoyo gubernamental.

El trabajo de campo se dividió en dos etapas: aplicación de encuesta piloto y aplicación de la encuesta final, seleccionando a los productores de forma aleatoria, y entrevistándolos en sus domicilios.

#### *IV.2.1. Tamaño de la muestra*

Para determinar el tamaño del estudio, se realizó un muestreo aleatorio simple con un nivel de confianza del 95% y un nivel de probabilidad del 5%. La fórmula empleada es la siguiente:

$$n = \frac{NZ_{\alpha/2}^2 S^2}{Nd^2 + Z_{\alpha/2}^2 S^2}$$

Donde:

- n: Tamaño de la muestra
- N: Tamaño de la población (1,296 productores de tomate)
- $Z_{\alpha/2}$ : Nivel de confiabilidad del 95% (1.96)
- $S^2$ : Varianza poblacional de la variable interés
- d: Precisión del estudio; se consideró 5% con respecto a la media estatal (15.72 ton/ha).  $d^2 = 0.6178$ .

El tamaño de la muestra calculado fue de 30 encuestas, sin embargo en campo se aplicaron en total 42. Las variables que pretenden calcular son: superficie, semillas, fertilizantes, agua, rendimiento y producción, costos de producción, ingresos y competitividad.

### **IV.3. Modelo econométrico**

Para determinar la función de producción y la función de costos se formularon una serie de modelos econométricos que permitiera medir y verificar las hipótesis planteadas.

#### *IV.3.1. Manejo de la información y determinación de variables*

La información que se obtuvo de los cuestionarios fue concentrada en una base de datos en Excel ordenada por superficie de producción. Esto fue favorable al

permitir estratificar a los productores en cuanto al tamaño de superficie cultivada, productores con 0.25, 0.5 y 1 hectárea. Los datos están manejados a precios de mercado del 2012.

A partir de la información, se hicieron quince matrices: M1. Plántulas, M2. Preparación del terreno, M3. Acolchado, M4. Tutorio, M5–A. Abonado, M5. Fertilizante, M6. Control químico de malezas, M7. Control de plagas, M8. Control de enfermedades, M9. Cajas cosechadas, M10. Flete de venta, M11. Jornales por actividad, M12. Riego de auxilio, M13. Rendimiento y M14. Ingresos. De este modo la información se concentró por actividad facilitando la determinación de los coeficientes técnicos.

El análisis individual de los datos en cada matriz permitió seleccionar aquellas variables que se consideraron de gran influencia en la producción del cultivo. Quedando el rendimiento (Rend) como variable dependiente, y como variables independientes la cantidad de nitrógeno (N), fosforo (P), potasio (K), Calcio (Ca) y magnesio (Mg), que se aplicaron a través del abono y del fertilizante en kilogramos por hectárea; otra de las variables considerada fue la mano de obra (MO), unidades totales utilizadas en el proceso de producción; una más fue la cantidad de Agua (A) utilizada en el riego de auxilio, metros cúbicos por hectárea.

#### *IV.3.2. Selección del modelo*

El criterio de selección del modelo que mejor describe la función de producción tomó en cuenta los criterios del coeficiente de determinación  $R^2$ , la prueba de “F” y “t-student”.

##### **El coeficiente de determinación ( $R^2$ )**

Es una medida de bondad de ajuste comprendida que dice cuán bien se ajusta la línea de regresión muestral a los datos, mide la proporción o el porcentaje de la variación total en Y explicada por el modelo de regresión. El valor de  $R^2$  se encuentra entre 0 y 1, por lo que se expresa como un porcentaje (Gujarati, 2010).

##### **La prueba F**

Existe una relación estrecha entre el coeficiente de determinación  $R^2$  y la prueba F en el análisis de varianza. Sirve para realizar la prueba de hipótesis, para ello es necesario comparar la F calculada con la F de tablas ( $F_{\alpha(k-1, n-k)}$ ) al nivel  $\alpha$  de significancia, con p y (n-1-p) grados de libertad para la regresión múltiple. En el caso de que la F sea mayor que la  $F_{\alpha(k-1, n-k)}$  se rechaza la hipótesis nula ( $H_0: \beta_p=0$ ) a favor de la hipótesis alternativa de que al menos una  $\beta$  es distinta de cero (Gujarati, 2010).

### La prueba t-Student

Sirve para medir la significancia de cada uno de los estimadores en forma individual. Se dice que un estadístico es estadísticamente significativo si el valor del estadístico de prueba cae en la región crítica. Para determinarlo se compara la t calculada con la t tabulada ( $t_{\alpha/2, (n-1-p)gl}$ ). Cuando la t calculada (tomada en valores absolutos para fines de prueba de hipótesis) es mayor que la  $t_{\alpha/2, (n-1-p)gl}$  se rechaza la hipótesis nula ( $H_0: \beta_p=0$ ) a favor de la hipótesis alternativa ( $H_a$ : al menos una  $\beta \neq 0$ ).

#### IV.3.3. Función de producción

Considerando las variables derivadas de las matrices de datos se corrieron doce modelos de regresión múltiple: lineales, cuadráticos, cúbicos y logarítmicos. Las estimaciones se hicieron mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), con ayuda de la paquetería de Excel 2010.

El modelo que mejor se adecuó a los datos fue:

$$\ln(Rend) = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln(A) + \beta_2 \ln(N) + \beta_3 \ln(P) + u_i$$

Donde:

Rend: Variable dependiente del modelo.

$\beta_i$ : Parámetros estimados con  $i=0,1,2,3,4$

Ln: Logaritmo natural.

A, N, P: Variables independientes o explicativas del modelo. Agua ( $m^3$ ), Nitrogeno (kg/ha) y Potasio (kg/ha), respectivamente.

$u_i$ : Término aleatorio de error.

#### *IV.3.4. Función de costos*

De igual forma que se calculó la función de producción, fue elaborado un modelo para determinar la función de costo total. Se utilizaron Mínimos Cuadrados Ordinarios en la paquetería de Excel 2010, tomando como variable dependiente los costos totales de cada productor (CT), expresados en miles pesos por hectárea (valor nominal del 2012); y como variable explicativa los rendimientos de la producción (Rend) expresados en toneladas por hectárea.

El modelo obtenido para la función de costo total es el siguiente:

$$\ln CT = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln Rend + u_i$$

Donde:

CT: Costo total de la producción.

$\beta_0$ : Parámetro estimado del costo fijo total (CF).

$\beta_1$ : Parámetro estimado del costo variable total (CVT).

Ln: Logaritmo natural.

Rend: Variable dependiente del modelo.

$u_i$ : Término aleatorio de error.

Recordando la teoría de costos, hay que tomar en consideración las siguientes relaciones:

- i) La diferencia entre CT y CVT es el CFT, por tanto, la ordenada al origen de la función de costo total es  $\beta_0$ .
- ii) La función de CVT no tiene intercepto al origen.
- iii) Existe una relación directa entre los CVT y el rendimiento;  $\beta_1 > 0$ .

Los datos utilizados para calcular los modelos de regresión logarítmica se encuentran en el Cuadro 19 del Anexo 4. A partir de ellos se han estimado los modelos propuestos de las funciones de producción y de costos.

## **V. ANÁLISIS Y RESULTADOS**

### **V.1. Caracterización de los productores**

Del total de la muestra entrevistada en campo (42 productores), fue posible definir tres rangos de edad en la población rural. El primero va de los 25 a los 40 años representan 45%; el segundo grupo está entre 41 y 55 años con 19% de la población; el último grupo se encuentra entre los 56 a 70 años de edad constituyendo el 36% restante.

Se estableció que el 95% son del sexo masculino. Alrededor del 59% de los productores tiene primaria trunca o terminada, el 29% estudio hasta la secundaria, 10% termino el nivel preparatoria, 2% llegó a nivel licenciatura y otro 2% no tiene estudios.

#### *V.1.1. Información general de las unidades de producción*

Las unidades de producción están caracterizadas por ser el 48% pequeña propiedad, 14% tierras ejidales y 38% son de renta. En total fueron muestreadas 33.75 hectáreas que representan el 5.5% del total producido por estos dos municipios para en el 2012.

El 64% de los productores siembran de una a dos hectáreas de tomate de cáscara, 29% producen sólo media, el resto entre una a dos y media tareas (1 tarea = 1,000 m<sup>2</sup>).

Toda la zona de estudio está considerada como producción de temporal, sin embargo, 48% manejan un riego de auxilio para la plantación hasta el momento en que lleguen las lluvias, para dicha actividad se tienen tres fuentes de suministro de agua. El aljibe que es de uso ejidal pagando una cuota de \$300 mensuales y transportando el agua con sus camionetas en tinacos de 750 a 1100 litros; el segundo medio son la adquisición de pipas de 10,000 litros que cuestan entre \$350 y \$600. El tercer medio, cuando no es posible adquirir agua por alguna de las fuentes anteriores, es el suministro de agua potable de las casas y al igual que con el aljibe se transporta con ayuda de tinacos.

Un aspecto importante es el hecho de que la producción se asocie a otros cultivos durante el mismo ciclo, esto ocurre en el 43% de los productores encuestados, quienes siembran frijol, haba, calabacita y calabaza junto con el tomate de cáscara. Una proporción más alta realiza rotación de cultivos (67%), entre los más importantes están el maíz, calabacita, jitomate, pepino, frijol, algunas especies forrajeras, entre otras. Solo el 29% recibe accesoria técnica, en particular de las casas de agroquímicos quienes los orientan en el manejo de su cultivo.

### *V.1.2. Manejo tecnológico*

#### **Preparación del terreno**

El estudio realizado arrojó que el 9.5% de las UP cuentan con maquinaria propia y que 35.7% disponen de yunta propia. También se observó que el 83.3% renta maquinaria para realizar una o dos actividades (barbecho, rastra o surcado) y un 42.9% renta yunta para realizar rastra y/o surcado.

De ello se desprenden dos combinaciones importantes para la producción; la primera es utilizada por 31% de las UP, consiste en realizar barbecho y surcado con maquinaria rentada y el surcado con yunta rentada (dos animales). En tanto que la segunda combinación utilizada por el 26%, difiere únicamente en que la yunta utilizada para el surcado es propia.

#### **Acolchado y 1ra fertilización**

Tanto el municipio de Atlautla como el de Tepetlixpa hacen uso de los acolchados plásticos para la producción de tomate de cáscara y otras hortalizas. El surcado, acolchado y 1ra fertilización se realizan de forma conjunta, en días consecutivos.

La operación consiste en ir haciendo surcos de 1.2 metros de ancho, con la yunta e ir tirando abono o químico de manera uniforme. En el caso de la fertilización orgánica se utiliza estiércol de vaca (78%), de gallina (17%) y de

borrego (6%). De acuerdo al folleto emitido por la SAGARPA sobre la utilización de estiércoles, los nutrientes aportados al cultivo varían de acuerdo a la fuente de emisión (animal del que se trate) y el manejo que se le dé. Esto permitió realizar los cálculos de aporte medio de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, de acuerdo con el estiércol usado en kilogramos por hectárea en la zona de estudio (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Contenido medio de nutrientes en el estiércol (kg/ha).**

| Estiércol | Nutrientes |         |         |        |          |
|-----------|------------|---------|---------|--------|----------|
|           | Nitrógeno  | Fósforo | Potasio | Calcio | Magnesio |
| Vaca      | 49.64      | 19.86   | 82.74   | 105.90 | 27.18    |
| Gallina   | 127.99     | 76.10   | 93.40   | 198.26 | 34.59    |
| Borrego   | 88.48      | 21.24   | 77.86   | 270.08 | 7.08     |

Fuente: Tomado y calculado del folleto Utilización de estiércoles, Trinidad.

Después se procede a tender el plástico sobre el surco labrado, este debe tener unos 25 a 30 cm de altura por 65 a 70 cm de ancho, procurando cubrir las orillas con tierra, de este modo se asegura guardar un poco de humedad en el suelo y evitar la lixiviación de nutrientes por las lluvias.

El material utilizado son rollos de plástico biodegradable color plata-negro con medidas de 1.2 metros de ancho por 915 metros de largo, y con perforaciones cada 50 centímetros. Las dimensiones y características del material son las que determinan la densidad de siembra, en el caso de una hectárea se estima una población de 14, 640 plántulas, la Figura 6 muestra el trabajo en campo.



**Figura 6. Surcado y acolchado.**

Fuente: Fotos tomadas en campo a productores entrevistados.

Cabe aclarar, que al mismo tiempo se pone el sistema de goteo para que este quede bajo el acolchado y sirva de apoyo en caso de que las lluvias se retrasen, en otros casos ayuda a administrar los químicos (fertilizantes solubles, herbicidas, plaguicidas, fungicidas, entre otros).

### **Siembra, trasplante y riego de auxilio**

La siembra se hace en charolas de poliestireno con 200 cavidades cada una, utilizan hojarasca de encino molida como sustrato, colocan de tres a cinco semillas (o una pisca) por cavidad para asegurar que germinen dos plántulas, si germinan más son desechadas.

La semilla utilizada puede ser seleccionada en el ciclo anterior, o bien comprar semilla mejorada. La decisión dependerá de la experiencia del productor, y el manejo pueda dar al cultivo. En la zona el 55% usa semilla del ciclo anterior. De

los que usan semilla mejorada cerca del 53% eligieron variedad Manzano, 21% prefirieron Gran Esmeralda y 16% utilizaron variedad Recoba.

El trasplante se realiza a los 30 días de sembrada cuando tiene diez centímetros de altura, los productores miden sus tiempos para que coincida el trasplante el periodo de lluvias, aunque en ocasiones siembran adelantándose al temporal, es entonces cuando aplican el riego de auxilio que les permitirá desarrollar la plantación hasta que lleguen las primeras lluvias (Figura 7).



**Figura 7. Trasplante.**

Fuente: Fotos tomadas en campo a productores entrevistados.

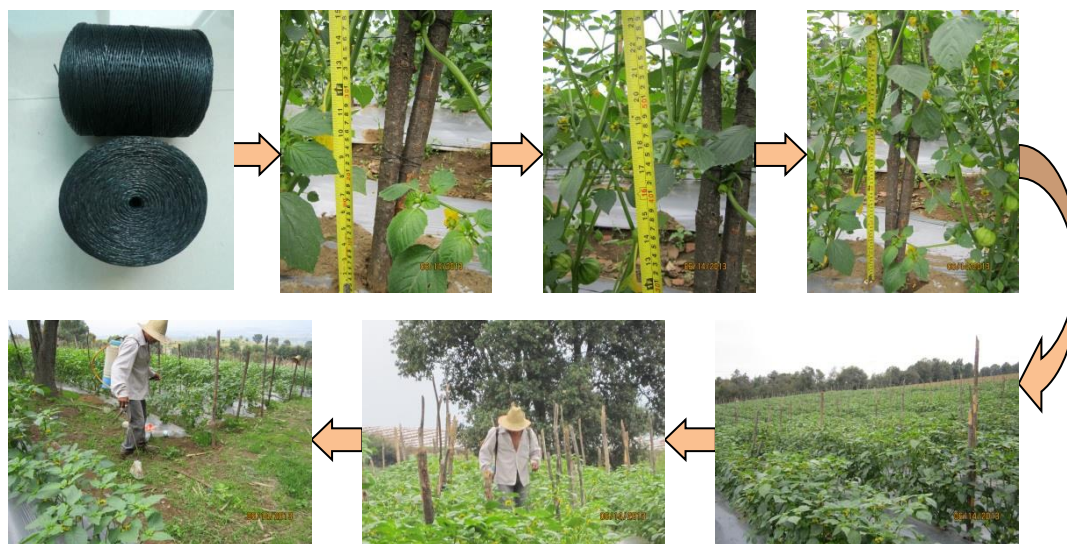
### **Tutoreo, segunda fertilización y control de malezas**

La colocación de postes y primera hilada se realiza aproximadamente a los 30 días del trasplante. El 70% de los productores utiliza cuilote de agua, que es el poste más económico de la región con una vida económica útil de dos años; el otro tipo de poste, es una madera de oyamel que tiene un costo 60% superior al

cuilote, pero su vida económica útil es de 3 años, el material es resistente a las plagas y enfermedades, sobre todo a los hongos y con un buen uso puede durar hasta cuatro años. Conjuntamente se va aplicando el fertilizante químico de forma mateada, aproximadamente por hectárea se aplican 58 kg de nitrógeno, 61 kg fósforo, 44 kg de potasio y 2 kg de calcio

El hilado se realiza con rafia agrícola, la cual tiene un tratamiento especial para protegerla de los rayos UV, creando una buena resistencia a las condiciones climáticas. El primer hilado se realiza también con la colocación del poste, las hiladas posteriores dependen del crecimiento de la planta considerando una vuelta de hilado cada 25 a 30 cm, aproximadamente cada 15 a 20 días. Para este caso se manejan conos o bolas de uno y dos kilogramos, la diferencia es que el de mayor peso cuenta con más metros de largo y un costo menor comparado con las medidas del cono de un kilo; el 55% de las UP compran los conos de dos kilos (Figura 8).

Otra actividad que se realiza por las mismas fechas es el control de malezas, este se puede realizar de forma manual o químico. Del total de UP encuestadas el 60% eligió utilizar herbicidas, 14% se decidió por el deshierbe manual, y 26% optaron por realizar ambos procedimientos. El químico utilizado en el 96% de los casos fue el paracuat, en cualquiera de sus presentaciones comerciales (Figura 8).



**Figura 8. Hilado y control de malezas.**

Fuente: Fotos tomadas en campo a productores entrevistados.

### **Control fitosanitario**

En cuanto al control fitosanitario, alrededor del 86% realizaron control de plagas y 81% control de enfermedades. Del primero 32% utilizó productos de la familia de los organofosforados, de la familia de los piretroides y de la familia de los carbamatos se utilizaron 21% en cada uno, el 25% restante utilizó otra diversidad de productos.

En lo que se refiere a enfermedades los productos fueron más variados, alrededor de 22 sustancias activas en 36 productos utilizados, de los que se pueden destacar los Antibióticos, Bencimidazoles, Triazoles y los Policlorados, para el combate de hongos básicamente.

## **Mano de obra**

La mano de obra por parte del cultivo es muy demandante durante todo el ciclo de producción. Sin tomar en consideración las actividades de barbecho y rastreo por estimarse dentro de la renta del equipo la mano de obra, las demás actividades requieren de al menos tres jornales para trabajar una hectárea. Se estimaron alrededor de 105 jornales contratados de forma temporal a lo largo del ciclo para una hectárea; de estos el 45% es ocupado para la época de cosecha, repartidos entre los tres a cinco cortes hechos.

## **Cosecha y rendimiento**

La cosecha se realiza manualmente recolectando el fruto que ha alcanzado la madurez comercial, la recolección se hace en cajas de madera, de 22 y 17 kg. La diferencia de pesos tiene que ver con el sitio donde se hayan comprado, en Tepetlixpa está a la venta la de menor peso y en Morelos la de mayor peso. El precio de las cajas en cualquiera de los dos lugar es el mismo; los productores pueden comprarlas nuevas o de uso, el 95% las compra de uso por el precio.

En promedio de hacen entre tres y cinco cortes, en el primer corte se concentra el 19% de la producción, en el segundo y tercer corte la concentración aumenta hasta el 31%; en el cuarto corte baja hasta la mitad, es decir al 15% y el último corte recolecta el 5% o los rezagos. En promedio el rendimiento de la muestra estudiada fue de 22 toneladas por hectárea. El Volumen de producción

resultante es de 740.7 toneladas que representan 5.7% del total producido por estos dos municipios en el año 2012.

### **Venta y precio**

La mayoría de las ventas se realiza en la Central de Abastos Cuautla y en el Área de productores Morelos–México, ambas se encuentran en el estado de Morelos; otra parte de los productores tienen convenios de compra–venta en la Central de Abastos México. Los precios pagados que los productores reportaron muestran una tendencia a la baja. En mayo se reportó el precio más alto de \$240 por caja, y en noviembre el precio reportado de la última semana fue de \$47.5 la caja, la media de los precios reportados entre los productores es de \$99.68 por caja de 22 kilogramos, o de \$4.53 por kilo. El valor total de producción es de \$99,294.67 por hectárea.

### **V.2. Estructura de costos**

La estructura de los costos del cultivo viene desglosada en el Anexo 3 en cuatro cuadros. La diferenciación se debe a que los costos fueron calculados de acuerdo al tamaño de la superficie de producción.

El costo total de producir una hectárea de tomate de cáscara, tomando en cuenta la lógica económica se calculó al dividir el costo por actividad entre el total de la superficie (33.8 ha) y asciende a \$60,149.10 M.N. en valores

corrientes de 2012 (Cuadro 15, Anexo 3). La mano de obra tiene el mayor peso en el gasto pues contribuye con un 25%, la cosecha representa un 24% por conceptos de caja para la recolección (14%) y flete de transporte de producto final a los puntos de venta (10%). En orden de importancia le siguen el tutorio (11%), la fertilización (10%), el acolchado (8%), el riego de auxilio (7%), el control de plagas y enfermedades (5%), la preparación del terreno (5%), la siembra (4%) y el menor gasto lo genera la aplicación de herbicidas (1%).

Los costos de producción estratificados por superficie, sirven para facilitar la comparación entre ellos (Cuadros 16, 17 y 18 del Anexo 3). El costo calculado para 1 ha es de \$61,121.35, \$57,439.60 (en 0.5ha el costo fue de \$28,719.80) y \$52,011.14 (en 0.25ha el costo estimado fue de \$13, 002.78). La primer impresión de estos datos es que entre menor sea la superficie menores son los costos, sin embargo la realidad es que los productores optan por los insumos de menor costo que puedan sustituir en la producción (químicos para control fitosanitario), e incluso prescindir de ciertos insumos (riego).

De igual forma existen factores que no pueden ser evitados, entre ellos se encuentra la preparación del terreno, el acolchado, la siembra y el tutorio, estos muestran un comportamiento proporcional al tamaño de la producción. Los costos por concepto de fertilizantes y mano de obra son mayores entre menor sea la superficie de producción, con un aumento del 14 y 34% cada uno en el total muestreado.

### V.2.1. Función de producción

Los datos para calcular la función de producción de los productores de tomate de cáscara se encuentran en el Cuadro 19 del Anexo 4. La función de regresión logarítmica estimada que mejor explica el comportamiento del rendimiento de los productores en la zona quedó de la siguiente forma:

$$\ln(Rend) = -1.1353 + 0.0882 \ln(RA) + 0.6457 \ln(N) + 0.1986 \ln(P)$$

Las estadísticas de regresión del modelo se presentan en el Cuadro 4:

**Cuadro 4. Estadísticas de la regresión y prueba de F.**

| Resumen de la regresión              |         |
|--------------------------------------|---------|
| Coefficiente de correlación múltiple | 0.7930  |
| Coefficiente de determinación $R^2$  | 0.6288  |
| $R^2$ ajustado                       | 0.5995  |
| Error típico                         | 0.4373  |
| Observaciones                        | 42      |
| F                                    | 21.4585 |
| Valor crítico de F                   | 0.0000  |

Fuente: Elaboración propia información de encuestas a productores 2012. Excel 2010.

El modelo presenta una  $R^2$  de 0.6288, lo cual implica que las variables: riego de auxilio (RA), nitrógeno (N) y fósforo (P) explican el rendimiento en un 63%.

La F calculada = 21.4585 es mayor que la  $F_{\alpha(k-1, n-k)} = 0.0000$ , por lo que la prueba F rechaza la hipótesis nula a favor de la hipótesis alternativa de que al menos una  $\beta$  es distinta de cero.

La prueba final que se debe verificar es la t-student, si cada uno de los estimadores es significativo en forma individual se prueba la hipótesis nula a favor de la alternativa de que las betas son distintas de cero, el Cuadro 5 nos permitirá comparar la t calculada contra la  $t_{\alpha/2, (n-1-p)gl}$ , como la primera es mayor que la segunda en todos los casos, se rechaza  $H_0$  a favor de  $H_a$  de que al menos un  $\beta$  es diferente de 0.

**Cuadro 5. Prueba t-Student**

| Variable | Estadístico t | Probabilidad |
|----------|---------------|--------------|
| RA       | 2.2745        | 0.0287       |
| N        | 3.6468        | 0.0008       |
| P        | 1.7862        | 0.0820       |

Fuente: Elaboración propia información de encuestas a productores 2012. Excel 2010.

### *V.2.2. Producto medio y marginal*

El producto medio de un insumo indica la cantidad en que participa el insumo en el producto final. De acuerdo con los resultados obtenidos se calcularon el PMe y el PMg de cada insumo detallados en el Cuadro 23 del Anexo 5. Por tanto, los productos medios indican que cada metro cúbico de agua para riego produce en promedio 0.378 toneladas de tomate de cáscara por hectárea; cada

kilogramo de nitrógeno y potasio producen en promedio 0.214 y 0.281 toneladas del producto total por hectárea cada uno.

En tanto que el producto marginal describe el cambio que sufre la producción total al incrementarse una unidad de insumo. Así, el agua en el riego de auxilio al aumentar un metro cúbico, con 50.4 m<sup>3</sup> en promedio, incrementaría en 0.034 toneladas por hectárea la producción total; el nitrógeno con 89.2 ton/ha y el potasio con 67.6 ton/ha en promedio, al incrementar un kilogramo cada uno aumentarían la producción final en 0.138 y 0.199 toneladas por hectárea.

### *V.2.3. Elasticidades*

Las elasticidades ayudan a definir en qué etapa de la producción se encuentran cada insumo. Para este caso al haber usado un modelo logarítmico, los coeficientes obtenidos en la estimación representan a la vez las elasticidades, por lo que no es necesario calcularlas.

En el caso del riego de auxilio con una elasticidad  $0 < 0.0882 < 1$ , indica que se encuentra en la Etapa II. El nitrógeno tiene una elasticidad  $< 0.6457 < 1$ , por tanto está se localiza también en la segunda etapa. Finalmente, el tercer insumo analizado muestra una elasticidad  $0 < 0.1986 < 1$ , que lo ubica igual que los anteriores, en la Etapa II.

#### V.2.4. Función de costos.

A partir de los resultados de la función de producción se elaboró la función de costo total, estimando en forma separada los costos variables y fijos. Para el caso se los costos variables se tomaron en cuenta los costos del fertilizante químicos, abono y el riego de auxilio (Cuadro 20 del Anexo 3), quedando el siguiente modelo para la función de costo variable total:

$$\ln(CVT) = 0.6306 \ln(Rend)$$

De tal forma que el CVT es la variable a explicar y la variable independiente es el rendimiento de la producción. El Cuadro 6 muestra el resumen de las estadísticas calculadas para el modelo:

**Cuadro 6. Estadísticas de la regresión y prueba de F.**

| Resumen de la regresión              |         |
|--------------------------------------|---------|
| Coefficiente de correlación múltiple | 0.6803  |
| Coefficiente de determinación R^2    | 0.4627  |
| R^2 ajustado                         | 0.4493  |
| Error típico                         | 0.4754  |
| Observaciones                        | 42      |
| F                                    | 34.4524 |
| Valor crítico de F                   | 0.0000  |

Fuente: Elaboración propia información de encuestas a productores 2012. Excel 2010.

El modelo presentó una  $R^2$  de 0.4627, lo cual implica que la variable de rendimiento (Rend) explica el costo total de la producción en un 46%.

La prueba F con nivel de significancia de 0.05, demuestra que la F calculada = 34.4524 es mayor que la  $F_{\alpha(k-1, n-k)} = 0.0000$ , por lo que se rechaza la  $H_0$  a favor de la  $H_a$  de que al menos una  $\beta$  es distinta de cero.

La prueba final que se debe verificar es la t-student, en este caso si el estimador es significativo en forma individual se prueba la hipótesis nula a favor de la alternativa de que las betas son distintas de cero; entonces el valor de t calculada es 5.8696 contra la  $t_{\alpha/2, (n-1-p)gl}$  es 0.0000, como la primera es mayor que la segunda se rechaza la hipótesis nula a favor de hipótesis alterna de que al menos un  $\beta$  es diferente de 0.

El costo fijo total de los productores está calculado a partir de los datos de los Cuadros 21 y 22 del Anexo 3, dando por resultado \$ 49, 171.77. Sustituyendo el valor en la función quedaría el siguiente modelo econométrico para el costo total:

$$\ln(CT) = \ln(49,171.77) + 0.6306 \ln(Rend)$$

### **V.3. Competitividad.**

Para determinar si la producción de tomate de cáscara es competitiva en la zona, se han calculado los indicadores que miden la competitividad precio-costo y competitividad tasa de ganancia. Uno mide los efectos que tienen los factores en la fase o segmento y su dependencia hacia el precio de los insumos; y el otro determina la eficiencia en función de los beneficios netos relativos. Este indicador responde a la hipótesis de que las unidades de producción que participan en el mercado buscan siempre una tasa de ganancia cada vez mayor.

En el caso particular de la Zona Atlautla y Tepetlixpa (ZAT) se analizaron dos escenarios, el primero se refieren a la zona de estudio pero de forma estratificada por tamaño de parcela ( $ZAT_{1ha}$ ,  $ZAT_{0.5ha}$  y  $ZAT_{0.25ha}$ ) comparando los indicadores para señalar las diferencias de rentabilidad.

El segundo ( $ZAT_g$  y  $ZAT_s$ ) se refiere a la producción generaliza a una hectárea de todos los productores encuestados y la comparación con el subsidio del Programa FIDAGRO de acolchado en la zona oriente por parte del Gobierno del Estado de México. En el Cuadro 7 están calculados los indicadores de la Competitividad: precio-costo y tasa de ganancia para el primer caso de análisis.

**Cuadro 7. Indicadores de competitividad por estratos.**

| Indicadores                     | Medida                                            | ZAT <sub>1ha</sub> | ZAT <sub>0.5ha</sub> | ZAT <sub>0.25ha</sub> |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| Precio del producto             | $P_y = \$/ton$                                    | 4511.052           | 4556.109             | 5553.223              |
| Rendimiento                     | $Y = ton/ha$                                      | 23.056             | 9.055                | 3.175                 |
| Ingreso total                   | $I_t = P_y Y$                                     | 104006.481         | 41257.083            | 17633.333             |
| Costo total                     | $C_t = P_x X$                                     | 61121.353          | 28719.798            | 13002.785             |
| Beneficio                       | $B\$ = I_t - C_t$                                 | 42885.128          | 12537.286            | 4630.549              |
| Costo unitario                  | $C_u = aP_x$                                      | 2651.004           | 3171.589             | 4094.935              |
| Competitividad precio-costo     | $CO_{P/Cu} = \left( \frac{P_y}{aP_x} \right) - 1$ | 1.702              | 1.437                | 1.356                 |
| Competitividad tasa de ganancia | $CO_{tG} = \frac{(P_y - aP_x)}{kp}$               | 0.702              | 0.437                | 0.356                 |
| CPME                            | $CPME = C_t / P_y = ton$                          | 13.549             | 6.304                | 2.341                 |

Fuente: Elaboración propia información de encuestas a productores 2012. Excel 2010.

El primer indicador, con valor mayor a uno indica que hacen uso óptimo de los recursos en los tres estratos de producción y refleja la rentabilidad de los productores de tomate de cáscara, se puede observar que entre mayor sea la superficie mayor es la eficiencia.

El segundo indicador revela que su inversión se incrementa en ZAT<sub>1ha</sub> = 70.2%, ZAT<sub>0.5ha</sub> = 43.7% y ZAT<sub>0.25ha</sub> = 35.6 %.

Mientras que la cantidad de producción mínima económica (CPME) a la cual deben producir es de 13.5, 6.3 y 2.3 toneladas, con referencia al tamaño de la parcela, para recuperar los costos de inversión por hectárea, siendo menor al promedio estatal de 16.25 ton/ha del año 2011 y de 18 ton/ha del año 2012.

En el Cuadro 8 se desglosan los indicadores de competitividad para la producción de una hectárea y se compara con la aplicación del subsidio.

**Cuadro 8. Indicadores de competitividad con y sin subsidio.**

| Indicadores                     | ZAT <sub>g</sub> | ZAT <sub>s</sub> |                     |
|---------------------------------|------------------|------------------|---------------------|
| Precio del producto             | 4531.065         | 4531.065         | Costo del acolchado |
| Rendimiento                     | 21.914           | 21.914           |                     |
| Ingreso total                   | 99294.675        | 99294.675        |                     |
| Costo total                     | 60149.099        | 57775.874        | 4746.45             |
| Beneficio                       | 39145.576        | 41518.800        |                     |
| Costo unitario                  | 2744.754         | 2636.458         |                     |
| Competitividad precio-costo     | 1.651            | 1.719            |                     |
| Competitividad tasa de ganancia | 0.651            | 0.719            |                     |
| CPME                            | 13.275           | 12.751           |                     |

Fuente: Elaboración propia información de encuestas a productores 2012. Excel 2010.

El subsidio se otorgó hasta por el 50% del costo de adquisición de cubierta plástica para acolchado, como monto máximo \$6,000.00 (00/100 M.N.) por hectárea de y hasta por un total de 2 hectáreas por productor. El indicador precio–costo es mayor a uno y en el caso del subsidio es 4% mayor y el indicador tasa de la ganancia establece un crecimiento de la inversión de 65% en condiciones normales y de 72% con subsidio. Por último la CPME es 0.524 toneladas menor, cuando hay apoyo para el acolchado.

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **VI.1. Conclusiones**

La zona oriente del Estado de México produce bajo el sistema de temporal, porque su limitante es el recurso hídrico. En la comunidad de San Esteban Cuecuecuautila cuentan con un 'aljibe', que es un socavón donde se almacena el agua de las lluvias, sirve de apoyo a los productores ya que sustraen agua de ese lugar para llevar a sus plantaciones durante los primeros días después del trasplante y asegurar el cultivo. Los productores que no tienen acceso a este medio compran pipas de agua para cubrir las necesidades del cultivo.

Del total de entrevistados, se encontró que sólo el 9.5% cuentan con maquinaria propia y 35.7% tienen yunta propia. El 83.3% renta la maquinaria para realizar barbecho y/o rastra y/o surcado; por su parte, un 42.9% renta yunta para realizar rastra y/o surcado.

El rendimiento de los municipios examinados está entre 20.1 y 22.45 toneladas por hectárea según el reporte de la SAGARPA, consultado en la base de datos del SIACON. Los resultado de las encuestas revelaron que el rendimiento se

encuentra alrededor de 22 ton/ha en la zona de estudio, por tanto se encuentra dentro de los parámetros reportados por la secretaría.

Las variables que permitieron explicar el comportamiento del rendimiento y siendo estadísticamente significativas, fueron la aplicación de fertilizantes y el riego de auxilio. Se tomó en consideración las cantidades de nitrógeno y fósforo netas aportadas por los dos medios de fertilización (químico y orgánico) medidas en kilogramos por hectárea; y el agua utilizada se midió en metros cúbicos por hectárea ( $1\text{m}^3=1000\text{l}$ ). El modelo utilizado fue una función Cobb–Douglas con un nivel de significancia del 62%, y se comprobó que las tres variables se encuentran en la segunda etapa de la producción.

Los altos costos en el cultivo se deben en un 25% a la mano de obra utilizada, contabilizándose alrededor de 105 jornales en todo el proceso productivo y de este total el 45% es usado en la recolección del fruto, cabe señalar que por concepto de caja para el acopiado del tomate de cáscara y flete de transporte a los puntos de venta se realiza un gasto del 24%, que sumados son casi la mitad del costo total. En cambio, los costos por control de malezas, plagas y enfermedades sólo representan el 5% del total, pero un mal manejo puede derivar en el decremento del rendimiento o en pérdida total de la producción, lo cual implica costos irre recuperables.

Después de analizar los índices de competitividad se concluyó que los municipios de Atlautla y Tepetlixpa, como zona de estudio, son eficientes y competitivos en la producción, siendo aún más con el uso de la tecnología de acolchado, ya que el manejo del cultivo se facilita y se tiene un mejor control de las malezas que compiten por los nutrientes del suelo.

## **VI.2. Recomendaciones**

Se recomienda a las autoridades competentes de los municipios y del Estado de México brindar apoyo técnico para el mejor manejo de las plagas y enfermedades que aquejan al cultivo, así como la implementación de otras tecnologías o el apoyo para adquirir maquinaria que ayude a la región a ser más competitiva y eficiente.

Es importante que las instituciones de educación e investigación se coordinen con los gobiernos para ofrecer más alternativas de solución y mejoramiento de los cultivos, en conjunto con los productores para lograr el incremento de la producción hortícola en México.

Los productores se deben organizar para comprar los insumos (semillas, fertilizantes, herbicidas, insecticidas) en cantidades mayores, esto ayuda a disminuir costos de producción. También es necesario que cooperen en las investigaciones y estén abiertos a implementar nuevas alternativas de uso.

Se recomienda a los productores trabajar superficies mayores a 0.5 ha para obtener rendimientos altos y saldos positivos. La producción en superficies inferiores corre riesgo de saldos negativos porque el uso de la mano de obra incrementa los costos, además de bajos rendimientos o pérdida total del cultivo por la facilidad que tiene los insectos vectores para transmitir enfermedades.

## LITERATURA CITADA

- Avilés Romero, José Luis. 1983. Monografía sobre el cultivo de tomate de cáscara *Physalis ixocarpa* L. Tesis Profesional. Universidad Autónoma de Guerrero. Escuela Superior de Agricultura. Iguala, Guerrero. 55 p.
- Benson, Lyman David. 1957. Plant classification. Pomona College. D.C. Head and co. Boston. 688 p.
- Cánovas Fernández, Antonio Fco. et al. 1993. Tratado de agricultura ecológica. Cuadernos monográficos No. 23. Instituto de Estudios Almerienses, Departamento de Ecología y Medio Ambiente. Almería, España. 190 p.
- Castillo Pérez, Israel. 1990. Estudio de dos densidades de población, dos sistemas de manejo y tres arreglos topológicos en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot.). Tesis Profesional. UACH. Departamento de Fitotecnia. Chapingo, Estado de México. 75 p.
- Corona Albarrán, Mario. 1993. Evaluación semicomercial de técnicas de manejo para producción de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot). Tesis Profesional. UACH. Departamento de Fitotecnia. Chapingo, México. 109 p.
- D'Arcy, William G. 1979. The clasification of the solanaceae. Pp. 3-47. In: John Gregory Hawkes, Richard N. Lester, and A. D. Skelding. The biology

and Taxonomy of the Solanaceae. Published for the Linnean Society of London by Academic Press. 738 p.

- Ferguson, C.E. 1971. Teoría Microeconómica. Fondo de Cultura Económica. México. 456 pp.
- Garza López, Jesús Ma. 2002. Tomate verde: Factores que determinan los niveles de productividad y rentabilidad en la Región Centro de México. Reporte de investigación 61. UACH. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Chapingo, México. 55 p.
- Gómez Cruz, Manuel Ángel; Rita Schwentesi Rindermann y Alejandro Merino Sepulveda. 1991. El consumo de hortalizas en México. Reporte de investigación 7. UACH. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Chapingo, México. 37 pp.
- Gujarati, Damodar N. y Dawn C. Porter. 2010. Econometria. Pilar Carril Villarreal trad. 5ta edición. McGRAW-HILL/Interamericana Editores, S.A. de C.V. México D.F. 922 p.
- Hernández, Francisco. 1946. Historia de las plantas de la Nueva España. Tomo 3. Imprenta Universitaria. UNAM, México. Pp. 699-1104.
- Ibañez, Ciro y Juan Caro Troncoso. 2001. Algunas teorías para el análisis de la competitividad. IICA. San José, C. R. 74 p.
- Krugman, P. y Wells, R. 2006. Introducción a la economía. Microeconomía. Edit. Reverté S.A. España. Barcelona.

- Lemus López, Virginia. 1999. Costos de producción y comercialización de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot.), en el municipio de Texcoco, Méx. Tesis Profesional. UACH. División de Ciencias Económico Administrativas. Chapingo, México. 102 pp.
- López Torres, Marcos. 1994. Horticultura. Trillas. 386 pp.
- Martínez Solís, Juan; Aureliano Peña Lomeli y Domingo Montalvo Hernández. 2004. Producción y tecnología de semilla de tomate de cáscara. Boletín técnico 4. UACH. Departamento de Fitotecnia. Programa Nacional de Investigación en Olericultura. Chapingo, México. 36 pp.
- Menzel, Margaret Young. 1951. The cytotaxonomy and genetics of *Physalis*. Reprint from Proc Amer Phil Soc: 133-183.
- Peña Lomeli, Aureliano y J. Francisco Santiaguillo Hernández. 1998. Variabilidad genética de tomate de cáscara en México. Boletín técnico No. 3. UACH. Departamento de Fitotecnia. Programa Nacional de Investigación en Olericultura. Chapingo, México. 26 pp.
- Rosas Meza Artemio. 1999. Respuesta de germoplasma de tomate de cáscara (*Physalis* spp) a virus que provocan la enfermedad 'chino del tomate. Tesis de Maestría en Ciencias. UACH. Departamento de Fitotecnia. Chapingo, México. 72 p.
- Salvatore, Dominick. 2009. Microeconomía. Francisco López Herrera, revisión técnica. 4ta edición. McGraw Hill. México. Pp: 118–177.
- Valtierra Pacheco, Esteban y Ángel Ramos Sánchez. Directores del proyecto. 2003. Programa estratégico de necesidades de investigación y

transferencia de tecnología de la cadena productiva de tomate verde en el estado de Puebla. Gobierno del estado de Puebla, SAGARPA, Fundación PRODUCE. Consultado: agosto 7, 2012; 17:57 hrs.

## Referencias

- Enciclopedia de los municipios del Estado de México, 2010. Secretaría de Medio Ambiente. Consultado: octubre 3, 2012; 11:18 hrs  
<http://www.edomexico.gob.mx/medioambiente/mapa/htm/consulta.asp?municipio=Tepetlixpa>  
<http://www.edomexico.gob.mx/medioambiente/mapa/htm/consulta.asp?municipio=Atlautla>
- FAO–SAGARAPA. 2008. Metodología de la Medición de Competitividad de Sistemas Producto. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. Consultado: octubre 11, 2013; 23:56 hrs.  
<http://www.sagarpa.gob.mx/programas2/evaluacionesExternas/Lists/Otras%20Evaluaciones/Attachments/7/DocumentoGeneralCompetividad.pdf>
- INEGI. Índice Nacional de Precios. Consultado: febrero 15, 2013; 15:18 hrs.  
[www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- SIAP. Tomate verde. Consultado: septiembre 7, 2012; 18:08 hrs.  
[http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=265&Itemid=427](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=265&Itemid=427)
- Gavi Reyes, Francisco. \_\_\_\_\_. Uso de fertilizantes. Especialidad de edafología, Instituto de recursos naturales (IRENAT). SAGARPA–COLPOS. Montecillo, Estado de México. Consultado: agosto 20, 2013; 20:38 hrs.  
<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Uso%20de%20Fertilizantes.pdf>

- Gómez Manzanares, Emilio. 1964. Funciones de producción en la agricultura. Revista de Estudios Agrosociales N°. 48. España. Pp. 35-130. Consultado: julio 7, 2013; 12:56 hrs.

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2203356&orden=99729&info=link>

- Güemes G., Martha J. et al. Guía para cultivar tomate de cáscara en el estado de Morelos. 2001. Folleto para productores No. 29. SAGARPA – INIFAP. México. Consultado: agosto 7, 2012; 18:21 hrs.

<http://producirmejor.com/Libros/hortalizas/hortalizas12.pdf>

- Martínez de la Cerda, Jesús. 2007. Acolchado en Hortalizas. Capítulo 8. Universidad Autónoma de Nuevo León. Fundación PRODUCE Nuevo León A.C. Consultado: febrero 19, 2013; 20:11 hrs.

[www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/hortalizas/8alcolchado.pdf](http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/hortalizas/8alcolchado.pdf)

- Menchú, María Teresa y Humberto Méndez (Responsables de la edición). 2012. Tabla de composición de Alimentos de Centroamérica del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). 2da edición. Guatemala 128 p. 3413-1445. Consultado: abril 3, 2013; 14:45 hrs.

[http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=aporte%20nutricional%20del%20physalis%20ixocarpa&source=web&cd=6&ved=0CFcQFjAF&url=http%3A%2F%2Fwww.incap.int%2Findex.php%2Fes%2Fcomponent%2Fdocman%2Fdoc\\_download%2F80-tabla-de-composicion-de-alimentos-de-centroamerica&ei=05JcUeX\\_IsrN2QWH0YHqCA&usq=AFQjCNFcXN7CoXhx2g00xRyj6HHaFfjGFQ](http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=aporte%20nutricional%20del%20physalis%20ixocarpa&source=web&cd=6&ved=0CFcQFjAF&url=http%3A%2F%2Fwww.incap.int%2Findex.php%2Fes%2Fcomponent%2Fdocman%2Fdoc_download%2F80-tabla-de-composicion-de-alimentos-de-centroamerica&ei=05JcUeX_IsrN2QWH0YHqCA&usq=AFQjCNFcXN7CoXhx2g00xRyj6HHaFfjGFQ)

- Morton, Julia F. 1987. Mexican Husk Tomato. p. 434–437. In: Fruits of warm climates. Julia F. Morton, Miami, FL. Consultado: agosto 7, 2012; 17:52 hrs.

<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/index.html>

- Salazar Sosa, Enrique et. al. 2003. Abonos orgánicos y plasticultura. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, COCyTED. Gómez Palacio, México. 233 p. Consultado: julio 18, 2013; 3:04 hrs.

[http://www.smcs.org.mx/pdf/libros/abonos\\_org.pdf](http://www.smcs.org.mx/pdf/libros/abonos_org.pdf)

- Santiaguillo Hernández, José Francisco y Sandra Blas Yáñez. 2009. Aprovechamiento tradicional de las especies de Physalis en México. Revista de Geografía Agrícola, núm. 43. Pp. 81-86. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México. Consultado: octubre 11, 2012; 13:18 hrs.

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=75715608006>

- Saray Meza, Cesar R. y José Loyola Ramírez. 1977. El cultivo del tomate de cáscara en el estado de Morelos. Circular CIAMEC No. 57. SARH – INIA. México. Consultado: agosto 7, 2012; 18:09 hrs.

<https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fbiblioteca.inifap.gob.mx%3A8080%2Fxmlui%2Fbitstream%2Fhandle%2F123456789%2F3274%2Ftomate1.pdf%3Fsequence%3D1&ei=9KluUpSwF4nM2QXr3IDACA&usg=AFQjCNGDJVmXkT-cknefdABISz0xTVMqZA&bvm=bv.55123115,d.b2l&cad=rjt>

- Trinidad Santos, Antonio. \_\_\_\_\_. Utilización de estiércoles. Especialidad de edafología, Instituto de recursos naturales (IRENAT). SAGARPA–COLPOS. Montecillo, Estado de México. Consultado: agosto 20, 2013; 16:12 hrs.

<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Utilizaci%F3n%20de%20esti%E9rcoles.pdf>

## ANEXOS.

### Anexo 1. Concentrado de datos. Situación económica.

**Cuadro 9. Superficie sembrada del tomate de cáscara. Principales estados productores: 1980-2012.**

| Estado / Periodo                | Tasa de Crecimiento media anual (%) |           |           |
|---------------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|
|                                 | 1980-2012                           | 1980-2000 | 2000-2012 |
| <b>Riego</b>                    |                                     |           |           |
| Resumen Nacional                | 4.6                                 | 9.9       | -1.5      |
| Sinaloa                         | 4966.4                              | 11763.0   | -2.7      |
| Puebla                          | 2.0                                 | 3.5       | -0.4      |
| Zacatecas                       | 512.4                               | 428.9     | 7.5       |
| Nayarit                         | 51.0                                | 1.9       | 96.2      |
| Sonora                          | 584.5                               | 993.4     | -0.3      |
| Michoacán de Ocampo             | -1.4                                | 2.4       | -5.2      |
| Jalisco                         | 3.0                                 | 6.4       | -1.2      |
| México (8)                      | 6.1                                 | 35.5      | -5.3      |
| <b>Temporal</b>                 |                                     |           |           |
| Resumen Nacional                | 1.3                                 | 2.71      | -0.62     |
| Jalisco                         | -0.1                                | 1.68      | -2.34     |
| Morelos                         | 3.6                                 | 4.66      | 0.90      |
| México (3)                      | -0.1                                | -0.83     | 1.20      |
| Puebla                          | 0.1                                 | -0.56     | 1.35      |
| Nayarit                         | 208.1                               | 192.35    | 6.20      |
| Veracruz de Ignacio de la Llave | 79.3                                | 38.16     | 17.50     |
| Michoacán de Ocampo             | 11.6                                | 35.75     | -3.41     |

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

**Cuadro 10. Superficie sembrada y cosechada del tomate de cáscara y superficie cosechada de hortalizas. México: 1980-2012.**

| Año        | Sup Sem<br>Tomate (ha) | TCma<br>(%)  | Sup Cos<br>Tomate (ha) | TCma<br>(%)  | Sup Cos<br>Hortalizas (ha) | TCma<br>(%) | PT-H<br>(%) |
|------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|----------------------------|-------------|-------------|
| 1980       | 20,962                 |              | 18,814                 |              | 303,606                    |             | 6.20        |
| 1981       | 13,115                 | -37.43       | 12,483                 | -33.65       | 275,244                    | -9.34       | 4.54        |
| 1982       | 20,363                 | 55.26        | 18,914                 | 51.52        | 309,407                    | 12.41       | 6.11        |
| 1983       | 16,507                 | -18.94       | 15,227                 | -19.49       | 278,774                    | -9.90       | 5.46        |
| 1984       | 15,251                 | -7.61        | 14,422                 | -5.29        | 323,316                    | 15.98       | 4.46        |
| 1985       | 15,688                 | 2.87         | 15,232                 | 5.62         | 352,146                    | 8.92        | 4.33        |
| 1986       | 14,026                 | -10.59       | 12,919                 | -15.19       | 349,203                    | -0.84       | 3.70        |
| 1987       | 17,882                 | 27.49        | 16,803                 | 30.06        | 373,757                    | 7.03        | 4.50        |
| 1988       | 21,823                 | 22.04        | 20,879                 | 24.26        | 418,246                    | 11.90       | 4.99        |
| 1989       | 22,168                 | 1.58         | 21,024                 | 0.69         | 440,488                    | 5.32        | 4.77        |
| 1990       | 24,954                 | 12.57        | 23,579                 | 12.15        | 431,759                    | -1.98       | 5.46        |
| 1991       | 25,885                 | 3.73         | 24,221                 | 2.72         | 421,756                    | -2.32       | 5.74        |
| 1992       | 25,831                 | -0.21        | 24,127                 | -0.39        | 491,216                    | 16.47       | 4.91        |
| 1993       | 34,263                 | 32.64        | 32,171                 | 33.34        | 485,557                    | -1.15       | 6.63        |
| 1994       | 27,373                 | -20.11       | 26,978                 | -16.14       | 430,642                    | -11.31      | 6.26        |
| 1995       | 29,702                 | 8.51         | 29,183                 | 8.17         | 431,688                    | 0.24        | 6.76        |
| 1996       | 32,816                 | 10.48        | 31,370                 | 7.49         | 451,421                    | 4.57        | 6.95        |
| 1997       | 32,977                 | 0.49         | 30,902                 | -1.49        | 506,712                    | 12.25       | 6.10        |
| 1998       | 41,753                 | 26.61        | 38,609                 | 24.94        | 540,665                    | 6.70        | 7.14        |
| 1999       | 45,043                 | 7.88         | 43,572                 | 12.85        | 581,146                    | 7.49        | 7.50        |
| 2000       | 51,237                 | 13.75        | 49,946                 | 14.63        | 553,144                    | -4.82       | 9.03        |
| 2001       | 47,840                 | -6.63        | 46,898                 | -6.10        | 562,051                    | 1.61        | 8.34        |
| 2002       | 49,372                 | 3.20         | 47,422                 | 1.12         | 548,397                    | -2.43       | 8.65        |
| 2003       | 56,522                 | 14.48        | 54,044                 | 13.96        | 559,782                    | 2.08        | 9.65        |
| 2004       | 60,514                 | 7.06         | 53,407                 | -1.18        | 585,135                    | 4.53        | 9.13        |
| 2005       | 48,608                 | -19.68       | 47,575                 | -10.92       | 593,610                    | 1.45        | 8.01        |
| 2006       | 64,524                 | 32.74        | 62,593                 | 31.57        | 605,612                    | 2.02        | 10.34       |
| 2007       | 52,456                 | -18.70       | 51,562                 | -17.62       | 567,202                    | -6.34       | 9.09        |
| 2008       | 46,851                 | -10.69       | 45,526                 | -11.71       | 537,328                    | -5.27       | 8.47        |
| 2009       | 47,473                 | 1.33         | 45,705                 | 0.39         | 542,608                    | 0.98        | 8.42        |
| 2010       | 48,475                 | 2.11         | 46,197                 | 1.08         | 545,640                    | 0.56        | 8.47        |
| 2011       | 47,804                 | -1.38        | 40,410                 | -12.53       | 539,130                    | -1.19       | 7.50        |
| 2012       | 43,470                 | -9.07        | 41,379                 | 2.40         | 555,110                    | 2.96        | 7.45        |
| TCma 80-12 |                        | <b>3.4%</b>  |                        | <b>3.7%</b>  |                            | <b>2.6%</b> |             |
| TCma 80-00 |                        | <b>7.2%</b>  |                        | <b>8.3%</b>  |                            | <b>4.1%</b> |             |
| TCma 00-12 |                        | <b>-1.3%</b> |                        | <b>-1.4%</b> |                            | <b>0.0%</b> |             |

TCma: Tasa de crecimiento medio anual; Sup: superficie; Sem: sembrada; Cos: cosechada; PT-H: Participación del tomate en las hortalizas;

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

**Cuadro 11. Rendimiento y volumen de la producción del tomate de cáscara. México: 1980-2012.**

| Año        | Rend<br>(ton/ha) | TCma<br>(%) | Vol<br>(ton) | TCma<br>(%)  | Vol-R<br>(ton) | TCma<br>(%)  | Vol-T<br>(ton) | TCma<br>(%) |
|------------|------------------|-------------|--------------|--------------|----------------|--------------|----------------|-------------|
| 1980       | 8.49             |             | 159,797      |              | 112,705        |              | 47,092         |             |
| 1981       | 9.87             | 16.21       | 123,220      | -22.89       | 96,546         | -14.34       | 26,674         | -43.36      |
| 1982       | 10.47            | 6.05        | 197,995      | 60.68        | 160,142        | 65.87        | 37,853         | 41.91       |
| 1983       | 10.51            | 0.42        | 160,069      | -19.16       | 118,088        | -26.26       | 41,981         | 10.91       |
| 1984       | 10.85            | 3.25        | 156,540      | -2.20        | 120,662        | 2.18         | 35,878         | -14.54      |
| 1985       | 11.66            | 7.38        | 177,522      | 13.40        | 133,520        | 10.66        | 44,002         | 22.64       |
| 1986       | 11.11            | -4.68       | 143,524      | -19.15       | 121,326        | -9.13        | 22,198         | -49.55      |
| 1987       | 10.67            | -3.92       | 179,355      | 24.97        | 141,698        | 16.79        | 37,657         | 69.64       |
| 1988       | 10.24            | -4.10       | 213,727      | 19.16        | 173,540        | 22.47        | 40,187         | 6.72        |
| 1989       | 10.65            | 4.03        | 223,888      | 4.75         | 180,130        | 3.80         | 43,758         | 8.89        |
| 1990       | 11.56            | 8.57        | 272,628      | 21.77        | 216,526        | 20.21        | 56,102         | 28.21       |
| 1991       | 10.79            | -6.72       | 261,232      | -4.18        | 212,115        | -2.04        | 49,117         | -12.45      |
| 1992       | 10.80            | 0.15        | 260,586      | -0.25        | 204,761        | -3.47        | 55,825         | 13.66       |
| 1993       | 11.49            | 6.40        | 369,722      | 41.88        | 319,462        | 56.02        | 50,260         | -9.97       |
| 1994       | 12.49            | 8.68        | 336,966      | -8.86        | 282,558        | -11.55       | 54,408         | 8.25        |
| 1995       | 12.64            | 1.16        | 368,737      | 9.43         | 305,660        | 8.18         | 63,077         | 15.93       |
| 1996       | 12.19            | -3.56       | 382,245      | 3.66         | 298,973        | -2.19        | 83,272         | 32.02       |
| 1997       | 12.84            | 5.38        | 396,710      | 3.78         | 293,489        | -1.83        | 103,234        | 23.97       |
| 1998       | 11.82            | -7.94       | 456,333      | 15.03        | 343,122        | 16.91        | 113,211        | 9.66        |
| 1999       | 12.40            | 4.91        | 540,214      | 18.38        | 413,459        | 20.50        | 126,755        | 11.96       |
| 2000       | 11.62            | -6.29       | 580,247      | 7.41         | 469,168        | 13.47        | 111,080        | -12.37      |
| 2001       | 12.53            | 7.83        | 587,712      | 1.29         | 448,316        | -4.44        | 139,396        | 25.49       |
| 2002       | 12.30            | -1.84       | 583,393      | -0.73        | 437,103        | -2.50        | 146,291        | 4.95        |
| 2003       | 13.44            | 9.27        | 726,218      | 24.48        | 558,432        | 27.76        | 167,786        | 14.69       |
| 2004       | 13.53            | 0.67        | 722,547      | -0.51        | 555,133        | -0.59        | 167,502        | -0.17       |
| 2005       | 11.64            | -13.97      | 553,721      | -23.37       | 384,763        | -30.69       | 169,105        | 0.96        |
| 2006       | 12.87            | 10.57       | 805,581      | 45.49        | 587,473        | 52.68        | 218,248        | 29.06       |
| 2007       | 13.98            | 8.62        | 720,871      | -10.52       | 537,173        | -8.56        | 187,777        | -13.96      |
| 2008       | 13.37            | -4.36       | 608,724      | -15.56       | 468,884        | -12.71       | 140,585        | -25.13      |
| 2009       | 14.17            | 5.98        | 647,580      | 6.38         | 506,146        | 7.95         | 141,434        | 0.60        |
| 2010       | 15.58            | 9.95        | 719,849      | 11.16        | 572,575        | 13.12        | 147,274        | 4.13        |
| 2011       | 13.94            | -10.53      | 563,252      | -21.75       | 430,258        | -24.86       | 133,049        | -9.66       |
| 2012       | 14.38            | 3.16        | 595,160      | 5.67         | 476,640        | 10.78        | 118,557        | -10.89      |
| TCma 80-12 |                  | <b>2.2%</b> |              | <b>8.5%</b>  |                | <b>10.1%</b> |                | <b>5%</b>   |
| TCma 80-00 |                  | <b>1.8%</b> |              | <b>13.2%</b> |                | <b>15.8%</b> |                | <b>7%</b>   |
| TCma 00-12 |                  | <b>2.0%</b> |              | <b>0.2%</b>  |                | <b>0.1%</b>  |                | <b>0.6%</b> |

TCma: tasa de crecimiento media anual; Rend: rendimiento de la producción; Vol: volumen de producción; -R: riego; -T: temporal.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SIACON, 2012.

**Cuadro 12. Precio medio rural y valor real de la producción de tomate de cáscara. México: 1980-2012.**

| Año        | PMR (\$/ton) | VP (\$)       | INPP (%) | INPP <sup>a</sup> | PMR <sup>b</sup> | VPr <sup>b</sup> (\$) |
|------------|--------------|---------------|----------|-------------------|------------------|-----------------------|
| 1980       | 6.33         | 1,011,866     | 26.17%   | 1.00              | 6.33             | 1,011,866             |
| 1981       | 9.49         | 1,169,183     | 21.54%   | 1.22              | 7.81             | 961,977               |
| 1982       | 12.17        | 2,409,302     | 85.33%   | 2.25              | 5.40             | 1,069,635             |
| 1983       | 23.68        | 3,790,251     | 82.02%   | 4.10              | 5.78             | 924,451               |
| 1984       | 36.24        | 5,672,432     | 63.49%   | 6.70              | 5.41             | 846,255               |
| 1985       | 47.22        | 8,382,153     | 60.74%   | 10.77             | 4.38             | 777,956               |
| 1986       | 110.51       | 15,860,554    | 109.09%  | 22.53             | 4.91             | 704,034               |
| 1987       | 237.28       | 42,556,465    | 169.98%  | 60.82             | 3.90             | 699,690               |
| 1988       | 399.52       | 85,387,369    | 39.46%   | 84.82             | 4.71             | 1,006,634             |
| 1989       | 443.62       | 99,321,501    | 13.25%   | 96.07             | 4.62             | 1,033,872             |
| 1990       | 819.05       | 223,296,597   | 28.34%   | 123.29            | 6.64             | 1,811,080             |
| 1991       | 1,004.55     | 262,420,400   | 14.87%   | 141.62            | 7.09             | 1,852,951             |
| 1992       | 1,230.36     | 320,615,394   | 10.38%   | 156.32            | 7.87             | 2,050,988             |
| 1993       | 1,122.76     | 415,110,126   | 5.86%    | 165.48            | 6.78             | 2,508,535             |
| 1994       | 1,220.60     | 411,301,510   | 7.09%    | 177.22            | 6.89             | 2,320,870             |
| 1995       | 1,438.63     | 530,477,787   | 56.90%   | 278.05            | 5.17             | 1,907,831             |
| 1996       | 2,227.96     | 851,625,696   | 24.76%   | 346.89            | 6.42             | 2,455,032             |
| 1997       | 3,664.37     | 1,453,742,337 | 13.66%   | 394.26            | 9.29             | 3,687,275             |
| 1998       | 3,403.14     | 1,552,968,249 | 19.41%   | 470.79            | 7.23             | 3,298,671             |
| 1999       | 3,392.26     | 1,832,544,266 | 8.66%    | 511.57            | 6.63             | 3,582,181             |
| 2000       | 3,039.08     | 1,763,416,074 | 7.38%    | 549.32            | 5.53             | 3,210,169             |
| 2001       | 2,863.50     | 1,682,915,495 | 2.61%    | 563.64            | 5.08             | 2,985,775             |
| 2002       | 3,022.03     | 1,763,032,781 | 6.29%    | 599.11            | 5.04             | 2,942,756             |
| 2003       | 2,835.69     | 2,059,330,719 | 6.24%    | 636.49            | 4.46             | 3,235,470             |
| 2004       | 3,467.99     | 2,506,091,479 | 7.97%    | 687.21            | 5.05             | 3,646,777             |
| 2005       | 4,360.38     | 2,415,077,748 | 2.46%    | 704.11            | 6.19             | 3,429,961             |
| 2006       | 3,548.39     | 2,859,017,001 | 7.12%    | 754.25            | 4.70             | 3,790,551             |
| 2007       | 3,023.78     | 2,192,084,860 | 3.69%    | 782.05            | 3.87             | 2,802,998             |
| 2008       | 3,755.13     | 2,288,637,104 | 10.48%   | 864.02            | 4.35             | 2,648,815             |
| 2009       | 3,518.63     | 2,278,594,472 | 1.99%    | 881.22            | 3.99             | 2,585,725             |
| 2010       | 3,518.05     | 2,532,464,288 | 4.39%    | 919.91            | 3.82             | 2,752,959             |
| 2011       | 4,031.47     | 2,270,952,615 | 7.19%    | 986.02            | 4.09             | 2,303,155             |
| 2012       | 4,100.64     | 2,440,693,146 | 3.57%    | 1,021.20          | 4.02             | 2,390,019             |
| TCma 80-12 |              |               |          |                   | <b>-1.14%</b>    | <b>4.26%</b>          |
| TCma 80-00 |              |               |          |                   | <b>-0.63%</b>    | <b>10.86%</b>         |
| TCma 00-12 |              |               |          |                   | <b>-2.28%</b>    | <b>-2.13%</b>         |

TCma: tasa de crecimiento media anual; PMR: precio medio rural nominal; VP: valor de la producción nominal; INPP: índice nacional de precios al productor; <sup>a</sup> acumulado; <sup>b</sup> valor real.

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI-INP base 2010 y del SIAP-SIACON, 2012.

**Cuadro 13. Consumo per cápita del tomate de cáscara en México: 1980-2012.**

| Año        | Población   | Vol (ton) | Vol (kg)  | Consumo per cápita | TCma (%) |
|------------|-------------|-----------|-----------|--------------------|----------|
| 1980       | 68,776,411  | 159797    | 159797000 | 2.323              |          |
| 1981       | 70,318,386  | 123220    | 123220000 | 1.752              | -24.58   |
| 1982       | 71,788,766  | 197995    | 197995000 | 2.758              | 57.39    |
| 1983       | 73,223,336  | 160069    | 160069000 | 2.186              | -20.74   |
| 1984       | 74,673,296  | 156540    | 156540000 | 2.096              | -4.10    |
| 1985       | 76,175,154  | 177522    | 177522000 | 2.330              | 11.17    |
| 1986       | 77,741,110  | 143524    | 143524000 | 1.846              | -20.78   |
| 1987       | 79,358,780  | 179355    | 179355000 | 2.260              | 22.42    |
| 1988       | 81,010,093  | 213727    | 213727000 | 2.638              | 16.74    |
| 1989       | 82,666,457  | 223888    | 223888000 | 2.708              | 2.66     |
| 1990       | 84,306,602  | 272628    | 272628000 | 3.234              | 19.40    |
| 1991       | 85,923,799  | 261232    | 261232000 | 3.040              | -5.98    |
| 1992       | 87,523,328  | 260586    | 260586000 | 2.977              | -2.07    |
| 1993       | 89,109,703  | 369722    | 369722000 | 4.149              | 39.36    |
| 1994       | 90,691,331  | 336966    | 336966000 | 3.716              | -10.45   |
| 1995       | 92,272,749  | 368737    | 368737000 | 3.996              | 7.55     |
| 1996       | 93,858,373  | 382244.58 | 382244580 | 4.073              | 1.91     |
| 1997       | 95,441,345  | 396723.4  | 396723400 | 4.157              | 2.07     |
| 1998       | 97,001,933  | 456333.26 | 456333260 | 4.704              | 13.17    |
| 1999       | 98,513,690  | 540214.06 | 540214060 | 5.484              | 16.56    |
| 2000       | 99,959,594  | 580247.36 | 580247360 | 5.805              | 5.86     |
| 2001       | 101,329,543 | 587712.07 | 587712070 | 5.800              | -0.08    |
| 2002       | 102,634,153 | 583393.45 | 583393450 | 5.684              | -2.00    |
| 2003       | 103,902,569 | 726218.26 | 726218260 | 6.989              | 22.96    |
| 2004       | 105,175,967 | 722634.69 | 722634690 | 6.871              | -1.70    |
| 2005       | 106,483,757 | 553868.87 | 553868870 | 5.201              | -24.30   |
| 2006       | 107,835,259 | 805721.26 | 805721260 | 7.472              | 43.65    |
| 2007       | 109,220,753 | 724949.67 | 724949670 | 6.637              | -11.17   |
| 2008       | 110,627,158 | 609468.75 | 609468750 | 5.509              | -17.00   |
| 2009       | 112,033,369 | 647580.13 | 647580130 | 5.780              | 4.92     |
| 2010       | 113,423,047 | 719848.62 | 719848620 | 6.347              | 9.80     |
| 2011       | 114,793,341 | 563306.12 | 563306120 | 4.907              | -22.68   |
| 2012       | 118,395,054 | 595197.39 | 595197390 | 5.027              | 2.45     |
| TCma 80-12 |             |           |           | <b>3.64%</b>       |          |

TCma: tasa de crecimiento media anual; Vol: volumen de producción.

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y del SIAP-SIACON, 2012.

**Cuadro 14. Comportamiento de la producción en los municipios de  
Atlautla y Tepetlixpa, Estado de México: 2003-2012.**

| Año        | Sup<br>Sem<br>(ha) | Sup<br>ha | Cos<br>TCma<br>(%) | Rendimiento<br>ton/ha | TCma<br>(%) | Vol prod<br>ton | TCma<br>(%) | PMRr<br>\$ | TCma<br>(%) | VPr<br>\$/ton | TCma<br>(%) |
|------------|--------------------|-----------|--------------------|-----------------------|-------------|-----------------|-------------|------------|-------------|---------------|-------------|
| Atlautla   |                    |           |                    |                       |             |                 |             |            |             |               |             |
| 2003       | 595                | 595       |                    | 16.00                 |             | 9,520           |             | 6.28       |             | 59.83         |             |
| 2004       | 550                | 550       | -7.6               | 16.00                 | 0.0         | 8,800           | -7.6        | 7.28       | 15.8        | 64.03         | 7.0         |
| 2005       | 550                | 550       | 0.0                | 17.50                 | 9.4         | 9,625           | 9.4         | 5.68       | -21.9       | 54.68         | -14.6       |
| 2006       | 550                | 550       | 0.0                | 20.00                 | 14.3        | 11,000          | 14.3        | 7.95       | 40.0        | 87.50         | 60.0        |
| 2007       | 550                | 550       | 0.0                | 20.20                 | 1.0         | 11,110          | 1.0         | 7.67       | -3.6        | 85.24         | -2.6        |
| 2008       | 450                | 450       | -18.2              | 20.15                 | -0.2        | 9,068           | -18.4       | 4.63       | -39.7       | 41.98         | -50.8       |
| 2009       | 450                | 450       | 0.0                | 22.00                 | 9.2         | 9,900           | 9.2         | 5.67       | 22.6        | 56.17         | 33.8        |
| 2010       | 450                | 450       | 0.0                | 19.40                 | -11.8       | 8,730           | -11.8       | 4.46       | -21.4       | 38.91         | -30.7       |
| 2011       | 393                | 393       | -12.7              | 19.00                 | -2.1        | 7,467           | -14.5       | 4.92       | 10.4        | 36.74         | -5.6        |
| 2012       | 366                | 366       | -6.9               | 20.10                 | 5.8         | 7,357           | -1.5        | 2.83       | -42.6       | 20.78         | -43.4       |
| Tepetlixpa |                    |           |                    |                       |             |                 |             |            |             |               |             |
| 2003       | 360                | 360       |                    | 13.00                 |             | 4,680           |             | 6.28       |             | 29.41         |             |
| 2004       | 560                | 560       | 55.6               | 16.30                 | 25.4        | 9,128           | 95.0        | 6.55       | 4.2         | 59.77         | 103.2       |
| 2005       | 1,003              | 1,003     | 79.1               | 16.90                 | 3.7         | 16,950          | 85.7        | 5.82       | -11.1       | 98.70         | 65.1        |
| 2006       | 613                | 613       | -38.9              | 20.00                 | 18.3        | 12,260          | -27.7       | 9.28       | 59.4        | 113.78        | 15.3        |
| 2007       | 763                | 763       | 24.5               | 18.00                 | -10.0       | 13,734          | 12.0        | 7.67       | -17.3       | 105.37        | -7.4        |
| 2008       | 540                | 540       | -29.2              | 18.10                 | 0.6         | 9,774           | -28.8       | 4.63       | -39.7       | 45.25         | -57.1       |
| 2009       | 540                | 540       | 0.0                | 18.00                 | -0.6        | 9,720           | -0.6        | 5.67       | 22.6        | 55.15         | 21.9        |
| 2010       | 440                | 440       | -18.5              | 21.93                 | 21.8        | 9,649           | -0.7        | 6.20       | 9.2         | 59.79         | 8.4         |
| 2011       | 440                | 440       | 0.0                | 20.50                 | -6.5        | 9,020           | -6.5        | 4.74       | -23.5       | 42.73         | -28.5       |
| 2012       | 250                | 250       | -43.2              | 22.45                 | 9.5         | 5,613           | -37.8       | 3.53       | -25.5       | 19.82         | -53.6       |

TCma: tasa de crecimiento media anual; Sup: superficie; Sem: sembrada; Cos: cosechada; Rend: rendimiento; Vol prod: volumen de producción; PMRr: precio medio rural real; VPr: valor de la producción real.

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SAGARPA, 2012.

## Anexo 2. Cuestionarios para la recolección de datos en campo.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO  
PREPARATORIA AGRÍCOLA



### CUESTIONARIO PARA PRODUCTORES PARA OBTENER INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE TOMATE VERDE EN LA ZONA ORIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO.

La información solicitada en este cuestionario es de carácter estrictamente confidencial, la cual tendrá un uso exclusivamente académico para desarrollar el proyecto de investigación análisis técnico, y económico de la producción de tomate verde en el municipio de Tepetlixpa y Ozumba del Estado de México.

Entrevistador: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_/\_\_/\_\_\_\_ Folio: \_\_\_\_\_

#### DATOS GENERALES

1. Nombre del productor: \_\_\_\_\_

Municipio \_\_\_\_\_ Localidad \_\_\_\_\_

2. Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: M ( ) F ( )

Nivel de estudio: Primaria ( ) Secundaria ( ) Preparatoria ( ) Otros ( ) \_\_\_\_\_

3. Parcela: Propia ( ) Rentada ( ) Ejidal ( ) Otro: \_\_\_\_\_

4. Superficie sembrada: \_\_\_\_\_ Superficie Cosechada: \_\_\_\_\_

5. Cuantos meses abarca la producción de tomate (preparación del terreno hasta la comercialización): \_\_\_\_\_

6. Sistema de producción: Riego ( ) Temporal ( ) Riego/Temporal ( )

7. Tipo de riego Por pipa ( ) Rodado ( ) Goteo ( )

8. Ciclo Agrícola: P-V ( ) O-I ( )

9. Asociación del cultivo con otras hortalizas: \_\_\_\_\_

10. Rotación de cultivos: \_\_\_\_\_

11. Recibe asesoría técnica: Si ( ) No ( )

12. Participa en alguna organización de productores: Si ( ) No ( )

Tipo: SPR ( )      SSS ( )      Cooperativa ( )      Otra ( ) \_\_\_\_\_

## TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN

13. Terreno: Tipo de suelo: \_\_\_\_\_

### 14. PREPARACIÓN DEL TERRENO

#### 14.1 Barbecho

Semana/Mes en que se realiza: \_\_\_\_\_

Maquinaria propia: \_\_\_\_\_

Horas de trabajo por hectárea: \_\_\_\_\_

Gastos de diesel: \_\_\_\_\_

Precio del diesel: \_\_\_\_\_

Cuantos jornales: \_\_\_\_\_

Precio del jornal: \_\_\_\_\_

Precio de la renta de la maquinaria: \_\_\_\_\_

Horas de trabajo por hectárea: \_\_\_\_\_

Barbecho con Yunta: \_\_\_\_\_

Jornales: \_\_\_\_\_

Precio del jornal: \_\_\_\_\_

#### 14.2. Rastreo

Cuantos rastreos realiza: \_\_\_\_\_

Maquinaria propia: \_\_\_\_\_

Horas de trabajo por hectárea: \_\_\_\_\_

Gastos de diesel: \_\_\_\_\_

Precio del diesel: \_\_\_\_\_

Cuantos jornales: \_\_\_\_\_

Precio del jornal: \_\_\_\_\_

Precio de la renta de la maquinaria: \_\_\_\_\_

Horas de trabajo por hectárea: \_\_\_\_\_

Rastreo con Yunta: \_\_\_\_\_

Jornales: \_\_\_\_\_

Precio del jornal: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Aplica Abono      Si ( )      No ( )

|                                      |                          |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Qué tipo de abono aplica:            | _____                    |
| Cantidad de abono /ha                | _____                    |
| El precio del abono:                 | _____                    |
| Aplicación con Maquinaria ( )        |                          |
| Antes del rastreo ( )*               | Después del rastreo ( )* |
| Durante el rastreo ( )               |                          |
| Maquinaria propia:                   | _____                    |
| Horas de trabajo por hectárea        | _____                    |
| Gasto de diesel:                     | _____                    |
| Precio del diesel                    | _____                    |
| Cuantos jornales:                    | _____                    |
| Precio del jornal:                   | _____                    |
| Precio de la renta de la maquinaria: | _____                    |
| Horas de trabajo por hectárea:       | _____                    |
| Jornal por operador:                 | _____                    |
| Aplicación Manual ( )                |                          |
| Cuantos jornales:                    | _____                    |
| Precio del jornal:                   | _____                    |

### 14.3. Surcado

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Semana/Mes en que lo realiza:        | _____ |
| Distancia entre surcos:              | _____ |
| Maquinaria propia:                   | _____ |
| Horas de trabajo por hectárea:       | _____ |
| Precio del diesel:                   | _____ |
| Cuantos jornales:                    | _____ |
| Precio del jornal:                   | _____ |
| Precio de la renta de la maquinaria: | _____ |
| Horas de trabajo por hectárea:       | _____ |
| Jornal del operador:                 | _____ |
| Surcado con Yunta:                   | _____ |
| Jornales                             | _____ |
| Precio de jornal:                    | _____ |
| Observaciones:                       | _____ |

#### 14.4. Acolchado

Semana/Mes en que lo realiza: \_\_\_\_\_

Cantidad de plástico: \_\_\_\_\_

Cuantos jornales: \_\_\_\_\_

Precio del jornal: \_\_\_\_\_

#### 14.5. Siembra

Semana/Mes en que lo realiza: \_\_\_\_\_

En la siembra utiliza: \_\_\_\_\_ Semilla ( ) Plántula ( )

Variedad que siembra: \_\_\_\_\_

Produce sus propias plántulas\* (llenar anexo final) o las compras: \_\_\_\_\_

Número de plántulas/ha: \_\_\_\_\_

Distancia entre plántulas: \_\_\_\_\_

Precio de la plántula: \_\_\_\_\_

Cuantos jornales: \_\_\_\_\_

Precio del jornal: \_\_\_\_\_

Transporte de las plántulas: \_\_\_\_\_

Rentado ( ) \_\_\_\_\_

Propio ( ) L de gasolina \_\_\_\_\_ \$ de la gasolina \_\_\_\_\_ jornal \_\_\_\_\_

Que otras labores realiza después de la siembra/transplantes: \_\_\_\_\_

#### Colocación de poste

Semana/Mes en que lo realiza: \_\_\_\_\_

A los cuantos días después del trasplante se colocan los postes: \_\_\_\_\_

Cuantos postes se colocan por hectárea: \_\_\_\_\_

Qué tipo de madera se colocan: \_\_\_\_\_

Precio del poste (madera): \_\_\_\_\_

Cuantos jornales: \_\_\_\_\_

Precio del jornal: \_\_\_\_\_

#### Colocación de Hilos

Cuantas veces realiza la hilada: \_\_\_\_\_

Cuantos conos de hilo se utilizan (ha) \_\_\_\_\_ de cuantos kilos \_\_\_\_\_

Precio del cono: \_\_\_\_\_

Cuántos jornales: \_\_\_\_\_

#### 14.6. Fertilizante

Semana/Mes en que lo realiza: \_\_\_\_\_

Cuántas veces aplica fertilizante: \_\_\_\_\_

Tipo de fertilizante que aplica: \_\_\_\_\_

Cantidad de fertilizante/ha: \_\_\_\_\_

Precio del fertilizante: \_\_\_\_\_

Cuántos jornales: \_\_\_\_\_

Precio del jornal: \_\_\_\_\_

Transporte del fertilizante y agua:      Rentado ( ) \_\_\_\_\_

Propio ( ) L de gasolina \_\_\_\_\_ \$ de la gasolina \_\_\_\_\_ jornal \_\_\_\_\_

#### 14.7. Control de maleza

Semana/Mes en que lo realiza: \_\_\_\_\_

Tipo de maleza ataca al cultivo: \_\_\_\_\_

El control de maleza lo realiza:      Manual ( )      Herbicidas ( )

Cuántas veces realiza el deshierbe (manual): \_\_\_\_\_

Cuántos jornales: \_\_\_\_\_

Precio del jornal: \_\_\_\_\_

Nombre de los herbicidas que aplica: \_\_\_\_\_

Cuántas veces aplica el herbicida: \_\_\_\_\_

Dosis de herbicida/ha: \_\_\_\_\_

Precio del herbicida: \_\_\_\_\_

Cuántos Jornales: \_\_\_\_\_

Precio del jornal: \_\_\_\_\_

Transporte del agua:      Rentado ( ) \_\_\_\_\_

Propio ( ) L de gasolina \_\_\_\_\_ \$ de la gasolina \_\_\_\_\_ jornal \_\_\_\_\_

#### 14.8. Plagas

Semana/Mes en que lo realiza: \_\_\_\_\_

Plagas que ataca al cultivo: \_\_\_\_\_

Nombre del insecticida: \_\_\_\_\_

Cantidad de insecticida/ha: \_\_\_\_\_

Precio del insecticida: \_\_\_\_\_

Cuántas veces aplica insecticida: \_\_\_\_\_

Cuantos Jornales: \_\_\_\_\_

Precio del jornal: \_\_\_\_\_

Transporte del agua: \_\_\_\_\_ Rentado ( ) \_\_\_\_\_

Propio ( ) L de gasolina \_\_\_\_\_ \$ de la gasolina \_\_\_\_\_ jornal \_\_\_\_\_

#### 14.9 Enfermedades

Semana/Mes en que lo realiza \_\_\_\_\_

Nombre de las enfermedades: \_\_\_\_\_

Nombre del químico: \_\_\_\_\_

Dosis del producto/ha: \_\_\_\_\_

Precio del producto: \_\_\_\_\_

Cuantas aplicaciones realiza: \_\_\_\_\_

Cuantos jornales: \_\_\_\_\_

Precio del jornal: \_\_\_\_\_

Transporte del agua: \_\_\_\_\_ Rentado ( ) \_\_\_\_\_

Propio ( ) L de gasolina \_\_\_\_\_ \$ de la gasolina \_\_\_\_\_ jornal \_\_\_\_\_

#### 14.10 Cosecha y venta

En qué meses se realiza la cosecha: \_\_\_\_\_

Cuantos cortes se realizan: \_\_\_\_\_

| Corte | Cajas | Comprador | Precio | Jornal | Precio | Flete \$ | Observaciones |
|-------|-------|-----------|--------|--------|--------|----------|---------------|
| 1     |       |           |        |        |        |          |               |
| 2     |       |           |        |        |        |          |               |
| 3     |       |           |        |        |        |          |               |
| 4     |       |           |        |        |        |          |               |
| 5     |       |           |        |        |        |          |               |
|       |       |           |        |        |        |          |               |
|       |       |           |        |        |        |          |               |
|       |       |           |        |        |        |          |               |
|       |       |           |        |        |        |          |               |
|       |       |           |        |        |        |          |               |

## 15. Otros

Utilizan crédito para la producción: SI ( ) NO ( )

Qué tipo de créditos: \_\_\_\_\_

Monto del crédito: \_\_\_\_\_

Tasa de interés: \_\_\_\_\_

Recibe algún apoyo por parte del gobierno: SI ( ) NO ( )

Qué tipo de apoyo: \_\_\_\_\_

De cuánto es el apoyo: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## RIEGO DE AUXILIO

Cuántos riegos aplica: \_\_\_\_\_

Cuánto cuesta una pipa: \_\_\_\_\_

De cuantos litros es la pipa: \_\_\_\_\_

Una pipa alcanza para regar cuantas has. \_\_\_\_\_

## \*PRODUCCIÓN DE PLANTULAS:

Semana/Mes en que lo realiza: \_\_\_\_\_

Compra la semilla o la obtiene de su cosecha: \_\_\_\_\_

Precio de la semilla: híbrida \_\_\_\_\_ Propia \_\_\_\_\_

Jornales: \_\_\_\_\_

Cuántas charolas produce: \_\_\_\_\_

Precio de la charola: \_\_\_\_\_

Cuántas plantas x charola: \_\_\_\_\_

Compra tierra especial: SI ( ) NO ( )

Precio de la tierra: \_\_\_\_\_

Cantidad de tierra por charola: \_\_\_\_\_

Que tratamiento le da a la tierra: \_\_\_\_\_

### Anexo 3. Tablas de costos totales.

**Cuadro 15. Costos totales, desglosado general 1 ha (teoría económica).**

| Concepto                                                | Cantidad | Insumo      | Maquinaria y equipo | Subtotal     | Total                      |
|---------------------------------------------------------|----------|-------------|---------------------|--------------|----------------------------|
| <b>Preparación del terreno</b>                          |          |             |                     |              | <b>\$ 2,710.63</b>         |
| Barbecho                                                | 1        |             | \$ 1,022.28         | \$ 1,022.28  |                            |
| Rastreo                                                 | 1        |             | \$ 855.44           | \$ 855.44    |                            |
| Surcado                                                 | 1        |             | \$ 832.90           | \$ 832.90    |                            |
| <b>Acolchado</b>                                        |          |             |                     |              | <b>\$ 4,746.45</b>         |
| Plástico (915 x 1.2 m)                                  | 8        | \$ 587.66   |                     | \$ 4,746.45  |                            |
| <b>Siembra</b>                                          |          |             |                     |              | <b>\$ 2,552.64</b>         |
| Trasplante                                              | 1        | \$ 2,425.01 |                     | \$ 2,425.01  |                            |
| Replantación                                            | 1        | \$ 127.63   |                     | \$ 127.63    |                            |
| <b>Fertilización</b>                                    |          |             |                     |              | <b>\$ 6,065.15</b>         |
| Fertilización orgánica o Abonado                        |          |             |                     |              |                            |
| Estiercol de animal                                     | 1        | \$ 2,871.54 |                     | \$ 2,871.54  |                            |
| Fertilización química                                   |          |             |                     |              |                            |
| Fertilizante                                            | 2        | \$ 1,680.85 |                     | \$ 3,193.62  |                            |
| <b>Tutoreo</b>                                          |          |             |                     |              | <b>\$ 6,844.22</b>         |
| Posteado                                                | 1        | \$ 3,828.12 |                     | \$ 3,828.12  |                            |
| Hilado                                                  | 5        | \$ 666.72   |                     | \$ 3,016.10  |                            |
| <b>Labores culturales</b>                               |          |             |                     |              | <b>\$ 411.02</b>           |
| Aplicación de herbicidas                                | 2        | \$ 194.70   |                     | \$ 411.02    |                            |
| <b>Fumigación para control de plagas y enfermedades</b> |          |             |                     |              | <b>\$ 2,837.97</b>         |
| Aplicación de plaguicidas                               | 3        | \$ 311.45   |                     | \$ 1,058.94  |                            |
| Aplicación de fungicidas                                | 4        | \$ 400.58   |                     | \$ 1,779.03  |                            |
| <b>Riego de auxilio</b>                                 |          |             |                     |              | <b>\$ 4,249.54</b>         |
| Riegos                                                  | 13       |             | \$ 317.02           | \$ 4,249.54  |                            |
| <b>Cosecha</b>                                          |          |             |                     |              | <b>\$ 14,443.52</b>        |
| Cajas                                                   | 1,065    | \$ 7.95     |                     | \$ 8,470.18  |                            |
| Fletes                                                  | 5        |             | \$ 1,194.67         | \$ 5,973.34  |                            |
| <b>Mano de obra</b>                                     |          |             |                     |              | <b>\$ 15,287.96</b>        |
| Jornales                                                | 105      | \$ 145.15   |                     | \$ 15,287.96 |                            |
|                                                         |          |             |                     |              | <b><u>\$ 60,149.10</u></b> |

Fuente: Elaboración propia información de encuestas a productores 2012.

**Cuadro 16. Costos totales desglosados para 1ha (estratificado).**

| Concepto                                                | Cantidad | Insumo      | Maquinaria y equipo | Subtotal     | <i><b>Total</b></i>        |
|---------------------------------------------------------|----------|-------------|---------------------|--------------|----------------------------|
| <b>Preparación del terreno</b>                          |          |             |                     |              | <b>\$ 2,618.50</b>         |
| Barbecho                                                | 1        |             | \$ 1,003.08         | \$ 1,003.08  |                            |
| Rastreo                                                 | 1        |             | \$ 842.75           | \$ 842.75    |                            |
| Surcado                                                 | 1        |             | \$ 772.67           | \$ 772.67    |                            |
| <b>Acolchado</b>                                        |          |             |                     |              | <b>\$ 4,751.11</b>         |
| Plástico (915 x 1.2 m)                                  | 8        | \$ 588.44   |                     | \$ 4,751.11  |                            |
| <b>Siembra</b>                                          |          |             |                     |              | <b>\$ 2,575.51</b>         |
| Trasplante                                              | 1        | \$ 2,446.74 |                     | \$ 2,446.74  |                            |
| Replantación                                            | 1        | \$ 128.78   |                     | \$ 128.78    |                            |
| <b>Fertilización</b>                                    |          |             |                     |              | <b>\$ 5,751.51</b>         |
| Fertilización orgánica o Abonado                        |          |             |                     |              |                            |
| Estiercol de animal                                     | 1        | \$ 2,750.00 |                     | \$ 2,750.00  |                            |
| Fertilización química                                   |          |             |                     |              |                            |
| Fertilizante                                            | 2        | \$ 1,592.64 |                     | \$ 3,001.51  |                            |
| <b>Tutoreo</b>                                          |          |             |                     |              | <b>\$ 6,953.20</b>         |
| Posteado                                                | 1        | \$ 3,805.54 |                     | \$ 3,805.54  |                            |
| Hilado                                                  | 5        | \$ 658.81   |                     | \$ 3,147.65  |                            |
| <b>Labores culturales</b>                               |          |             |                     |              | <b>\$ 425.68</b>           |
| Aplicación de herbicidas                                | 2        | \$ 187.30   |                     | \$ 425.68    |                            |
| <b>Fumigación para control de plagas y enfermedades</b> |          |             |                     |              | <b>\$ 3,042.68</b>         |
| Aplicación de plaguicidas                               | 4        | \$ 323.51   |                     | \$ 1,147.00  |                            |
| Aplicación de fungicidas                                | 4        | \$ 425.56   |                     | \$ 1,895.68  |                            |
| <b>Riego de auxilio</b>                                 |          |             |                     |              | <b>\$ 4,328.72</b>         |
| Riegos                                                  | 15       |             | \$ 287.87           | \$ 4,328.72  |                            |
| <b>Cosecha</b>                                          |          |             |                     |              | <b>\$ 15,434.70</b>        |
| Cajas                                                   | 1,129    | \$ 7.94     |                     | \$ 8,966.30  |                            |
| Fletes                                                  | 5        |             | \$ 1,293.68         | \$ 6,468.40  |                            |
| <b>Mano de obra</b>                                     |          |             |                     |              | <b>\$ 15,239.74</b>        |
| Jornales                                                | 105      | \$ 145.50   |                     | \$ 15,239.74 |                            |
|                                                         |          |             |                     |              | <b><u>\$ 61,121.35</u></b> |

Fuente: Elaboración propia información de encuestas a productores 2012.

**Cuadro 17. Costos totales desglosados para 0.5ha (estratificado).**

| Concepto                                                | Cantidad | Insumo      | Maquinaria y equipo | Subtotal    | Total                      |
|---------------------------------------------------------|----------|-------------|---------------------|-------------|----------------------------|
| <b>Preparación del terreno</b>                          |          |             |                     |             | <b>\$ 1,510.83</b>         |
| Barbecho                                                | 1        |             | \$ 548.33           | \$ 548.33   |                            |
| Rastreo                                                 | 1        |             | \$ 450.00           | \$ 450.00   |                            |
| Surcado                                                 | 1        |             | \$ 512.50           | \$ 512.50   |                            |
| <b>Acolchado</b>                                        |          |             |                     |             | <b>\$ 2,370.83</b>         |
| Plástico (915 x 1.2 m)                                  | 4        | \$ 580.61   |                     | \$ 2,370.83 |                            |
| <b>Siembra</b>                                          |          |             |                     |             | <b>\$ 1,259.21</b>         |
| Trasplante                                              | 1        | \$ 1,196.25 |                     | \$ 1,196.25 |                            |
| Replantación                                            | 1        | \$ 62.96    |                     | \$ 62.96    |                            |
| <b>Fertilización</b>                                    |          |             |                     |             | <b>\$ 3,917.94</b>         |
| Fertilización orgánica o Abonado                        |          |             |                     |             |                            |
| Estiercol de animal                                     | 1        | \$ 1,798.44 |                     | \$ 1,798.44 |                            |
| Fertilización química                                   |          |             |                     |             |                            |
| Fertilizante                                            | 2        | \$ 1,013.67 |                     | \$ 2,119.50 |                            |
| <b>Tutoreo</b>                                          |          |             |                     |             | <b>\$ 3,324.64</b>         |
| Posteado                                                | 1        | \$ 2,039.43 |                     | \$ 2,039.43 |                            |
| Hilado                                                  | 4        | \$ 302.40   |                     | \$ 1,285.21 |                            |
| <b>Labores culturales</b>                               |          |             |                     |             | <b>\$ 193.83</b>           |
| Aplicación de herbicidas                                | 2        | \$ 96.92    |                     | \$ 193.83   |                            |
| <b>Fumigación para control de plagas y enfermedades</b> |          |             |                     |             | <b>\$ 983.40</b>           |
| Aplicación de plaguicidas                               | 3        | \$ 112.78   |                     | \$ 372.18   |                            |
| Aplicación de fungicidas                                | 3        | \$ 177.45   |                     | \$ 611.22   |                            |
| <b>Riego de auxilio</b>                                 |          |             |                     |             | <b>\$ 2,083.52</b>         |
| Riegos                                                  | 11       |             | \$ 195.33           | \$ 2,083.52 |                            |
| <b>Cosecha</b>                                          |          |             |                     |             | <b>\$ 5,493.09</b>         |
| Cajas                                                   | 424      | \$ 8.02     |                     | \$ 3,399.67 |                            |
| Fletes                                                  | 5        |             | \$ 418.68           | \$ 2,093.42 |                            |
| <b>Mano de obra</b>                                     |          |             |                     |             | <b>\$ 7,582.50</b>         |
| Jornales                                                | 52       | \$ 144.89   |                     | \$ 7,582.50 |                            |
|                                                         |          |             |                     |             | <b><u>\$ 28,719.80</u></b> |

Fuente: Elaboración propia información de encuestas a productores 2012.

**Cuadro 18. Costos totales desglosados para 0.25ha (estratificado).**

| Concepto                                                | Cantidad | Insumo    | Maquinaria y equipo | Subtotal    | Total                      |
|---------------------------------------------------------|----------|-----------|---------------------|-------------|----------------------------|
| <b>Preparación del terreno</b>                          |          |           |                     |             | <b>\$ 959.17</b>           |
| Barbecho                                                | 1        |           | \$ 296.67           | \$ 296.67   |                            |
| Rastreo                                                 | 1        |           | \$ 282.50           | \$ 282.50   |                            |
| Surcado                                                 | 1        |           | \$ 380.00           | \$ 380.00   |                            |
| <b>Acolchado</b>                                        |          |           |                     |             | <b>\$ 1,233.33</b>         |
| Plástico (915 x 1.2 m)                                  | 2        | \$ 616.67 |                     | \$ 1,233.33 |                            |
| <b>Siembra</b>                                          |          |           |                     |             | <b>\$ 543.34</b>           |
| Trasplante                                              | 1        | \$ 516.17 |                     | \$ 516.17   |                            |
| Replantación                                            | 1        | \$ 27.17  |                     | \$ 27.17    |                            |
| <b>Fertilización</b>                                    |          |           |                     |             | <b>\$ 1,356.50</b>         |
| Fertilización orgánica o Abonado                        |          |           |                     |             |                            |
| Estiercol de animal                                     | 1        | \$ 650.00 |                     | \$ 650.00   |                            |
| Fertilización química                                   |          |           |                     |             |                            |
| Fertilizante                                            | 1        | \$ 529.88 |                     | \$ 706.50   |                            |
| <b>Tutoreo</b>                                          |          |           |                     |             | <b>\$ 1,234.17</b>         |
| Posteado                                                | 1        | \$ 722.50 |                     | \$ 722.50   |                            |
| Hilado                                                  | 3        | \$ 153.50 |                     | \$ 511.67   |                            |
| <b>Labores culturales</b>                               |          |           |                     |             | <b>\$ 21.88</b>            |
| Aplicación de herbicidas                                | 1        | \$ 21.88  |                     | \$ 21.88    |                            |
| <b>Fumigación para control de plagas y enfermedades</b> |          |           |                     |             | <b>\$ 466.52</b>           |
| Aplicación de plaguicidas                               | 3        | \$ 60.34  |                     | \$ 160.92   |                            |
| Aplicación de fungicidas                                | 3        | \$ 91.68  |                     | \$ 305.60   |                            |
| <b>Riego de auxilio</b>                                 |          |           |                     |             | <b>\$ 585.57</b>           |
| Riegos                                                  | 10       |           | \$ 60.58            | \$ 585.57   |                            |
| <b>Cosecha</b>                                          |          |           |                     |             | <b>\$ 1,845.65</b>         |
| Cajas                                                   | 144      | \$ 7.87   |                     | \$ 1,135.33 |                            |
| Fletes                                                  | 5        |           | \$ 142.06           | \$ 710.32   |                            |
| <b>Mano de obra</b>                                     |          |           |                     |             | <b>\$ 4,756.67</b>         |
| Jornales                                                | 35       | \$ 137.21 |                     | \$ 4,756.67 |                            |
|                                                         |          |           |                     |             | <b><u>\$ 13,002.78</u></b> |

Fuente: Elaboración propia información de encuestas a productores 2012.

#### Anexo 4. Datos para los modelos de regresión.

**Cuadro 19. Variables de la función de producción.**

| Productor: | Rendimiento | Riego de Auxilio       | Nutrientes Totales (kg/ha) |         |
|------------|-------------|------------------------|----------------------------|---------|
| Folio      | ton / ha    | Agua (m <sup>3</sup> ) | Nitrógeno                  | Fósforo |
| 001        | 3.85        | 1.2                    | 38.57                      | 14.53   |
| 002        | 1.28        | 0.5                    | 17.07                      | 11.03   |
| 003        | 4.40        | 0.8                    | 29.34                      | 16.73   |
| 004        | 9.90        | 1.9                    | 59.31                      | 61.91   |
| 005        | 9.24        | 0.9                    | 16.11                      | 6.44    |
| 006        | 9.57        | 90.0                   | 93.22                      | 51.01   |
| 007        | 8.80        | 7.4                    | 61.77                      | 23.94   |
| 008        | 6.56        | 2.1                    | 63.00                      | 94.50   |
| 009        | 9.24        | 40.0                   | 62.00                      | 76.00   |
| 010        | 7.48        | 1.3                    | 62.00                      | 76.00   |
| 011        | 9.68        | 52.0                   | 68.06                      | 13.43   |
| 012        | 8.36        | 1.2                    | 63.25                      | 83.50   |
| 013        | 11.75       | 2.0                    | 59.81                      | 50.93   |
| 014        | 11.05       | 30.6                   | 80.06                      | 25.43   |
| 015        | 7.04        | 200.0                  | 67.99                      | 39.80   |
| 016        | 19.91       | 103.8                  | 148.56                     | 13.43   |
| 017        | 19.80       | 2.4                    | 62.14                      | 71.06   |
| 018        | 10.23       | 5.4                    | 124.13                     | 47.85   |
| 019        | 25.50       | 154.0                  | 123.13                     | 110.85  |
| 020        | 33.00       | 6.6                    | 120.83                     | 133.83  |
| 021        | 23.10       | 4.2                    | 102.00                     | 186.00  |
| 022        | 23.38       | 120.0                  | 149.28                     | 33.11   |
| 023        | 23.76       | 65.6                   | 70.50                      | 112.50  |
| 024        | 25.93       | 76.1                   | 95.41                      | 76.67   |
| 025        | 27.20       | 104.4                  | 95.34                      | 135.14  |
| 026        | 25.30       | 4.6                    | 83.91                      | 33.56   |
| 027        | 20.90       | 4.6                    | 128.25                     | 37.50   |
| 028        | 24.20       | 95.4                   | 85.50                      | 64.00   |
| 029        | 10.56       | 45.2                   | 38.49                      | 31.40   |
| 030        | 23.80       | 82.8                   | 95.13                      | 26.85   |
| 031        | 32.30       | 4.0                    | 189.35                     | 131.60  |
| 032        | 31.20       | 103.6                  | 156.21                     | 124.57  |
| 033        | 17.60       | 3.6                    | 116.41                     | 108.17  |
| 034        | 17.60       | 70.0                   | 81.56                      | 61.43   |
| 035        | 22.00       | 0.8                    | 131.13                     | 90.85   |
| 036        | 19.80       | 88.0                   | 75.85                      | 52.74   |
| 037        | 22.10       | 160.3                  | 93.56                      | 43.43   |
| 038        | 24.20       | 3.2                    | 147.23                     | 119.23  |
| 039        | 24.75       | 204.0                  | 56.85                      | 40.74   |
| 040        | 30.60       | 14.8                   | 64.78                      | 60.11   |
| 041        | 23.10       | 4.4                    | 123.13                     | 110.85  |
| 042        | 29.70       | 153.2                  | 146.23                     | 135.73  |

Fuente: Elaboración propia información de encuestas a productores 2012.

**Cuadro 20. Costo variable de la producción de tomate.**

| Folio | Riego de auxilio | Fertilizante | Abono    | Costo variable |
|-------|------------------|--------------|----------|----------------|
| 1     | 621.60           | 873.00       | 600.00   | 2,094.60       |
| 2     | 313.50           | 661.50       | 600.00   | 1,575.00       |
| 3     | 821.60           | 585.00       | 750.00   | 2,156.60       |
| 4     | 616.65           | 2,037.00     | 666.00   | 3,319.65       |
| 5     | 375.12           | 0.00         | 960.00   | 1,335.12       |
| 6     | 7,200.00         | 1,449.50     | 1,350.00 | 9,999.50       |
| 7     | 518.00           | 1,935.00     | 2,250.00 | 4,703.00       |
| 8     | 436.74           | 3,636.00     | 0.00     | 4,072.74       |
| 9     | 2,037.80         | 3,176.00     | 0.00     | 5,213.80       |
| 10    | 520.70           | 3,176.00     | 0.00     | 3,696.70       |
| 11    | 3,823.04         | 523.50       | 2,000.00 | 6,346.54       |
| 12    | 600.00           | 1,290.00     | 2,160.00 | 4,050.00       |
| 13    | 462.15           | 3,000.00     | 2,000.00 | 5,462.15       |
| 14    | 1,411.98         | 1,107.00     | 2,000.00 | 4,518.98       |
| 15    | 7,000.00         | 1,984.50     | 2,800.00 | 11,784.50      |
| 16    | 2,263.99         | 3,245.00     | 2,000.00 | 7,508.99       |
| 17    | 247.20           | 2,424.00     | 1,200.00 | 3,871.20       |
| 18    | 464.85           | 2,156.40     | 4,000.00 | 6,621.25       |
| 19    | 18,480.00        | 3,232.00     | 4,000.00 | 25,712.00      |
| 20    | 1,889.60         | 3,840.00     | 2,880.00 | 8,609.60       |
| 21    | 827.60           | 4,914.00     | 0.00     | 5,741.60       |
| 22    | 3,067.50         | 2,096.00     | 2,400.00 | 7,563.50       |
| 23    | 2,233.75         | 4,083.00     | 0.00     | 6,316.75       |
| 24    | 7,609.68         | 2,944.00     | 3,600.00 | 14,153.68      |
| 25    | 5,462.15         | 2,150.00     | 3,000.00 | 10,612.15      |
| 26    | 1,134.20         | 0.00         | 5,000.00 | 6,134.20       |
| 27    | 1,353.10         | 2,165.00     | 2,160.00 | 5,678.10       |
| 28    | 4,751.30         | 4,316.00     | 0.00     | 9,067.30       |
| 29    | 2,617.80         | 2,158.00     | 1,400.00 | 6,175.80       |
| 30    | 3,006.30         | 2,560.00     | 4,000.00 | 9,566.30       |
| 31    | 1,039.60         | 1,212.00     | 3,000.00 | 5,251.60       |
| 32    | 6,185.94         | 2,020.00     | 2,160.00 | 10,365.94      |
| 33    | 470.70           | 3,232.00     | 3,600.00 | 7,302.70       |
| 34    | 2,100.00         | 2,334.00     | 2,000.00 | 6,434.00       |
| 35    | 102.70           | 3,112.00     | 4,000.00 | 7,214.70       |
| 36    | 8,000.00         | 3,716.00     | 1,600.00 | 13,316.00      |
| 37    | 11,146.78        | 2,094.00     | 2,000.00 | 15,240.78      |
| 38    | 828.80           | 2,020.00     | 2,000.00 | 4,848.80       |
| 39    | 19,845.60        | 4,655.00     | 1,600.00 | 26,100.60      |
| 40    | 1,648.24         | 5,998.86     | 2,400.00 | 10,047.10      |
| 41    | 687.27           | 3,232.00     | 4,000.00 | 7,919.27       |
| 42    | 9,410.80         | 2,130.00     | 2,000.00 | 13,540.80      |
| Media | 4,249.54         | 3,061.34     | 2,489.23 | 9,800.11       |

Fuente: Elaboración propia información de encuestas a productores 2012.

**Cuadro 21. Costo fijo de la producción de tomate. Parte 1.**

| Folio | Barbecho | Rastreo | Surcado | Acolchado | Siembra | Posteado | Hilado |
|-------|----------|---------|---------|-----------|---------|----------|--------|
| 001   | 340      | 340     | 340     | 1,400     | 565     | 650      | 560    |
| 002   | 275      | -       | 400     | 1,100     | 513     | 868      | 480    |
| 003   | 275      | 225     | 400     | 1,200     | 552     | 650      | 495    |
| 004   | 440      | 360     | 400     | 1,650     | 1,345   | 1,587    | 800    |
| 005   | 440      | 360     | 400     | 2,500     | 1,106   | 1,666    | 1,500  |
| 006   | 550      | 450     | 600     | 2,400     | 1,566   | 2,221    | 1,560  |
| 007   | 550      | -       | 600     | 2,400     | 985     | 1,923    | 1,260  |
| 008   | 600      | -       | 600     | 2,400     | 966     | 2,083    | 1,120  |
| 009   | 550      | 450     | 400     | 2,200     | 1,136   | 2,221    | 960    |
| 010   | 550      | 450     | 400     | 2,200     | 1,136   | 2,083    | 960    |
| 011   | 550      | 450     | 400     | 2,400     | 1,005   | 1,923    | 1,560  |
| 012   | 550      | 450     | 600     | 2,400     | 1,567   | 2,083    | 1,600  |
| 013   | 550      | 450     | 550     | 2,200     | 1,753   | 2,221    | 1,563  |
| 014   | 550      | 450     | 600     | 2,400     | 1,020   | 1,860    | 1,100  |
| 015   | 700      | 630     | 600     | 3,300     | 1,524   | 2,604    | 1,440  |
| 016   | 1,100    | -       | 825     | 4,800     | 2,211   | 4,200    | 2,400  |
| 017   | 1,100    | -       | 755     | 5,000     | 2,155   | 3,720    | 3,120  |
| 018   | 458      | 314     | 308     | 4,800     | 2,188   | 3,703    | 3,067  |
| 019   | 1,100    | 1,200   | 900     | 4,800     | 2,558   | 3,845    | 2,500  |
| 020   | 1,100    | 900     | 600     | 4,600     | 3,018   | 5,291    | 3,290  |
| 021   | 1,100    | 900     | 800     | 4,800     | 3,454   | 4,629    | 3,200  |
| 022   | 1,100    | 900     | 800     | 4,400     | 3,031   | 3,079    | 4,000  |
| 023   | 1,100    | 900     | 900     | 4,800     | 3,494   | 3,720    | 3,000  |
| 024   | 1,100    | 900     | 825     | 4,800     | 1,693   | 3,205    | 3,200  |
| 025   | 1,100    | 900     | 825     | 4,800     | 1,579   | 3,173    | 4,410  |
| 026   | 1,060    | 1,060   | 795     | 5,500     | 3,060   | 3,443    | 2,400  |
| 027   | 1,100    | 900     | 825     | 5,200     | 2,639   | 3,471    | 3,600  |
| 028   | 1,100    | 900     | 825     | 4,400     | 3,766   | 3,720    | 4,000  |
| 029   | 1,100    | 1,060   | 795     | 4,800     | 1,730   | 3,703    | 1,800  |
| 030   | 456      | 309     | 299     | 4,480     | 2,895   | 3,663    | 4,200  |
| 031   | 1,100    | 900     | 800     | 4,500     | 3,231   | 4,101    | 2,400  |
| 032   | 1,100    | 900     | 825     | 4,800     | 2,611   | 5,291    | 3,250  |
| 033   | 1,100    | 900     | 900     | 4,400     | 1,700   | 3,720    | 2,700  |
| 034   | 1,100    | 900     | 900     | 5,200     | 1,726   | 3,471    | 2,860  |
| 035   | 1,100    | 900     | 810     | 4,400     | 2,827   | 4,464    | 2,400  |
| 036   | 1,100    | 900     | 825     | 4,800     | 1,889   | 2,975    | 2,640  |
| 037   | 451      | 310     | 299     | 4,800     | 1,910   | 3,698    | 4,000  |
| 038   | 1,100    | 900     | 900     | 4,400     | 2,875   | 3,720    | 3,750  |
| 039   | 1,100    | 900     | 900     | 4,400     | 2,315   | 3,205    | 4,000  |
| 040   | 458      | 316     | 825     | 4,400     | 2,672   | 4,006    | 3,600  |
| 041   | 1,100    | 1,200   | 900     | 4,800     | 2,550   | 3,434    | 2,500  |
| 042   | 1,100    | 900     | 900     | 5,400     | 3,761   | 4,101    | 2,700  |
| Media | 1,022    | 773     | 833     | 4,746     | 2,553   | 3,828    | 3,016  |

Fuente: Elaboración propia información de encuestas a productores 2012.

**Cuadro 22. Costo fijo de la producción de tomate. Parte 2.**

| Folio | Control<br>malezas<br>herbicidas | Control<br>plagas | Control<br>enfermedades | Cosecha | Jornales | Flete  | Costo<br>fijo |
|-------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|---------|----------|--------|---------------|
| 001   | -                                | 173               | 495                     | 1,400   | 5,460    | 418    | 12,141        |
| 002   | 23                               | 200               | 122                     | 406     | 3,770    | 213    | 8,371         |
| 003   | 21                               | 110               | 300                     | 1,600   | 5,040    | 1,500  | 12,372        |
| 004   | 105                              | 180               | 796                     | 3,600   | 7,790    | 1,259  | 20,316        |
| 005   | 176                              | 328               | 500                     | 3,360   | 8,570    | 1,910  | 22,821        |
| 006   | 270                              | 200               | 310                     | 3,480   | 10,080   | 2,400  | 26,094        |
| 007   | 100                              | 350               | 510                     | 3,200   | 6,890    | 1,681  | 20,456        |
| 008   | 255                              | -                 | 940                     | 2,384   | 7,500    | 1,278  | 20,134        |
| 009   | 160                              | 620               | -                       | 3,780   | 8,250    | 3,500  | 24,236        |
| 010   | 200                              | -                 | 900                     | 2,720   | 5,750    | 1,049  | 18,407        |
| 011   | 200                              | 620               | 250                     | 3,520   | 8,850    | 1,302  | 23,041        |
| 012   | 240                              | 39                | 430                     | 3,040   | 7,620    | 3,000  | 23,630        |
| 013   | 240                              | 280               | 865                     | 4,272   | 6,300    | 1,710  | 22,967        |
| 014   | 200                              | 225               | -                       | 5,200   | 7,800    | 4,800  | 26,219        |
| 015   | 180                              | 880               | -                       | 2,240   | 5,590    | 1,232  | 20,935        |
| 016   | 200                              | 700               | 1,050                   | 7,240   | 15,525   | 10,860 | 51,127        |
| 017   | 360                              | 640               | -                       | 7,200   | 11,245   | 3,569  | 38,882        |
| 018   | 510                              | -                 | 3,600                   | 3,255   | 11,850   | 1,304  | 35,375        |
| 019   | -                                | -                 | -                       | 9,200   | 17,780   | 7,800  | 51,702        |
| 020   | 690                              | 2,700             | 1,050                   | 12,000  | 16,500   | 7,000  | 58,759        |
| 021   | 480                              | 1,350             | 2,460                   | 8,400   | 16,950   | 4,209  | 52,753        |
| 022   | 540                              | -                 | -                       | 11,000  | 14,140   | 10,000 | 53,012        |
| 023   | 340                              | 600               | 1,500                   | 8,640   | 18,590   | 9,000  | 56,607        |
| 024   | 570                              | 2,445             | 860                     | 7,320   | 18,975   | 8,000  | 53,917        |
| 025   | 480                              | 2,280             | 1,200                   | 8,800   | 15,675   | 10,000 | 55,247        |
| 026   | 375                              | 940               | 1,740                   | 9,200   | 11,995   | 6,600  | 48,194        |
| 027   | 270                              | 1,350             | -                       | 7,600   | 15,375   | 3,036  | 45,393        |
| 028   | 400                              | 460               | 1,280                   | 8,800   | 15,825   | 7,200  | 52,704        |
| 029   | -                                | 160               | 1,900                   | 3,840   | 7,055    | 1,249  | 29,220        |
| 030   | 280                              | 1,010             | 2,800                   | 11,200  | 17,920   | 8,400  | 57,942        |
| 031   | 480                              | 2,160             | 1,220                   | 15,200  | 23,400   | 16,500 | 76,024        |
| 032   | 300                              | 750               | 1,600                   | 12,845  | 23,175   | 16,500 | 73,978        |
| 033   | 560                              | 300               | 2,400                   | 5,600   | 12,090   | 1,692  | 38,095        |
| 034   | -                                | 450               | 2,080                   | 6,400   | 9,100    | 4,800  | 39,021        |
| 035   | 400                              | -                 | -                       | 8,000   | 9,860    | 2,130  | 37,326        |
| 036   | -                                | 1,120             | 2,200                   | 7,200   | 13,725   | 8,000  | 47,410        |
| 037   | 160                              | 1,494             | 1,230                   | 10,400  | 15,400   | 2,960  | 47,149        |
| 038   | 450                              | 1,245             | 1,100                   | 8,800   | 12,300   | 2,303  | 43,881        |
| 039   | -                                | -                 | 3,190                   | 9,000   | 12,000   | 3,330  | 44,379        |
| 040   | 720                              | 1,440             | 2,905                   | 14,400  | 18,825   | 6,487  | 61,094        |
| 041   | 320                              | 1,290             | 2,220                   | 8,400   | 16,358   | 3,319  | 48,432        |
| 042   | 480                              | 350               | 2,120                   | 12,150  | 19,840   | 8,400  | 62,245        |
| Media | 347                              | 871               | 1,424                   | 8,470   | 15,288   | 5,973  | <b>49,172</b> |

Fuente: Elaboración propia información de encuestas a productores 2012.

## Anexo 5. Matriz de cálculos.

**Cuadro 23. Matriz de cálculos para determinar P<sub>Me</sub> y P<sub>Mg</sub>.**

| Insumo             |                              | Agua (m3)                      | Nitrógeno (kg)                 | Fosforo (kg)                 |
|--------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Promedio           |                              | 50.4                           | 89.2                           | 67.6                         |
| Ln(Rend)=          | Ln( $\beta_0$ ) +            | $\beta_1 \cdot \text{Ln}(A) +$ | $\beta_2 \cdot \text{Ln}(N) +$ | $\beta_3 \cdot \text{Ln}(P)$ |
| Ln(Rend)=          | -1.1353 +                    | $0.0882 \cdot \text{Ln}(A) +$  | $0.6457 \cdot \text{Ln}(N) +$  | $0.1986 \cdot \text{Ln}(P)$  |
| Rend=              | $e^{-1.1353} \cdot$          | $50.4^{0.0882} \cdot$          | $89.2^{0.6457} \cdot$          | $67.6^{0.1986}$              |
| Rend=              | $0.3213 \cdot$               | $1.4129 \cdot$                 | $18.1733 \cdot$                | $2.3085$                     |
| Rend=              | 19.047                       |                                |                                |                              |
| <hr/>              |                              |                                |                                |                              |
| P <sub>MeA</sub> = | Rend/A =                     | 19.047/50.4=                   | 0.3779                         |                              |
| P <sub>MeN</sub> = | Rend/N =                     | 19.047/89.2=                   | 0.2135                         |                              |
| P <sub>MeP</sub> = | Rend/A =                     | 19.047/67.6=                   | 0.2818                         |                              |
| <hr/>              |                              |                                |                                |                              |
|                    |                              | dRend/dA                       | dRend/dN                       | dRend/dP                     |
| P <sub>MgA</sub> = | $\alpha \cdot \beta_1 \cdot$ | $A^{\beta_1-1} \cdot$          | $N^{\beta_2} \cdot$            | $P^{\beta_3} \cdot$          |
| P <sub>MgA</sub> = | $0.0283 \cdot$               | $0.0280 \cdot$                 | $18.1733 \cdot$                | $2.30849$                    |
| P <sub>MgN</sub> = | $\alpha \cdot \beta_2 \cdot$ | $A^{\beta_1} \cdot$            | $N^{\beta_2-1} \cdot$          | $P^{\beta_3} \cdot$          |
| P <sub>MgN</sub> = | $0.2075 \cdot$               | $1.4129 \cdot$                 | $0.2037 \cdot$                 | $2.3085$                     |
| P <sub>MgP</sub> = | $\alpha \cdot \beta_3 \cdot$ | $A^{\beta_1} \cdot$            | $N^{\beta_2} \cdot$            | $P^{\beta_3-1} \cdot$        |
| P <sub>MgP</sub> = | $0.0638 \cdot$               | $1.41288 \cdot$                | $18.1733 \cdot$                | $0.03416$                    |
| <hr/>              |                              |                                |                                |                              |
|                    |                              | A                              | N                              | P                            |
| Producto medio     |                              | 0.3779                         | 0.2135                         | 0.2818                       |
| Prooducto marginal |                              | 0.0333                         | 0.1379                         | 0.0560                       |

Fuente: Elaboración propia información de encuestas a productores 2012.