



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**PROGRAMA DE POSGRADO EN ECONOMÍA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS**  
**ECONOMÍA URBANA Y REGIONAL**

Formación de precios y competencia en el cultivo de nopal de Milpa  
Alta, Ciudad de México

**T E S I S**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
DOCTOR EN ECONOMÍA

PRESENTA:  
OSCAR RODRÍGUEZ MEDINA

Tutor: Dr. Felipe Torres Torres  
Instituto de Investigaciones Económicas

Comité tutor: Dr. Javier Delgadillo Macías  
Instituto de Investigaciones Económicas

Comité tutor: Dr. Moritz Cruz Blanco  
Instituto de Investigaciones Económicas

Jurado: Dr. Gerardo Torres Salcido  
Centro de Investigaciones sobre América Latina y el Caribe

Jurado: Dr. Mario Sánchez Silva  
Instituto Politécnico Nacional

**Ciudad Universitaria, Ciudad de México, febrero de 2020**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Santiago y Ana*

*Papá*

## Agradecimientos

Santiago, cuando escribí la primera palabra de esta tesis, tu mamá y yo sabíamos que estabas en camino y, sin lugar a dudas, fuiste la razón para cambios drásticos en la vida. Pero, cuando te tuve en mis brazos supe, inmediatamente, que todos nuestros esfuerzos y logros iban a ser dedicados para ti.

Ana, ya eras, eres y serás la persona que está en cada paso de nuestra vida, siempre me alentaste y me impulsaste a continuar y a culminar esta investigación, además de que tu aportación es tangible en el último capítulo.

Papá, por supuesto que eres parte también de este esfuerzo porque tus consejos y ayuda me respaldaron y me obligaron a nunca bajar los brazos a pesar de las situaciones adversas en ña vida y durante estos estudios.

Y *mamá*, tú siempre estás...

Reconozco ampliamente la labor y dedicación de mi tutor, el Dr. Felipe Torres Torres como parte fundamental y cuya dirección sin duda alguna influyó en mi desempeño y formación académica. Asimismo, agradezco la atención, dedicación y tiempo del Dr. Javier Delgadillo Macías, el Dr. Moritz Cruz Blanco, el Dr. Gerardo Torres Salcido y el Dr. Mario Sánchez Silva.

Finalmente, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por haber patrocinado mis estudios de doctorado en el Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), institución cuya grandeza me llena de un orgullo en cada situación y momento de mi vida. Es por ello que solo me resta decir:

¡México, Pumas, Universidad!

# CONTENIDO

---

ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	ix
ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....	xi
<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1. Sobreproducción y competencia agrícola.....</b>	<b>6</b>
1. Teorías de la sobreproducción.....	13
2. Sobreproducción y transmisión asimétrica en los mercados agrícolas .....	24
2.1. Casos de procesos de sobreproducción en México e internacionales .....	28
3. Consideraciones, diseño e implementación de políticas sectoriales .....	31
3.1. Subsidios.....	38
3.2. Precios de garantía .....	40
3.3. Generación y ampliación de mercados .....	42
3.4. Inserción de tecnología .....	44
4. Competencia y libre concurrencia en los mercados agrícolas.....	46
<b>Capítulo 2. Estructura del mercado en las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Morelos. 57</b>	
1. Mercado de nopal en la zona productora de Milpa Alta .....	55
2. Circuito de comercialización del nopal en la zona productora de Milpa Alta .....	64
3. Políticas sectoriales en Milpa Alta.....	67
4. Mercado de nopal de Tlalnepantla, Morelos .....	71
5. Principales variables en el mercado de las zonas productoras de nopal de Morelos y Milpa Alta ..	76

**Capítulo 3. Transmisión de precios en los mercados de nopal de Milpa Alta Morelos y a través de un análisis VAR-VEC ..... 86**

1. Los datos .....	89
2. Alcances y limitaciones.....	91
3. Metodología .....	91
4. Resultados .....	95
4.3. Resultados de la transmisión de precios entre las zonas productoras de nopal de Morelos y Milpa Alta.....	96
4.3.1. Simetría de la transmisión de precios. Modelo 2000:01-2005:12.....	96
4.3.2. Simetría de la transmisión de precios. Modelo 2006:01-2017:12.....	97
4.3.3. Velocidad y completitud de la transmisión de precios.....	100
4.3.4. Dirección de la transmisión de precios .....	102
4.3.5. Transmisión cuantitativa sobre los precios .....	104

**Capítulo 4. Perfil del productor y propuesta de uso alternativo para la sobreproducción de nopal de la zona productora de Milpa Alta ..... 106**

1. Metodología .....	107
2. Tamaño de la muestra .....	110
3. Resultados .....	111
3.1. Datos generales del productor.....	112
3.2. Sistema de producción .....	117
3.3. Producción .....	121
3.4. Ingresos de los productores.....	127
3.5. Principal competencia.....	130
3.6. Costos, precios y comercialización .....	132
3.7. Necesidades de los productores .....	136
4. Diferenciación y valorización de la producción de nopal .....	137
4.1. Marca colectiva.....	142
4.2. Valorización de la sobreproducción de nopal .....	145
4.2.1. Biomasa de nopal como insumo para la producción de biogás.....	148
4.2.2. Funcionamiento de una planta de biogás .....	152
4.2.3. Capacidad. Planta de biogás.....	155

4.2.4. Identificación de beneficios de difícil cuantificación .....	156
<b>Conclusiones</b> .....	118
<b>Bibliografía</b> .....	175
<b>APÉNDICE A</b> .....	181
A. Modelo 2000-2005 .....	181
A.1. Gráficos preliminares .....	181
A.1.1. Determinación del orden de integración de las series. Pruebas de raíz unitaria.....	182
A.1.2. Especificación empírica del VAR, 2000-2005.....	184
A.1.3. Prueba de raíz unitaria.....	186
A.1.4. Pruebas de diagnóstico del modelo VAR. 2000-2005 .....	187
A.1.5. Función impulso-Respuesta .....	188
A.1.6. Descomposición de la varianza.....	189
A.1.7. Causalidad.....	189
A.1.8. Análisis de cointegración, 2000-2005.....	191
A.1.9. Vector de cointegración .....	192
A.1.10. Especificación del modelo VEC .....	193
A.1.11. Pruebas de diagnóstico del modelo VEC .....	195
<b>APÉNDICE B</b> .....	196
B. Modelo 2006-2017 .....	196
B.1. Gráficos preliminares .....	196
B.1.1. Determinación del orden de integración de las series. Pruebas de raíz unitaria.....	198
B.1.2. Especificación empírica del VAR, 2006-2017.....	199
B.1.3. Prueba de raíz unitaria.....	201
B.1.4. Pruebas de diagnóstico del modelo VAR. 2006-2017.....	202
B.1.5. Función impulso-Respuesta .....	203
B.1.6. Descomposición de la varianza.....	204
B.1.7. Causalidad.....	204

B.1.8. Análisis de cointegración, 2006-2017 .....	206
B.1.9. Vector de cointegración .....	207
B.1.10. Especificación del modelo VEC.....	207
B.1.11. Pruebas de diagnóstico del modelo VECM.....	209
<b>APÉNDICE C</b> .....	<b>210</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 2.1. Programa Integral de Apoyo a las y los Productores del Nopal 2016.....	70
Tabla 2.2. Precios de venta de nopal de la zona productora de Milpa Alta, según periodos de productividad.....	79
Tabla 2.3. Participación de mercado de las zonas productoras de Milpa Alta y Morelos, 2000-2005.....	83
Tabla 3.1. Resultados de la simetría en la transmisión de precios y de los efectos de las cantidades sobre la formación de precios entre zonas productoras, 2000-2005 y 2006-2017.....	99
Tabla 3.2. Resultados del análisis de la función impulso-respuesta e impulso-respuesta acumulada.....	101
Tabla 3.3. Resumen de resultados de la prueba de causalidad de Granger.....	103
Tabla 4.1. Tiempo y motivo por el cual se dedica a esta actividad. Productor de nopal de Milpa Alta, 2018.....	116
Tabla 4.2. Comparativo de los cultivos nopal-verdura y nopal forrajero, México, 2014.....	147
Tabla 4.3. Composición química del biogás.....	151
Tabla 4.4. Productividad de biogás para diferentes materias primas.....	152
Tabla C.1. Vectores de cointegración identificados. 2000-2005 y 2006-2017.....	163
Tabla A1. Test de raíz unitaria en niveles.....	183
Tabla A2. Test de raíz unitaria en primeras diferencias.....	184
Tabla A3. Especificación del modelo VAR.....	185
Tabla A4. Test de raíz unitaria y raíces inversas del polinomio característico.....	186
Tabla A5. Pruebas de diagnóstico del modelo VAR.....	187
Tabla A6. Prueba de causalidad de Granger.....	190
Tabla A7. Identificación del vector de cointegración. Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace) – (Maximum Eigenvalue).....	191
Tabla A8. Estimación del vector corrector de error.....	194
Tabla A9. Pruebas de diagnóstico del modelo VEC.....	195
Tabla B1. Test de raíz unitaria en niveles.....	198
Tabla B2. Test de raíz unitaria en primeras diferencias.....	199

---

Tabla B3. Estimación del modelo de vectores autorregresivos.....	200
Tabla B4. Test de raíz unitaria y raíces inversas del polinomio característico.....	201
Tabla B5. Pruebas de diagnóstico del modelo VAR.....	202
Tabla B6. Prueba de causalidad de Granger. VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests.....	205
Tabla B7. Identificación del vector de cointegración. Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace) – (Maximum Eigenvalue).....	206
Tabla B8. Estimación del vector corrector de error.....	208
Tabla B9. Pruebas de diagnóstico del modelo VEC.....	209

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1.1. Canales de comercialización de las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Morelos. Central de Abasto de la Ciudad de México y Central de Abasto de Toluca.....	10
Figura 1.2. Altitud y humedad en las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Morelos.....	11
Figura 1.3. Temperatura de las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Morelos.....	12
Figura 1.4. Asimetría en magnitud y velocidad en la transmisión de precios.....	48
Figura 2.1. Superficie potencial de cultivo en Milpa Alta y los municipios del norte de Morelos, 2015.....	56
Figura 2.2. Efecto de la vecindad entre las zonas de producción de Morelos y Milpa Alta sobre la inversión y productividad.....	59
Figura 2.3. Poblados productores de nopal en la Ciudad de México.....	65
Figura 2.4. Principal canal de comercialización de la zona productora de nopal de Milpa Alta.....	66
Figura 2.5. Distribución espacial de las unidades de producción de nopal de Milpa Alta.....	69
Figura 2.6. Principal canal de comercialización de la zona productora de nopal Tlalnepantla.....	74
Figura 2.7. Edad de las plantaciones de nopal de Milpa Alta, 2009.....	77
Figura 3.1. Magnitud y velocidad en la transmisión de precios en las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Morelos, 2000-2005.....	97
Figura 3.2. Magnitud y velocidad en la transmisión de precios en las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Morelos, 2006-2017.....	98
Figura 4.1. Aplicación de la “Encuesta para productores de nopal de Milpa Alta, 2018”. 15 de octubre – 15 de noviembre, 2018.....	108
Figura 4.2. Participación por género en la producción de nopal de Milpa Alta.....	113
Figura 4.3. Tamaño de las unidades de producción de nopal de Milpa Alta, 2009.....	118

---

Figura 4.4. Proliferación de plagas en la zona productora de nopal de Milpa Alta, 2009.....	124
Figura 4.5. Comercialización por ciento en el Mercado de Acopio de Milpa Alta.....	133
Figura 4.6. Infraestructura completa de la planta de producción de biogás.....	153
Figura 4.7. Trituradora de nopal.....	153
Figura 4.8. Purificador de ácido sulfhídrico, tanques de aireamiento y recuperación de biogás e intercambiadores de calor agua-agua.....	154
Figura 4.9. Intercambiadores de calor agua-gas y el compresor de aire.....	155

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

---

Gráfico 2.1. Comportamiento de los precios en las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Morelos, 2015-2017.....	57
Gráfico 2.2. Comportamiento de la producción y los precios en el mercado de nopal de Morelos, 2000-2015.....	81
Gráfico 2.3. Comportamiento de la producción de Morelos y Milpa Alta, 2000-2015.....	82
Gráfico 2.4. Participación de mercado de la producción de Morelos y Milpa Alta, 2000-2015.....	83
Gráfico 2.5. Comportamiento de la producción de Morelos y los precios de Milpa Alta, 2000-2015.....	84
Gráfico 4.1. Productores de nopal de Milpa Alta por pueblo/barrio, 2018.....	112
Gráfico 4.2. Grado de estudios de los productores de nopal de Milpa Alta, 2018.....	115
Gráfico 4.3. Razones por las cuales los encuestados decidieron producir nopal, 2018.....	117
Gráfico 4.4. Tamaño de las unidades de producción de nopal de Milpa Alta, 2018.....	119
Gráfico 4.5. Percepción respecto de la rentabilidad de la producción de nopal en Milpa Alta, 2018.....	120
Gráfico 4.6. Daños por heladas y granizadas de la producción de nopal en Milpa Alta, 2017.....	121
Gráfico 4.7. Cantidades de producción de las unidades de producción, 2018.....	123
Gráfico 4.8. Estimado de ingresos mensuales de las unidades de producción, 2018.....	127
Gráfico 4.9. Porcentaje de ganancias de las unidades de producción, 2018.....	128
Gráfico 4.10. Principal problemática en la producción de nopal en Milpa Alta, 2018.....	129
Gráfico 4.11. Percepción respecto de la calidad de los productos de su principal competencia.....	131
Gráfico 4.12. Destino de la producción de nopal de Milpa Alta, 2018.....	134
Gráfico 4.13. Precio mínimo del ciento de nopal de Milpa Alta, 2018.....	135
Gráfico 4.14. Producción comercializada-producción no comercializada de nopal, Milpa Alta, 2004-2015.....	150

---

Gráfico A1. Comportamiento de las series LPCDMX, LQCDMX, LPMOR y LQMOR, 2000-2005.....	182
Gráfico A2. Función de impulso-respuesta e impulso-respuesta acumulada de LPCDMX a LQCDMX, LPMOR y LQMOR.....	188
Gráfico A3. Descomposición de la varianza del modelo VAR.....	189
Gráfico B1. Comportamiento de las series LPCDMX, LQCDMX, LPMOR y LQMOR, 2006-2017.....	197
Gráfico B2. Función de impulso-respuesta e impulso-respuesta acumuladas de LPCDMX a LQCDMX, LPMOR y LQMOR.....	203
Gráfico B3. Descomposición de la varianza del modelo VAR.....	204

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

---

AAUs	Montos Asignados Anualmente
ADF	Dickey-Fuller Aumentada
Asaja	Asociación Agraria de Jóvenes Agricultores
AVAR	vector autorregresivo asimétrico
BPA	Buenas Prácticas Agrícolas
CC	circuitos cortos de comercialización
CDMX	Ciudad de México
CE(s)	cointegrating eqn(s)
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CERs	Certificados de Reducción de Emisiones
COFECE	Comisión Federal de Competencia Económica
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
COAG	Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos
CO	monóxido de carbono
CO <sub>2</sub>	Gas carbónico
CH <sub>4</sub>	Metano
CR	relaciones de concentración
CR4	participación de las cuatro principales
C.V.	Capital Variable
df	degrees of freedom
EEP	error estándar de una proporción
EP	encadenamientos productivos
ERUs	Unidades de Reducción de Emisiones
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FIRA	Fideicomiso Instituido en Relación con la Agricultura del Banco de México
Fertimex	Fertilizantes Mexicanos
GLP	gas licuado del petróleo
Ha	hectáreas
H <sub>2</sub>	Hidrógeno
H <sub>2</sub> S	ácido sulfhídrico
HHI	índice Herfindahl-Hirschman
IC	intervalo de confianza

---

ICN	International Competition Network
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas
INEEC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INPP	Índice Nacional de Precios al Productor
Km	kilómetros
KPPS	Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin
LM	Lagrange multiplier
LPCDMX	logaritmo natural de los precios de la Ciudad de México
LPMOR	logaritmo natural de los precios de Morelos
LQCDMX	logaritmo natural de las cantidades de la Ciudad de México
LQMOR	logaritmo natural de las cantidades de Morelos
MC	marca colectiva
MELI	Mejor Estimador Lineal e Insesgado
m <sup>2</sup>	metros cuadrados
m <sup>3</sup>	metros cúbicos
N <sub>2</sub>	nitrógeno
O <sub>2</sub>	oxígeno
OEIDRUS D.F.	Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Distrito Federal
OMC	Organización Mundial de Comercio
OVOP	One Village One Product
PCDMX	precios de la zona productora de Milpa Alta
PMOR	precios de la zona productora de Morelos
PP	Phillips-Perron
Prob	probabilidad
PROCAMPO	Programa de Apoyos Directos al Campo
PyMES	pequeñas y medianas empresas
QCDMX	producción de la zona productora de Milpa Alta,
QMOR	la producción de la zona productora de Morelos
RMUs	Unidades de Remoción de Emisiones
R.L.	Responsabilidad Limitada
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

---

SCIAN	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte
SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SIAL	Sistemas Agroalimentarios Localizados
S.C.	Sociedad Civil
SLP	Sistema Productivo Localizado
S.P.R.	Sociedades de Producción Rural
Std.	standard
s/f	sin fecha
tCO <sub>2</sub> e	toneladas de dióxido de carbono equivalente
TM	toneladas métricas
tMF	tonelada de materia fresca
Ton	toneladas
Ton/ha	toneladas por hectárea
Ton ha <sup>-1</sup> de MS	toneladas por hectárea de masa seca
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Nacional Autónoma de México
UPA	Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos
US\$	dólares de los Estados Unidos
VAR	vectores Autorregresivos
VEC	vector error correction
VECM	modelos corrector de errores
\$	pesos mexicanos
\$/ton	pesos mexicanos por tonelada

## **Introducción**

---

Esta investigación tiene como objetivo analizar los efectos sobre los precios que ejerce la competencia de algunos municipios del norte de Morelos sobre el cultivo de nopal-verdura del municipio de Milpa Alta de la Ciudad de México (CDMX), mediante el análisis de la transmisión de precios entre zonas productoras en dos subperiodos, todo ello enmarcado en un contexto de sobreproducción.

Esta investigación permite corroborar la situación de competencia en las fases de producción y comercialización que enfrentan cotidianamente los productores de nopal de Milpa Alta. Los resultados derivados son la base de propuestas de políticas públicas para garantizar la permanencia de los productores en esta actividad, mejorar sus ingresos, diversificar los nichos de mercado en los que se pueda comercializar y reducir el subconsumo de la producción.

El análisis se efectúa en un contexto de interrelación y cercanía geográfica de las zonas productoras y pretende responder al cuestionamiento ¿los precios del nopal en Milpa Alta están determinados, exclusivamente, por el exceso de oferta estacional del cultivo? El fundamento de lo anterior es la presunción de competencia entre las zonas productoras de ambas entidades federativas. La principal característica de esta competencia es la diferencia de productividades entre zonas productoras generada, en determinada medida, por las condiciones climáticas prevalecientes en cada una de ellas.

Se parte de la hipótesis de que la producción de Morelos y la diferencia de climas entre las zonas productoras en cuestión se han convertido en factores determinantes en el proceso de formación de precios de ambos mercados. Lo anterior ocasiona que la productividad de Morelos sea muy superior a la de Milpa Alta. Lo que podría asociarse con cierto poder de mercado que ejerce un área de producción sobre la otra, aunque ello no necesariamente implique acuerdos implícitos o explícitos entre productores o comercializadores. Así, la posible colusión entre productores impide que los agentes económicos (productores de ambas zonas de producción) compitan estrictamente en función de las productividades, calidades y de la propia diferenciación de las mercancías.

El periodo de análisis comprende de enero de 2000 a diciembre de 2017. Durante este periodo, se destaca un comportamiento muy dinámico de la superficie sembrada y de la producción en Morelos entre los años 2003 a 2005, así como estabilidad en ambos rubros para Milpa Alta. Con base en lo anterior, se subdividió el periodo de estudio para captar los

cambios en las condiciones de producción entre ambas zonas productoras: el primero, de enero de 2000 a diciembre de 2005 y, el segundo, de enero de 2006 a diciembre de 2017.

Inicialmente se hace una revisión de las principales teorías de la sobreproducción con énfasis en los procesos de exceso de oferta en los mercados agrícolas. Asimismo, se plantean los elementos fundamentales de competencia y libre concurrencia en los mercados agrícolas y se indican las principales consideraciones en el diseño e implementación de políticas sectoriales vinculadas a situaciones de sobreproducción y de prácticas anticompetitivas (explícitas o implícitas) en los mercados agrícolas.

A continuación, se presenta la descripción de la estructura de precios en la zona productora de Milpa Alta a través del estudio de su mercado, circuitos de comercialización y de información estadística respecto de los precios de venta, niveles de producción, así como las participaciones de mercado de ambas zonas productoras. Además, se hace una revisión de las características del mercado de nopal del municipio de Tlalnepantla, Morelos debido a que es la demarcación de mayor importancia en cuanto a superficie sembrada y producción de nopal se refiere. Enseguida se describe el funcionamiento de la principal y casi exclusiva política sectorial en Milpa Alta, el Programa de Dotación de Abono Orgánico.

Después, se realizaron estimaciones econométricas en la que se evaluaron diferentes aspectos de la transmisión de precios con el objetivo de determinar presencia de prácticas desleales entre ambas zonas productoras de nopal. La metodología utilizada sirve para describir la dinámica de los mecanismos de transmisión y tiene como objetivo definir la función de reacción del proceso de formación de precios en ambas zonas productoras.

Para tal efecto, se utilizaron modelos de Vectores Autorregresivos (VAR) tomando en cuenta como variables los precios del nopal-verdura en Tlalnepantla, Morelos y Milpa Alta y las cantidades producidas en ambas entidades. Posteriormente, se especificaron los modelos corrector de errores (VECM) para determinar la existencia de relación de equilibrio de largo plazo que guardan las variables (incluidas como endógenas).

Cabe destacar que estos ejercicios econométricos, además de evaluar la velocidad, completitud, dirección y simetría; incluye la evaluación de los efectos que las cantidades de producción ejercen sobre los precios de las zonas productoras involucradas, la cual representa una contribución a este tipo de estudios. X|

Finalmente, se realiza la definición actualizada del perfil del productor de nopal de Milpa Alta con base en la aplicación del instrumento denominado “Encuesta para productores de nopal de Milpa Alta, 2018”, en la que se hace énfasis en la información relativa a la forma y niveles de producción, datos de ingresos, percepción respecto de su principal competencia, información de costos, consideraciones de los precios que prevalecen en su principal canal de comercialización, así como datos de sus principales problemas y necesidades como productores de esta hortaliza.

Con base en los resultados de los modelos econométricos y del instrumento aplicado, se plantean estrategias y propuestas de líneas acción para fortalecer la producción y mejorar los ingresos de los productores mediante la diferenciación y valorización del cultivo de nopal en Milpa Alta, principalmente, utilizando aquella producción que, actualmente, no es posible comercializar; todo lo anterior, considerando las implicaciones de la vecindad con la zona productora de Morelos.

Los principales resultados sugieren que la simetría en la transmisión de precios se modificó considerablemente entre ambos periodos, ya que los coeficientes asociados a los precios y a las cantidades de Morelos del primer modelo (0.54317 y -0.00602) indican que la relación de precios entre zonas productoras no era simétrica y que la producción de Morelos afectaba de manera marginal al proceso de formación de precios en entre zonas productoras.

No obstante, los parámetros obtenidos en los modelos del segundo periodo indican una relación prácticamente simétrica con un valor de 0.980452 para el coeficiente de los precios de Morelos. Asimismo, destaca el cambio significativo del coeficiente de las cantidades de producción de Morelos, ya que pasó de marginal a ser considerable (-0.635184).

En cuanto a la velocidad y completitud en la transmisión de precios, durante el primer periodo, se observó mayor lentitud y que los *shocks* (de precios) prescriben una transmisión incompleta entre zonas productoras. Los resultados del segundo periodo indican mayor completitud y rapidez en la transmisión de precios.

Respecto la dirección en la transmisión de los precios entre estas zonas productoras de nopal, los resultados obtenidos proponen que este componente está en función de la temporada, es decir, si se trata de alta o de baja producción. Entonces, la dirección en la transmisión de precios describe un comportamiento bilateral en ambos periodos de análisis.

Por último, la principal aportación de esta investigación al análisis y metodología de Ben Shepherd de 2004 es la referente a los efectos que las cantidades de producción de la zona productora de Morelos ejercieron sobre los precios de la zona productora de Milpa Alta. Así, durante el primer periodo, se identificó que el efecto es nulo o casi nulo con un coeficiente de 0.00602. Sin embargo, en el segundo periodo se verificó que las cantidades de producción de la zona productora de Morelos incidieron sobre la formación de precios en la zona productora de Milpa Alta con un parámetro de 0.635184.

Este resultado confirmó que, efectivamente, la mayor productividad de las parcelas morelenses respecto las de la Ciudad de México, así como la disminución repentina del nivel de producción en Milpa Alta que generan las condiciones climáticas afecta el proceso de formación de precios en ambas zonas productoras. Lo anterior, a su vez, corrobora la presencia de condiciones anticompetitivos entre áreas de producción. Una vez demostrado este tipo de efectos, es necesario determinar el tipo de productor de la zona productora de Milpa Alta, no obstante, para ello fue necesario la aplicación de una encuesta a los productores de esta zona.

La aportación secundaria de esta investigación se presenta en el apartado final y corresponde a la interpretación de los resultados obtenidos de la aplicación de la “Encuesta para productores de nopal de Milpa Alta, 2018”, y cuyos resultados describen que el perfil del productor de nopal de Milpa Alta corresponde a individuos con estudios de secundaria terminada y con alguna licenciatura/ingeniería que se dedican a esta actividad por seguir una tradición familiar, principalmente, y que poseen entre 1,000 a 10,000 m<sup>2</sup> de superficie sembrada.

Los productores consideran que esta actividad fue más rentable años atrás debido a un conjunto de factores tanto endógenos como exógenos. Cada año enfrentan las condiciones climáticas, las cuales se manifiestan como heladas y granizadas que afectan total y parcialmente su productividad y rentabilidad. Su nivel de producción no supera las 30

toneladas anuales y perciben ingresos mensuales inferiores a los \$7,000.00 aproximadamente, es decir, obtienen 2.3 salarios mínimos.

Además, perciben como principal problemática la alta competencia con productores del estado de Morelos y comercializan su producción en mercados locales; estos y otros datos se presentan en el cuarto apartado de esta investigación. Finalmente se presentan las conclusiones, en las cuales, con base en las condiciones de competencia prevalecientes entre zonas productoras, es decir, en los resultados de la transmisión de precios y de la encuesta, se propone un mecanismo para diferenciar la producción de nopal de Milpa Alta respecto de la producción de Morelos y se plantea la posibilidad de un uso alternativo de la sobreproducción de nopal en esta demarcación.

Con base en los resultados de los apartados tercero y cuarto, es posible realizar con fundamentos tanto cuantitativos como cualitativos propuestas de intervenciones de las autoridades de competencia orientadas al área de producción de Milpa Alta para reducir o mitigar los efectos de las condiciones anticompetitivas que ejercen las cantidades de producción de Morelos sobre la estructura de precios de Milpa Alta durante la temporada de alta productividad, así como el inmediato y simétrico traspaso de los precios de Milpa Alta a Morelos cuando se trata de la temporada de baja productividad y, con ello, mejorar el bienestar de los productores de la zona productora de Milpa Alta.

## **Capítulo 1**

### **Sobreproducción y competencia agrícola**

---

*...si dos mercados están vinculados comercialmente, las perturbaciones causadas por los excesos de demanda o de oferta en un mercado, tendrá efectos iguales sobre el precio en ambos mercados.*

Rapsomanikis, Hallam y Conforti, 2004

Los problemas de superproducciones agrícolas en el mundo son ocasionados por distintos factores, sin embargo, sus efectos sobre variables como los precios, planes de producción e ingresos de los productores son similares. La siguiente revisión teórica de la sobreproducción hace énfasis en la competencia y libre concurrencia de los mercados agrícolas, por lo tanto, permite vislumbrar aquellos argumentos que se asocian a la problemática de competencia y características del cultivo de nopal-verdura en las zonas productoras de Milpa Alta<sup>1</sup>, en la Ciudad de México, y de algunos municipios del norte de Morelos.

El cultivo del nopal se hizo formal en México en la década de 1980, cuando las estadísticas oficiales reportaron dos zonas productoras importantes, Milpa Alta y Tlalnepantla Morelos, ambas localizadas relativamente cerca del principal mercado de la Ciudad de México.

El consumo de nopales o nopalitos es una costumbre y su cultivo se originó y evoluciono en la región central de México. Las plantas de nopal presentan facilidad de cultivo y alta productividad. “Los productores explotaron los efectos fisiológicos de la poda, asegurando así la disponibilidad de una hortaliza verde durante todo el año, en una región dominada por el ciclo bimodal de precipitación pluvial, marcado por un periodo seco y otro húmedo” (FAO, 2018).

Se presume una tendencia hacia el incremento de su producción originada por los descubrimientos recientes de sus propiedades funcionales para la salud. Sin embargo, la falta de atractivo organoléptico de los nopalitos cocinados ha limitado su consumo frecuente. De acuerdo con la FAO, las variedades comerciales para producir nopalito están limitadas a “Milpa Alta”, “Atlixco”, y “COPENA V1”.

---

<sup>1</sup> La producción de nopal en Milpa Alta tiene registro desde inicios de 1940. Su inserción se basó en las bondades naturales que ofrecía el nopal como una planta perenne que es productiva entre 15 y 20 años, porque brota casi todo el año, necesita poca agua y su bajo costo, lo cual lo dota de un alto potencial de comercialización como alimento (Bonilla, 2014).

El mercado de nopal entre estas zonas productoras (Milpa Alta y Morelos) presenta como condición la competencia en un contexto de sobreproducción y subconsumo. Es por ello que, dicha competencia, puede considerarse como variable determinante en el proceso de formación de precios en ambas zonas productoras puesto que ambos productores, tanto los de la capital como los de la provincia, comparten canales de comercialización, consumidores y sus costos de producción son similares.

Así, se destaca que los productores y comercializadores que acuden a ambas zonas productoras de nopal utilizan las mismas rutas. Sin embargo, como se detallará más adelante, a pesar de que la distancia entre el principal mercado de consumo (La Central de Abasto) y Tlalnepantla (68.7 km) es mayor a la distancia respecto de Milpa Alta (36.6 km), los comercializadores acuden inicialmente al mercado de acopio del municipio de provincia. Lo mismo sucede cuando se trata del principal mercado receptor de nopal en el Estado de México, ver Figura 1.1.

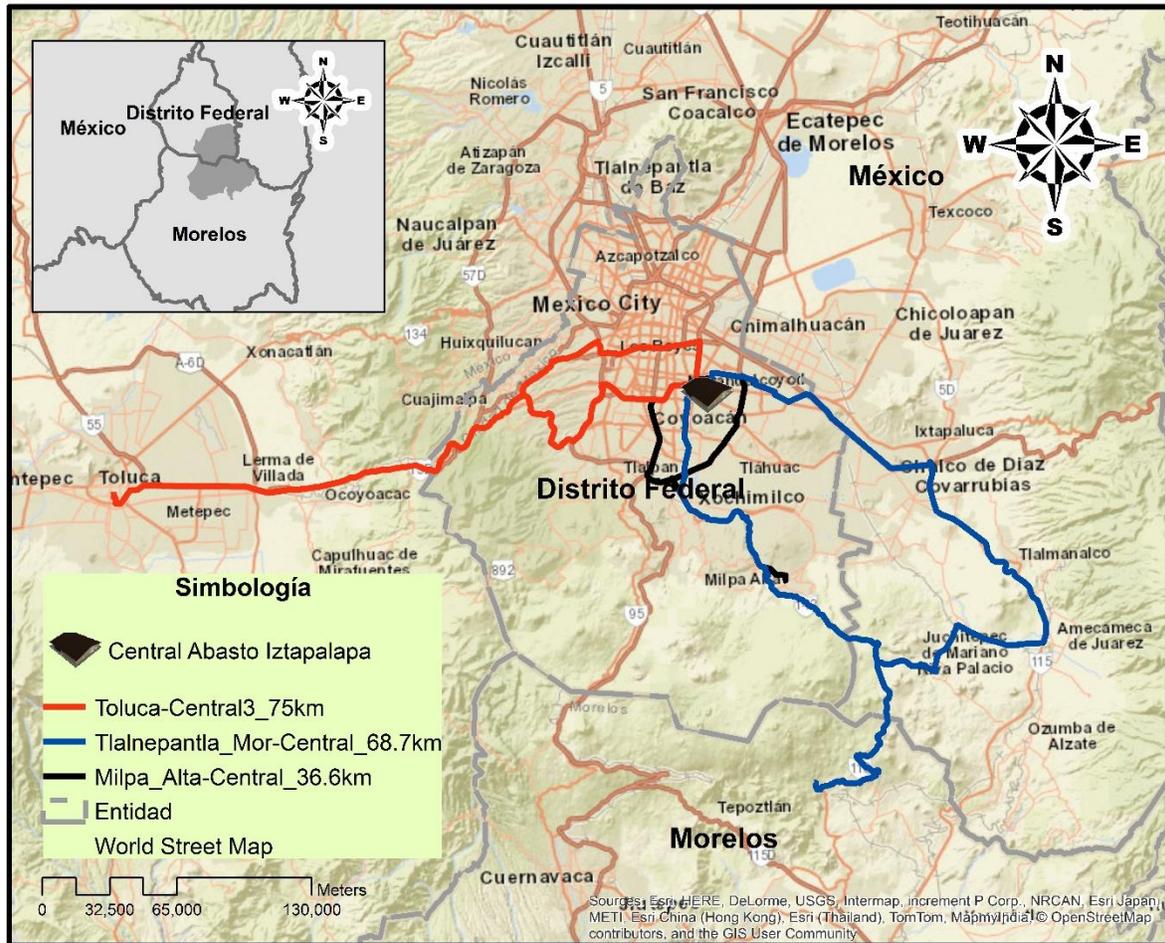
No obstante, es necesario indicar que la estacionalidad de este cultivo y su demanda (limitada) son factores que, inicialmente, lucen como preponderantes a la hora de explicar los efectos de la competencia y sobreproducción sobre los precios. Ante este escenario, se propone que las cantidades de producción en cada una de las zonas productoras, derivada de las condiciones climáticas de cada una de ellas, además de establecer temporadas (alta y baja productividad) son determinantes en el proceso de formación de precios en los mercados de Milpa Alta y de Tlalnepantla.

En términos generales, este comportamiento se explica por la diferencia de precios entre la producción de Tlalnepantla y la de Milpa Alta, ya que los montos asociados a la zona productora de Morelos son inferiores a los de Milpa Alta, debido a que la productividad de la primera área de producción es superior que la segunda.<sup>2</sup> Lo anterior, podría asociarse con elementos para indicar la presencia de condiciones de anticompetitivas, que dotan de cierto poder de mercado a un área de producción, aunque ello no necesariamente implique acuerdos implícitos o explícitos entre productores o comercializadores.

---

<sup>2</sup> Altas temperaturas inducen más cladodios nuevos (nopalitos) que frutos (tuna); bajas temperaturas (<20/15°C día/noche), pueden suprimir la segunda brotación (FAO, 2018).

**Figura 1.1.** Canales de comercialización de las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Morelos. Central de Abasto de la Ciudad de México y Central de Abasto de Toluca.

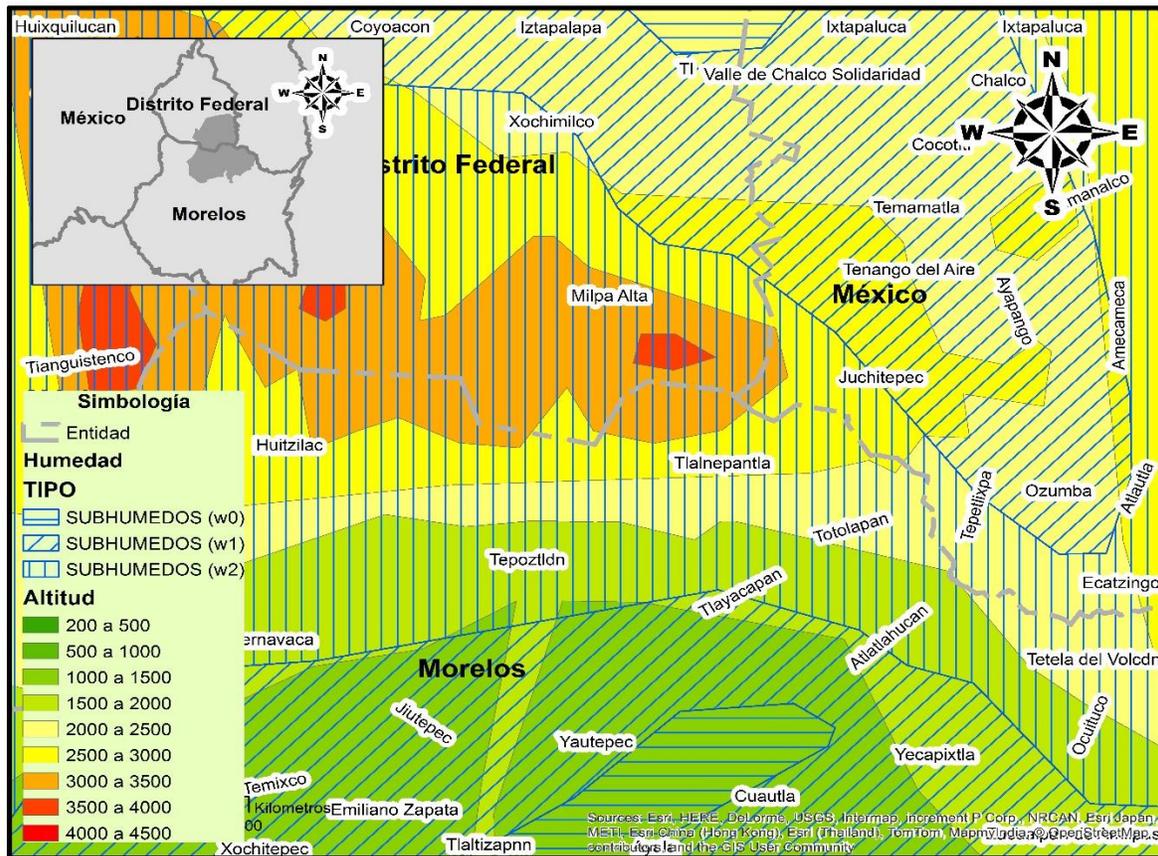


Fuente: elaboración propia con base en Digital Chart of the World. Catálogo de metadatos geográficos (1985).

Así, dicha influencia de las cantidades de producción de los municipios morelenses opera como fuente de presión a la baja de los precios en las dos zonas productoras; así como la disminución de la producción derivado de las condiciones climáticas de Milpa Alta (heladas y granizadas) funge como estímulo para elevar los precios también en ambas zonas de producción, dependiendo de que la temporada sea de alta o baja productividad.

Como se puede apreciar, aunque en términos geográficos sean vecinas, existe ciertas similitudes entre las zonas productoras en cuestión, pero también diferencias a destacar. Por ejemplo, ambas zonas productoras comparten un clima considerado subhúmedo de alta humedad (w2).

**Figura 1.2.** Altitud y humedad en las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Morelos.



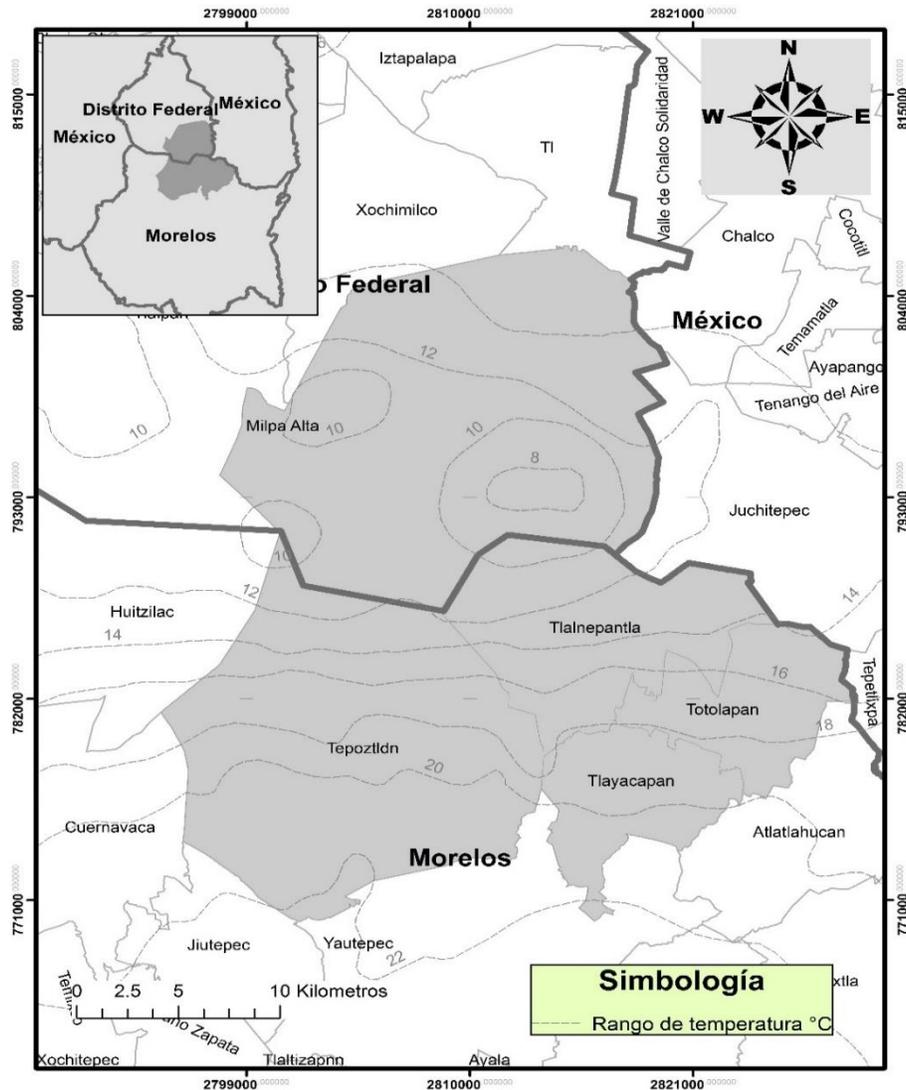
Fuente: elaboración propia con base en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO (2001) e Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM (2001).

Sin embargo, respecto de la altitud (condición climática que influye sobre la temperatura), los cultivos de nopal de Milpa Alta se ubican a una altitud entre 2,500 y 3,000 metros sobre el nivel del mar (msnm), mientras que las parcelas de los municipios productores de nopal de Morelos (Tlalneantla, Totolapan, por ejemplo) se ubican a una altitud menor, entre 2,000 y 2,500 msnm, ver Figura 1.2.

Entonces, el nivel de la producción, productividad, y calidad de la hortaliza generados(as) por la diferencia de temperaturas entre las zonas productoras de nopal de Morelos y Milpa Alta condiciona el precio de la misma, ver Figura 1.3. Es posible que ello pueda interpretarse como una situación que estimule prácticas anticompetitivas puesto que, de demostrarse la existencia de acuerdos entre productores para incidir sobre los precios de

la hortaliza, éstas se considerarían como deliberadas y confirmarían colusión, sin embargo, es posible también que este comportamiento sea completamente involuntario.

**Figura 1.3.** Temperatura de las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Morelos.



Fuente: elaboración propia con base en Atlas Nacional de México, UNAM (2001).

Como se puede verificar, la temperatura media anual en la zona productora de Milpa Alta oscila entre 10 a 12° centígrados, mientras que para el caso Tlalnepantla y Totolapan, la temperatura predominante es entre 14 a 16° centígrados. Con base en FAO (2018), las temperaturas >30°C, como las prevalecientes en los municipios productores de nopal de

Morelos, causan una madurez anticipada y reducción en el tamaño del fruto, la firmeza y el contenido de azúcares. Asimismo, las temperaturas altas durante el desarrollo del fruto aumentan la sensibilidad del fruto a las bajas temperaturas ( $<8^{\circ}\text{C}$ ) durante el almacenamiento postcosecha (Inglese *et al.*, 2002b; citado en FAO, 2018).

## 1. Teorías de la sobreproducción

En la teoría económica se ha hecho énfasis en aquella situación en la que un sistema económico o una parte de él deja de operar adecuadamente, esta situación se refiere a la descoordinación entre la oferta y la demanda. Los mercantilistas, por ejemplo, utilizan una noción considerada como fundamental, la cual radica en vender más de lo que se compra del exterior, es decir, limitar las importaciones para evitar que otras naciones se enriquezcan a costa de la propia. Esta postura la plantean teóricos como John Hales (1581) y Thomas Mun (1630).

Sin embargo, el aumento de comercio entre naciones categorizó a esta noción como un obstáculo para la liberalización del comercio. Con base en ello, Mun identificó que la mejor manera de aumentar la riqueza y posesión de metales preciosos era mediante el comercio exterior (Rodríguez, 2009), siempre y cuando se mantuvieran saldos positivos en la balanza comercial, lo que implica mejorar las exportaciones para permitir la importación bajo la premisa de Dudley North (1691) de que los metales preciosos como el dinero sólo son representaciones de medidas para agilizar el tráfico.

A su vez, North planteó que los metales preciosos que son utilizados como medio de cambio no pueden ser inferiores respecto del número de transacciones porque ello ocasionaría una disminución del precio de las mercancías, pero tampoco puede haber exceso de cantidad de dinero porque ello genera incrementos de precios. Al respecto, los precios dependen de la proporción entre bienes comerciables-dinero, por lo que cualquier variación de alguna de ellas tiene el mismo efecto, es decir, sí aumenta la cantidad producida de bienes (sobreproducción), éstos se abaratan (Hume, 1753).

Así, Smith (1776) afirma que los agentes económicos desean dinero para aumentar su capacidad de comprar bienes. De acuerdo con estos teóricos y, como antecedente de la Ley de los Mercados, es un hecho aceptado que la no realización de los bienes y servicios al

precio y tiempo adecuados es razón suficiente para afectar al proceso de comercialización (productores o comerciantes individuales).

A finales del siglo XVIII y en los albores del XIX, economistas destacados como James Mill, y David Ricardo argumentaron que las crisis económicas entonces se explicaban por cierta desproporción entre las cantidades producidas y las necesidades corrientes sólo en algunos mercados, porque negaron la posibilidad de que una sobreproducción sucediera en forma generalizada.

Asimismo, teóricos como Thomas Robert Malthus y Thomas Chalmers imputaron el exceso generalizado de oferta (*general glut*) al origen de las crisis económicas, precisando que el capitalismo puede generar la demanda suficiente para absorber toda la producción, pero no necesariamente a los precios que garantizan al capital la rentabilidad que requiere para reiniciar la producción (Rodríguez, 2009).

En 1820, Thomas Malthus a través de su trabajo *Principles of Political Economy* indica que la austeridad (entendida como ahorro), en cierto nivel, puede considerarse como una situación no deseada porque restringe el consumo, asimismo, el autor reconoce que la economía tiene la capacidad de generar la demanda necesaria para absorber toda la producción, siempre y cuando el ingreso de los consumidores y el gasto de los consumidores sean iguales, de lo contrario, el consumidor gasta también sus ingresos en inversiones (bienes de capital), tal como precisa Hawtrey (1944).

Esta situación se describe a través de un proceso de austeridad y del carácter constante del salario de los trabajadores, ya que mientras las capacidades productivas siguen operando y aumentando debido a la acumulación, se produce una reducción de la demanda que impide la reproducción. Entonces, el problema de exceso de oferta o sobreproducción se traduce en una reducción de la demanda de consumo<sup>3</sup>, la cual no ocasiona mayores contrataciones de trabajadores derivado de las nuevas inversiones, por lo que, a su vez, se ve afectada negativamente la rentabilidad (de las inversiones) y, finalmente, la acumulación se reduce. En este punto, cuando la producción es excesiva más allá de cierto nivel, el consumo no podrá crecer proporcionalmente, por lo que la acumulación (inversión) se restringiría y generaría desempleo que, a su vez, intensificaría la caída del consumo.

---

<sup>3</sup> En este contexto, la demanda puede tanto mantenerse constante como crecer, aunque en menor proporción que la oferta.

Asimismo, economistas como Jean Baptiste Say y James Mill destacan que cualquier ente económico produce para consumir o para vender lo producido y, a su vez, toda unidad de producción vende con la intención de comprar otra mercancía ya sea para consumo final o como insumo para futuras producciones.

No obstante, Ricardo (1817) sostiene que los productores están sujetos a cometer errores; a que produzcan mercancías cuya demanda es nula; por lo que sucede una sobreproducción; la comercialización de esas mercancías no se realiza al precio habitual, pero todo ello, es debido al error humano y no a una insuficiencia en la demanda. La manera en que se elimina el exceso de oferta es mediante el aprendizaje y la mejora en los procesos de producción que permiten la minimización de errores y la producción sólo de aquellas mercancías que resulten rentables.

De acuerdo con Schumpeter (1944), los cambios en las técnicas de producción, la conquista de nuevos mercados y la introducción de nuevas mercancías se deben a los constantes esfuerzos que despliega la población y son denominados por el propio Schumpeter como “innovaciones”. Estas innovaciones se manifiestan en cambios sobre las funciones de producción y que son determinantes de las variaciones económicas y, por tanto, en los ciclos económicos; todo ello en el contexto institucional y social del propio sistema de producción.

Así, la estructura del aparato económico no necesariamente se define con un movimiento cíclico (prosperidad, contracción, depresión y recuperación), como indica Schumpeter y la duración de cada una de las fases de un ciclo económico depende de los efectos de la propia innovación. Por ejemplo, la construcción de infraestructura representa la inserción de una innovación cuya duración es larga y la completitud de sus efectos, manifestada en transformaciones fundamentales de la actividad económica sólo es evidente en el mediano y largo plazos. Es por ello que en cada fase del ciclo es posible identificar la industria e innovación que explica un proceso de expansión o de ajuste.

Al respecto, Malthus (1820) indica que la demanda efectiva precisa de dos factores *i*) el poder y *ii*) la voluntad de compra; es decir, que el deseo de compra no necesariamente crece con el incremento de la producción. Empero, Marx difiere porque argumenta que los ingresos generados del proceso de producción (salarios, rentas, intereses y ganancias) no siempre se transforman en demanda efectiva porque una parte se destina al atesoramiento (separación la compra de la venta).

Entonces, bajo el contexto de que las crisis económicas son resultado de la incapacidad del capitalismo para absorber toda su producción, Marx argumenta que se debe al bajo nivel de los salarios (Rodríguez, 2009). Sin embargo, también imputa las crisis a desajustes en los procesos de producción y distribución, lo cual se refiere a que al capital sólo le interesa aquellos consumidores que son los solventes, es decir, aquella demanda que absorbe la totalidad de la producción.

Respecto a lo anterior, en las obras de Marx se plantean varios tipos de teoría de la crisis: *i*) la de tipo distributivo (reducción de ganancias debido al alza de salarios), *ii*) de subconsumo, *iii*) de sobreacumulación de capital y *iv*) de los desajustes ocasionados por sobreinversión derivada del cambio tecnológico aplicado a las actividades productivas, como Schumpeter los plantea.

Así, una paradoja que surge de este planteamiento (bajo la percepción de Marx), es que la simplicidad del incremento de los salarios para eliminar el subconsumo no es una solución real. Esto es así porque se estaría en presencia de una contradicción del propio sistema capitalista, ya que al aumentar los salarios se reduciría ineludiblemente la apropiación de trabajo. Esto implica que los planes de producción están en función de las ganancias, por lo que las cantidades producidas no son relevantes.

Entonces Marx (1885) identifica al paliativo sugerido (el incremento de los salarios) como un catalizador de crisis porque se trata de una situación que opera en contra de los propios intereses e incentivos del sistema y, por lo mismo, no es capaz de sostener más que momentáneamente debido a la disminución de la rentabilidad. Así, Marx precisa que los ingresos generados en el proceso de producción se transforman, eventualmente, en demanda mediante el mecanismo de trabajo-salario (oferta agregada = demanda agregada).

Ciertamente, esta demanda coincide con el valor total producido, pero, aun así, es posible que una parte de la producción se quede sin vender debido a excesos de producción y no se debe a que los salarios de los trabajadores sean insuficientes. Entonces, si el dinero obtenido del proceso de comercialización no es utilizado para realizar nuevas compras, los productores no finalizan con la valorización de su actividad porque en algún momento fue imposible vender parte de la producción. Finalmente, sí es posible que una mercancía no logre venderse, ello mismo puede suceder para el resto de los bienes y servicios, es decir,

todas las mercancías pueden presentar exceso en su oferta y, por lo tanto, no hay nada que impida que su precio descienda.

De acuerdo con Rodríguez (2009), un mecanismo para que un exceso de oferta parcial se convierta en una sobreproducción generalizada es a través de los incumplimientos de pago y crisis de liquidez que el crédito comercial genera, es decir, que la transición de periodos de auge a etapas de depresión está caracterizada por una restricción del crédito que se produce por la limitación de reservas en efectivo de los bancos (Hawtrey, 1944).

La consecuencia es simple, un incremento de la tasa de interés, contracción de la demanda agregada y desempleo. A pesar de que los costos de utilizar la creación del crédito adicional, el incremento de capital fijo adicional, entre otros son elevados, éstos son entendidos como medios que generan incentivos para aumentar las existencias de mercancías. Así, las crisis del sistema capitalista están asociadas a las dificultades de mantener las tasas de ganancia en el largo plazo ocasionadas por la desvinculación entre producción y necesidades (demanda).

Esta noción está relacionada con los ciclos de la operación del sistema económico. Inicialmente, es recomendable identificar claramente los fenómenos que varían periódicamente, los cuales pueden estar determinados por periodos de auge y contracciones económicas, en términos generales y, específicamente, por variaciones en los procesos de producción y en el nivel de precios (Hawtrey, 1944). Esto es relevante porque, de acuerdo con Shumpeter (1944), los ciclos presentan dos componentes, el primero caracterizado por repeticiones irregulares en el tiempo histórico y, el segundo, por fluctuaciones de las series cronológicas íntimamente asociadas, ya sea de una manera instantánea o retardada.

Profundizando, el ciclo económico se rige por dos situaciones que alternan periódicamente; una caracterizada por precios altos y bajas tasas de desocupación y otra con desempleo y precios bajos. Durante la primera situación, es necesario que se incremente la capacidad de producción a través de nuevas plantas, inversión de capital fijo o la adopción de nuevas tecnologías con el objeto de que los excedentes de mercancías sean consumidos por los nuevos ingresos que los consumidores tendrán derivado de la producción con nuevas plantas y tecnologías. Así, Hawtrey (1944) indica que la prosperidad en una industria crea demanda para los productos de otras y éstas a su vez, siendo prósperas, crean una demanda mayor para otras más.

La dinámica del sistema económico predominante se caracteriza por una capacidad de expansión considerable acompañada de constantes fluctuaciones que afectan a variables de la actividad productiva como el propio producto, la inversión y el empleo, así como en los rubros financiero y monetario influyendo sobre los precios de instrumentos financieros, los precios de bienes y servicios, tasas de interés, entre otros. A través de los registros históricos del sistema, ha sido posible identificar la frecuencia y rangos de los efectos de dichas variaciones, siempre a sabiendas de que ningún ciclo es igual al siguiente.

El análisis empírico validó por lo menos tres tipos de ciclos existentes en la actividad económica. Los trabajos de Kitchin en 1923 revelaron ciclos que en promedio tenían una duración de tres a cinco años asociados al comportamiento del inventario, mismos que fueron denominados ciclos cortos y que, actualmente, se relaciona el comportamiento de activos financieros y con las decisiones políticas (las presidenciales en Estados Unidos, por ejemplo).

Aunque, los ciclos Kitchin están inmersos en el comportamiento empresarial y, por lo tanto, en la actividad productiva, los ciclos medianos o de negocios fueron descritos por Clément Juglar en 1860 y fueron explicados por causas monetarias y asociado a una duración de nueve y 10 años. Ulteriormente diversas investigaciones apuntaron nueva evidencia de este tipo de ciclos, aunque explicados por la estructura de retardos de la economía (González y Calvet, 2014).

Así, Sandoval (2004) indica que estos ciclos de negocios tienen una duración promedio de siete a 11 años y se reconoce a la recuperación, expansión, crisis y depresión como fases en las que suceden procesos de sobreacumulación de capital y de sobreproducción de mercancías, los cuales están íntimamente relacionados con la renovación de equipos industriales. También destacan los ciclos de 15 a 20 años asociados a la inversión (construcción y transporte) y el llamado ciclo Kuznets o ciclo americano, que tienen que ver con la instalación o renovación de infraestructura que incide sobre las actividades económicas y los desplazamientos migratorios humanos.

González y Calvet (2014) agrupan las teorías del ciclo económico con base en el origen de las fluctuaciones, ya sea exógeno, endógeno o mixto. Las del tipo de fuentes exógenas se basan en un contexto en el que el sistema económico es fundamentalmente autorregulado y estable y, por consiguiente, las fluctuaciones sólo pueden tener un origen

externo. David Ricardo y James Mill consideran desde malas cosechas hasta el desempeño político como factores que afectan la actividad económica.

Sin embargo, otros autores como Hayek (1931) y Friedman y Schwartz (1963) incorporan como agente generador de variaciones a la operación del banco central, es decir, la política monetaria es asumida como exógena. Con base en ello, esta postura identifica a las variaciones de tipo real y de carácter monetario como aleatorias que los agentes económicos no son capaces de prever con certidumbre.

A este problema Kydland y Prescott (1977) lo denominaron como inconsistencia dinámica, principalmente fue utilizado para describir y explicar la descoordinación entre agentes económicos y la política monetaria del banco central (en cuanto a anuncios o planes para la inflación), bajo el precepto de que las decisiones corrientes de los agentes económicos dependen en parte de sus expectativas respecto de las acciones de política futuras (Kydland y Prescott, 1977).

La formalización de la teoría de los ciclos explicada por factores endógenos se realizó a través de las fluctuaciones ocasionadas por el desempeño conjunto de inversión, demanda y distribución mediante trabajos como los de Kalecki (1935, 1937, 1938), Samuelson (1939) y Kaldor (1940). Asimismo, la aportación de autores postkeynesianos revisaron la relación entre el desempleo y los salarios o la explicación de la inestabilidad del sistema basada en la relación inversión, demanda y distribución de la renta.

Finalmente, la explicación de los ciclos a través de una combinación de factores exógenos y endógenos asume como estable el sistema económico, sin embargo, lo que es fluctuante y lento es su ajuste, lo que genera constante variabilidad ante *shocks* aleatorios que se manifiestan como imperfecciones en los mercados y en los procesos de ajuste de variables relevantes como los precios, salarios o producción, por ejemplo.

Así, la corriente de economistas postkeynesianos advierten, a través de modelaciones con fundamentos microeconómicos, imperfecciones de mercado, agentes y mecanismos como generadores de ciclos (González y Calvet, 2014). Algunos trabajos que destacan son los de Lucas (1972) y Barro (1980) respecto de la incompletitud de información y los cambios de política (monetaria); en cuanto a la velocidad de ajuste de los salarios aparecen (Fischer, 1977) y Taylor (1993) y al referirse a la rigidez de los precios aparecen trabajos de Mankiw (1985), McCallum (1982) y Taylor (1999).

Cabe destacar que la complementariedad de los efectos endógenos y exógenos durante las diferentes fases de los ciclos económicos yace en que la presencia de los primeros (endógenos) funge como generadora del comportamiento cíclico inmerso en el propio dinamismo de los *shocks* exógenos. Por lo tanto, la manera de acotar los efectos de los factores exógenos es a través del conocimiento y la posibilidad de intervenir para manipular el comportamiento de los factores endógenos.

Además, González y Calvet (2014) prescriben que la estructura de los ciclos económicos precisa de un generador de inestabilidad, de un mecanismo de transmisión (de inestabilidad al sistema) y de límites a la inestabilidad. El primero puede ser endógeno o a través de eventos exógenos aleatorios. El mecanismo de transmisión está representado por la propia estructura de toma de decisiones de los agentes a partir de las variables de estado del sistema y, para finalizar, los límites de la inestabilidad pueden ser de carácter institucional (rigideces, no linealidades, sector público), físico o productivo (máximo de capacidad, depreciación) y monetario o nominal (tipos de interés cero, precios).

Para complementar el tema de los ciclos económicos, en seguida se explica el efecto que las expectativas tienen sobre las decisiones de producción. Debido a su carácter psicológico, éstas son capaces de determinar la producción o la suspensión de la misma en diferentes mercados, ya que, si las previsiones de venta son alentadoras, ésta se lleva a cabo. Por el contrario, si las expectativas del o los mercados son adversas, las decisiones de inversión y producción se inhiben.

La explicación y entendimiento de las expectativas son complejas y es necesario considerar fundamentos psicológicos para “explicar el funcionamiento de la mente y el raciocinio” (Rubli, 2006). Entonces, las expectativas validan cualquier situación (sea alentadora o adversa), es decir, son capaces de generalizar las previsiones de una industria a otra. La incertidumbre asociada a las expectativas sugiere cierta irracionalidad o diferencias en la información disponible (para cada agente económico), por lo que la mayoría de las transacciones suceden a pesar de las discrepancias. Así, de acuerdo con Tobin (1980), las expectativas de compra-venta marginales son las que determinan los precios en los mercados al contado y de futuros.

Entonces, se ha revisado que los periodos de depresión no son causados exclusivamente por excesos de oferta; que la descoordinación entre producción y consumo es causada principalmente por insuficiencia de los ingresos de los agentes económicos (familias) destinados al consumo.

Sin embargo, es necesario añadir dos factores que inciden sobre esta descoordinación, ambas están asociadas a las preferencias, la primera se refiere a las preferencias por atesoramiento (según la postura de Marx) y resguardo para efecto de necesidades imprevistas (precaución según Keynes). La segunda, las preferencias de los consumidores por adquirir uno u otro producto para satisfacer la misma necesidad es capaz de disuadir el consumo de cierto bien si éste no cumple con las cualidades mínimas para cubrir dicha necesidad o si no cuenta con la suficiente difusión del producto para llegar al gusto de más consumidores, y de la aprobación por algún sector de la sociedad que incentive que otros grupos de población adquieran el bien.

El papel del crédito en los sistemas económicos es importante porque sus límites funcionan como restricción de la fase de auge de los ciclos económicos y, por lo tanto, también opera como un ancla nominal de los propios precios del sistema. Así, el mecanismo por el cual un proceso de sobreproducción sucede depende de tres elementos: *i*) el volumen real de las ventas, *ii*) las expectativas de los precios en los mercados relevantes y *iii*) las tasas de interés sobre los agentes económicos. Estos elementos operan como sigue: la tasa de interés depende de aspectos macroeconómicos como de carácter micro, las previsiones que realicen los agentes están en función de elementos psicológicos, y el gasto de los consumidores es resultado del efecto neto, tanto de las expectativas como del precio del dinero en el mercado.

Con base en el análisis teórico anterior y las características de la problemática del estudio de caso que motiva esta investigación, se reconoce que la postura de James Mill y Ricardo es adecuada puesto que el problema de sobreproducción en las zonas productoras de nopal de Morelos y Milpa Alta bien pudiera considerarse como una crisis que sucede una vez al año, lo cual implica un comportamiento cíclico en la producción de dicho cultivo.

Sin embargo, no es posible asociarlo con ningún ciclo económico en términos de periodicidad, pero, si es posible vincularlo con las fases propuestas por Juglar de recuperación (preparación del cultivo), expansión (obtención de los mayores ingresos), crisis

(sobreproducción con demanda limitada) y depresión (abandono temporal de la actividad económica hasta que las expectativas de ingresos mejoren).

Asimismo, los argumentos de Thomas Robert Malthus y Thomas Chalmers son válidos al indicar que el sistema es capaz de generar demanda para absorber el total de la producción, con la salvedad de que los precios asociados a ese consumo no son necesariamente los que aseguran ingresos suficientes para reinvertirlos.

Esta situación se presenta en los mercados del cultivo de nopal en Morelos y Milpa Alta en la fase de crisis. En algunos casos incluso llega a suceder que la producción no encuentre demanda y no hay precio suficientemente bajo para la realización de la mercancía. Ello implica que el crecimiento de la producción, incluso llegando a niveles excesivos, no asegura que el consumo haga lo propio.

Lo anterior, coincide con la postura de Hollander (1962) de que las ganancias motivan y tienden a realizar valoraciones muy optimistas, lo que periódicamente ocasiona intentos para redireccionar la forma en que se implementó el gasto en inversión y, en cada caso, estos intentos son fallidos a menos que haya ocurrido un incremento previo de la demanda de los bienes producidos con base en los planes de producción.

Sin embargo, otro factor para que la producción de nopal no se comercialice al precio habitual o bien, a un precio que justifique las inversiones y satisfaga las necesidades básicas de los productores son los errores antes, durante y después de la producción, ya que la demanda es limitada al precio conveniente para productores, pero es incluso ilimitada si la vinculamos con la insuficiencia y las necesidades alimentarias de la población económicamente vulnerable en todo del país.

Se indica entonces, que dichos errores pueden suceder en cada una de las etapas de la producción puesto que, en el caso de este cultivo, las producciones de cada ciclo no están basadas en una planeación adecuada. Los productores preparan las parcelas para lograr la máxima producción (sin consideran la limitada demanda y tampoco las producciones de competidores), lo cual implica mayores costos y, no necesariamente, significa mayores ingresos.

Así, el ciclo de producción de nopal inicia con la etapa de preparación de las parcelas, en la que se realizan inversiones en mano de obra, maquinaria y equipo con el objetivo de maximizar la producción (la intensidad de utilización de cada factor varía entre zonas productoras e incluso entre productores de la misma zona productora).

Posteriormente, en la etapa que denominaremos de auge, los productores venden sus cosechas a precios altos, puesto que se registran los mayores ingresos derivado de la escasez de la producción causada, a su vez, por los eventos climáticos que se suscitan anualmente durante esta temporada. Lo anterior generan aumentos en los precios, pero, con la salvedad, que las parcelas no cuentan con productos que cosechar (clima frío y frecuentes heladas en el caso de Milpa Alta). En cambio, los mercados de Morelos validan el aumento de precios en un entorno de producción sin afectaciones por el clima.

Esta etapa finaliza con el paulatino aumento generalizado de oferta de nopal en ambas zonas productoras, el cual es producto del cambio de clima de la región. Inmediatamente, los productores comienzan a prescindir de la mano de obra que habían contratado en etapas previas. Es en este momento cuando el cultivo de nopal se vuelve una carga para los productores debido a que el exceso de oferta asociado al subconsumo no les permite generar ingresos suficientes, éstos dejan de dedicarse a esta actividad (temporalmente).

Entonces, como se argumentó, los errores de producción durante las primeras etapas son determinantes para el resto del ciclo. Por lo tanto, las decisiones de producción fungen como el mecanismo de transmisión de inestabilidad, mientras que el factor que opera como generador de inestabilidad son la propia estacionalidad del cultivo, los agentes (comercializadores) y la competencia.

Ello significa que las expectativas en la producción de este cultivo deberían fungir como factor endógeno y formar parte de la estructura de planeación para obtener mayor control sobre los factores inherentes y causantes de ciclos. Además, es fundamental acotar los efectos de las coyunturas exógenas, tales como los eventos climatológicos, los planes de producción de competidores, modificación de gustos y preferencias de consumidores actuales y potenciales, por ejemplo.

## 2. Sobreproducción y transmisión asimétrica en los mercados agrícolas

La revisión de las diferencias entre las distintas teorías de la sobreproducción, así como su aproximación con los ciclos económicos tiene como objetivo analizar específicamente el exceso de oferta (subconsumo) y sus efectos sobre los precios. La caída de los precios conlleva a una reducción en las utilidades y, ello a su vez, obliga a productores a subsistir, a buscar nichos donde la competencia sea menor, o bien a especializarse en alguna otra actividad de manera temporal (hasta que mejoren las condiciones) o de forma definitiva.

Cabe destacar que existen casos en los que los precios disminuyen de forma estacional o en aquellos mercados en los que los precios se estancan por periodos más largos a los estacionales. No obstante, también hay casos en los que las variaciones en los precios son ocasionadas por incrementos de la productividad que se manifiestan como sobreproducciones o reducciones de costos (tecnificación, generación y ampliación de mercados y a procesos de agroindustrialización).

Además, es frecuente que los apoyos gubernamentales (políticas agrícolas), otorgados para el fomento de las actividades agrícolas, ocasionen que nuevos productores entren al mercado aprovechando dichas facilidades, lo que invariablemente aumenta la oferta sin que implique necesariamente una mejora de la productividad. Por esta razón, este tipo de políticas deberán plantearse a través de la identificación precisa de los entes potenciales que serán sujetos de dichas políticas.

Asimismo, es necesario reconocer las capacidades locales y las diferencias territoriales existentes para promover dinámicas económicas internas (Torres y Delgadillo, 2009). Así, la aplicación de políticas públicas como subsidios<sup>4</sup> hasta intervenciones que establecen niveles de precios otorga mayor certeza de su efectividad cuando se implementan considerando la existencia de diferencias y ventajas espaciales.

La competencia agrícola en un contexto de sobreproducción, así como sus implicaciones (variaciones de precios, por ejemplo), ineludiblemente requiere del estudio de los procesos y dinámica de la formación de precios que se generan a partir de los

---

<sup>4</sup> Los subsidios alteran las decisiones de entrada, permanencia y de producción de los agentes económicos involucrados con este tipo de intervención. Entonces, la presencia de un subsidio puede provocar que haya más productores respecto del nivel eficiente, así como cantidades, calidades, oferta y demanda distintas diferentes a las del mercado (COFECE, 2015).

comportamientos estacionales que caracteriza a muchos cultivos en los mercados agroalimentarios.

Lo anterior es relevante para efectos de esta investigación porque los modelos de determinación espacial de precios sugieren que, si dos mercados están vinculados comercialmente (en un régimen de libre mercado), las perturbaciones causadas por los excesos de demanda o de oferta en un mercado, tendrá efectos iguales sobre el precio en ambos mercados (Rapsomanikis, Hallam y Conforti, 2004).

Además, un elemento importante es la forma en la que las variaciones del precio se transmiten entre los diferentes eslabones de la cadena de producción y entre los agentes participantes (Cih Dzul *et al.*, 2013). Esto es relevante porque la manera de transmisión puede ser simétrica o asimétrica y, dependiendo del caso, tiene implicaciones sobre la obtención y distribución de márgenes ya sea de la comercialización o en la propia producción.

Entonces, las causas de simetría o asimetría en la transmisión de las variaciones de los precios evidencian eficiencias o deficiencias de los mercados. Cuando se trata de ineficiencias, destacan los altos costos de transacción, condiciones de competencia, políticas sectoriales inadecuadas, entre otras. Sin lugar a dudas, ello afecta al bienestar de productores, comercializadores y del consumidor porque supone toma de decisiones basadas en información incompleta.<sup>5</sup>

De acuerdo con Rapsomanikis, Hallam y Conforti (2004), la ausencia de integración del mercado o la completa transmisión de las variaciones de los precios de un mercado a otro tiene importantes implicaciones sobre el bienestar económico, porque si la transmisión de precios es incompleta debida, entre otras cosas, a políticas comerciales o debido a costos de transacción tales como deficiencias de la infraestructura de comunicaciones y transportes, los agentes económicos dispondrán de una cantidad reducida de información sobre los precios, ello podría conducir a decisiones que arrojen resultados deficientes. Johnson (1995) sostiene que entre más fragmentado e imperfecto sea el mercado, más valiosa es la información sobre la variación espacial de los precios.

---

<sup>5</sup> De acuerdo con Kaabia y Gil (2008), la asimetría en los mecanismos de transmisión de precios a lo largo de la cadena alimentaria está asociada con la magnitud y con la velocidad de respuesta de los diferentes precios. Así, una característica de mercados eficientes es una respuesta rápida y simétrica de los precios ante *shocks* inesperados de oferta o de demanda.

Al respecto, la ley del precio único postula que dos mercados separados espacialmente están integrados siempre y cuando la transmisión de los precios sea completa, sin embargo, dicha completitud depende de las distorsiones en los mercados (eslabones en la comercialización, mantenimiento de existencias, retrasos por transporte, etcétera).

Así, el concepto de transmisión de precios se basa en tres nociones: *i*) evolución conjunta que supone que las variaciones de los precios en un mercado se transmiten enteramente al otro en todos los puntos en el tiempo (los mercados separados espacialmente están integrados); *ii*) la dinámica y velocidad del ajuste (tasa o niveles); y *iii*) la asimetría de la respuesta de los precios de un mercado a otro (Prakash, 1998; Balcombe y Morisson, 2002; citados en Rapsomanikis, Hallam y Conforti, 2004).

Los componentes segundo y tercero suponen transmisión de precios incompleta a corto plazo debido a que las variaciones en los precios no se transmiten inmediatamente, sin embargo, también suponen que, en el largo plazo, la transmisión será completa. Asimismo, Rapsomanikis, Hallam y Conforti (2004) indican que, además de las implicaciones de las intervenciones de política, otra fuente de asimetrías es la concentración industrial y el comportamiento imperfectamente competitivo.

Este comportamiento se caracteriza por el uso de estrategias entre mayoristas o intermediarios con poder sobre la determinación de precios que generan un traspaso lento e incompleto ante aumentos de los precios, y una transmisión rápida y completa ante disminuciones del precio. Así, los problemas de escasez y sobreproducción en el sector agroalimentario son ocasionados, en alguna medida, por la toma de decisiones no acertadas de los agentes económicos (productores, acopiadores, comerciantes, consumidores), debido a la falta de información eficiente y confiable sobre el mercado de alimentos (Cih Dzul *et al.*, 2013).

Las consecuencias de la escasez y sobreproducción, como se ha mencionado, son las variaciones de precios y la especulación, ambas desestabilizan la estructura de producción y el comportamiento de la demanda. Dichos efectos son inherentes netamente a los precios de los productos agropecuarios, los cuales se estructuran con base en información contenida en variables como: el ingreso, costos, precios de insumos (principales) y comportamientos de precios anteriores (precios rezagados).

La producción agrícola se caracteriza por tener componente estacional, discontinuidades e irregularidades que ocasionan fluctuaciones en los precios, además del carácter inelástico de la oferta y demanda. Ello justifica, de alguna manera, intervenciones gubernamentales con el objetivo de regularizar el comportamiento del mercado a través de la estabilización de los precios. La fuerte fluctuación de los precios agrícolas supone un alto grado de riesgo para los agentes económicos implicados; pero especialmente para los productores (García *et al.*, 2003).

Es posible regular el mercado de productos agrícolas mediante varios instrumentos de política que se categorizan de acuerdo con las variables que afectan. Por ejemplo, si se enfoca a la producción y consumo, los precios de garantía y los precios máximos son los más comunes, mientras que los aranceles y cuotas de importación fungen como derechos reguladores.

De acuerdo con estos autores, la suavización o eliminación completa de fluctuaciones del precio en torno a su equilibrio de largo plazo sólo puede ser logrado por el sector público o por una asociación de productores, sin embargo, hay evidencia de que tanto esfuerzos gubernamentales individuales como de agrupaciones de productores han fracasado en el intento de consecución de dicho objetivo.

Es por ello que, sin lugar a dudas, la alternativa que implique la participación e involucramiento, no sólo del gobierno y productores, sino de otros actores de la cadena de como comercializadores, instituciones educativas, etcétera genera resultados superiores que aquellas elecciones cuya estructura tenga dominancia de un ente específico.<sup>6</sup>

Champredonde y Silva (2015) indican que, para ello, es necesario asegurar la compatibilidad de los tiempos de cada uno de los agentes involucrados (objetivos y sus plazos), por ejemplo, la implementación de estrategias sectoriales suele ser de largo plazo, en cambio; los tiempos políticos, generalmente, se limitan a tres años (en el caso de las alcaldías); y los tiempos de las instituciones de investigación se basan en proyectos cuyo financiamiento puede ser de uno a tres años.

---

<sup>6</sup> Para efectos de esta investigación, aunque alguna fracción de la producción de nopal de la subregión en cuestión está sujeta a comercio exterior, ésta es aún poco considerable, por tal razón, en adelante, la revisión se centrará en instrumentos de política del primer grupo.

Asimismo, el uso de tecnologías mejora las productividades, aumenta las producciones y disminuye los precios porque reduce tiempos y costos de producción. Así, la política agrícola que los gobiernos establecen con diversos objetivos es determinante para el proceso de formación de precios, algunas de ellas son los precios de garantía, generación y ampliación de mercados e inserción de tecnología.

Entonces, el bienestar de productores y consumidores depende del grado de integración de los eslabones del proceso de producción, así como de los propios mercados, por lo que es recomendable que las variaciones de los precios que se registren de un eslabón o mercado a otro deben realizarse de forma completa para evitar elecciones ineficientes de los agentes económicos. En seguida se revisan casos en los de algunas experiencias nacionales e internacionales de sobreproducciones, sus efectos y las maneras en las que se atacaron.

## 2.1. Casos de procesos de sobreproducción en México e internacionales

En el ámbito internacional, existen casos de producciones superiores a las demandas de sus mercados, por ejemplo, en 2015 el sector de frutas y hortalizas en Almería, España, presentó un problema de sobreproducción asociado, según organizaciones agrarias como la Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (COAG), la Asociación Agraria de Jóvenes Agricultores (Asaja) y la Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos (UPA), entre otras cosas, a la escasa demanda exterior.

Dicha limitada demanda desencadenó una crisis en los precios de las cosechas de productos como el tomate, calabacín y pimiento porque se ubican por debajo de los costos de producción (el precio del pimiento fue de 40 centavos de euro por kilogramo mientras que el costo de producción se ubicó 50% por encima, precisan estimaciones de distintas organizaciones). Explican este tipo de organizaciones que la capacidad de producción de una planta de varios meses la logra en algunas semanas, lo cual conllevó, además de las altas producciones, al agotamiento prematuro de las plantaciones.

Tanto la COAG como la UPA coinciden en que esta producción excesiva en el sector agrícola dificulta la exportación a países como Francia, Italia y Holanda, ya que, en estos, el clima permite la producción y el consumo internos, lo que presiona a los almacenes españoles a mantener y perder parte o la totalidad de la cosecha.

Así, la Organización de Productores de Frutas y Hortalizas propusieron como mecanismos que emergen son la suspensión de producción de algunas categorías de frutas y hortalizas o incluso la eliminación determinados géneros para disminuir o evitar la disminución dramática de los precios.

No obstante, este tipo de problemáticas asociadas a altas producciones no exenta a mercados de países desarrollados, puesto que las fincas de soya y de maíz estadounidenses de Iowa, las cuales se caracterizan por operar bajo esquemas de producción que utilizan semillas transgénicas, también se enfrentan a procesos de reducción de precios derivados de sobreproducciones a largo plazo, en las cuales, el precio promedio de una tonelada de soya ha llegado a disminuir 62% y los retornos de los costos descendieron de 532 a 182 dólares por hectárea (Altieri, 2001).

Las alternativas en este mercado resultaron ser más drásticas porque los productores tuvieron la disyuntiva entre expandir la superficie sembrada para compensar la caída de las utilidades (haciendo uso de tecnologías disponibles) o retirarse del mercado.

Algunas consecuencias adicionales derivadas de la mencionada sobreproducción fueron que los agricultores de Iowa utilizaron con mayor frecuencia herbicidas porque reducen el tiempo de trabajo y permite sembrar mayores superficies (operaciones de gran escala y a través de subcontratos), sin embargo, esta situación afectó a los consumidores finales porque, además de tratarse de productos transgénicos, el uso de dicha sustancia perjudica la calidad de las cosechas. De acuerdo con Altieri (2001), en 1999 las exportaciones de Estados Unidos a Europa fueron rechazadas por los consumidores por tratarse de organismos genéticamente modificados.

Finalmente, en el caso de sectores agrícolas mexicanos, el ornamental, por ejemplo, ha experimentado crecimientos durante los últimos 20 años, pero en ciertos rubros. La oferta superó a la demanda y ocasionó sobreproducciones que ocasionaron procesos de reducción de precios. Lo anterior generó estancamiento de los precios por más de 10 años de productos como la nochebuena, el geranio, la bugambilia, clavel, entre otras. Esta problemática tuvo como consecuencias que los productores subsistieran con las ventas de sus producciones (a dichos precios deprimidos) y a migrar a actividades cuya competencia permita obtener ciertas utilidades.

Para disminuir los efectos de esta problemática, el sector ornamental requiere nuevos esquemas de comercialización de la producción porque la calidad de los productos es buena en todo el país. Los productores ornamentales argumentan que los mediadores que distribuyen los productos, ya sea al mercado de Jamaica y la Central de Abasto, se apropian de una porción considerable de las ganancias.

Aunado a ello, pero evidentemente antes de las recientes elecciones de Estados Unidos, indicaron los productores que no se explotó el mercado del país del norte, ya que la mayoría de los países que exportan a este mercado lo hacen con costos mayores (vía aérea) y México lo pudo haber realizado vía terrestre.

Sin embargo, ante la presencia del republicano y sus planes de política exterior, los productores nacionales consideran incierta la posibilidad de que las exportaciones mexicanas ornamentales lleguen con facilidad a Estados Unidos. El Consejo Mexicano de la Flor, observa que esta situación se debe a que, en apariencia, el mercado interno es “suficiente”, y a que los productores no realizan esfuerzos por exportar. Asimismo, este Consejo indica que existen oportunidades que no se han explotado porque el consumo *per cápita* en Estados Unidos es tres veces al de México, mientras que el europeo lo es 20 veces el mexicano.

Por su parte, la producción de maíz en Sinaloa, México está en una situación particular porque al inicio de esta década y a pesar de que según la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) existía un *déficit* de ocho millones de toneladas de maíz amarillo, los productores no lo sembraban porque, de acuerdo con Montoya y Armenta (2010), su productividad equivalía a la mitad del maíz blanco, por lo que su producción implicaba pérdidas. Aunado a ello, la producción de maíz blanco era la actividad agrícola más rentable del estado porque el consumo de este tipo de maíz se incrementa en aproximadamente un millón de toneladas anuales.

Otros aspectos que caracterizan la producción de maíz en Sinaloa son los bajos salarios. Además, los beneficiarios del Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) disminuyeron y los apoyos permanecieron constantes, en términos nominales, mientras que, de manera real, disminuyeron (Montoya y Armenta, 2010). Asimismo, aunque los precios se incrementaron en más de 100 %, los costos de fertilizantes, diésel, agua, entre otros hicieron lo propio o incluso incrementaron más que proporcionalmente a los precios.

Así, las alternativas de solución que se propusieron fueron las siguientes: *i*) ampliar la infraestructura de irrigación con un acuerdo explícito con productores para que sólo siembren maíz amarillo, *ii*) restringir la siembra de maíz blanco en primavera-verano y *iii*) mejorar las capacidades de almacenamiento de maíz amarillo porque los silos existentes no son suficientes ni para el acopio de maíz blanco. En el siguiente apartado se revisan las principales consideraciones en el diseño e implementación de políticas orientadas al sector agrícola.

### 3. Consideraciones, diseño e implementación de políticas sectoriales

Las intervenciones gubernamentales en las actividades económicas buscan lograr diferentes objetivos de política pública, tales como la eficiencia en la asignación de los recursos, un reparto más equitativo de los mismos, impulso al crecimiento económico, o moderar las fluctuaciones de los ciclos económicos.<sup>7</sup> De acuerdo con la Comisión Federal de Competencia Económica, COFECE (2015), cualesquiera que sean los objetivos, la intervención gubernamental en la economía puede afectar el proceso de competencia económica y el funcionamiento eficiente de los mercados.

Históricamente el sector agrícola ha sido capaz de generar excedentes que se han canalizado al resto de la economía. La evidencia derivada de la puesta en marcha de intervenciones gubernamentales como subsidios, aranceles, controles de precios, etcétera indica que dichas políticas incluso pueden operar en detrimento de sus propios objetivos, porque la reducción de excedentes agrícolas ocasiona incrementos en la pobreza.

Krueger, Schiff y Valdés (1988) demostraron que existe una fuerte relación negativa entre la política de gravar al sector agrícola y la tasa global de crecimiento de la economía. Asimismo, de acuerdo con Johnson (1995) existe una fuerte correlación negativa entre las tasas impositivas aplicadas al sector agrícola y el crecimiento de la producción bruta.

El grueso de los aportes teóricos de la segunda mitad del siglo veinte propusieron implementar gravámenes al sector agrícola en lugar de fomentar e incentivar su productividad. Además, era común la aplicación de políticas sectoriales como: macroeconómicas, fiscales y de comercio exterior. Las economías asiáticas son casos muy

---

<sup>7</sup> Las intervenciones públicas también son producto de demandas de grupos de interés.

revisados porque existen países que presentan diversas tasas de crecimiento, así como variados grados de desarrollo después del uso de dichas políticas.

Ello se debe, de acuerdo con el Banco Mundial (1993), a que en los mercados asiáticos se han practicado diferentes políticas agrícolas, desde aquellas que prefieren insertar incentivos a las exportaciones debido a procesos de liberalización comercial, hasta los casos en donde se aplicaron modestos, pero sobre todo acotados subsidios a las exportaciones, es decir, sujetos a estrictos periodos de tiempo.

Es por ello que las políticas agrícolas son positivas siempre y cuando se generen nuevos mercados o se mejoren los existentes con el objeto de garantizar la venta de aquellos productos agrícolas cuya comercialización era difícil o nula previo al estímulo. En este contexto, Delgadillo (2016) hace énfasis en que para desarrollar nuevos nichos de mercado es necesario considerar la organización espacial y factores culturales, productivos, organizativos, institucionales, de ubicación, de consumo y de mercado de la cadena de producción-consumo.

Por tales razones, es fundamental que las unidades económicas del sector rural tengan acceso a mercados y cadenas de valor, ya que cuanto mejores oportunidades tengan de comercializar sus productos, mayor será la disponibilidad de mejores alimentos a precios justos, lo cual beneficia a la sociedad en su conjunto (Salcedo y Guzmán, 2014; citados en CEPAL, 2016).

Cabe mencionar que en casos particulares es necesario considerar además los efectos que la competencia ejerce sobre zonas productoras puesto que, en algunas ocasiones, es posible que alguna de ellas opere con ciertas ventajas respecto de la otra, prerrogativas que afectan los ingresos de los productores, sus decisiones de inversión e incluso el uso de la parcela de cultivo para fines ajenos al agrícola.<sup>8</sup>

Esta estrategia implica incentivos de precios. Si se ejecuta en conjunción de un proceso de inversiones significativas en infraestructura rural, de capital humano e investigación agrícola es capaz de generar crecimiento económico y mejoras del ingreso. Entonces, la formulación de políticas y estrategias encaminadas a fomentar al sector agrícola

---

<sup>8</sup> Se destaca entonces la experiencia de las economías del este y sudeste asiático de la década de los setenta, porque tuvieron como eje rector el fomento a la economía rural para obtener crecimiento con redistribución del ingreso a través de una política de estabilización de precios internos de alimentos.

debe estar precedida de un correcto diseño, así como la identificación de sus principales objetivos y actores (sectores de la población y variables a afectar).<sup>9</sup>

Es recomendable que la intervención de las instituciones de gobierno encargadas del sector, así como de instancias educativas y de investigación, esté acompañada de productores u organizaciones de productores porque son los que padecen la problemática que determinada estrategia busca corregir. Sin embargo, el diseño de este tipo de estrategias, además de incluir a las instituciones, la leyes, normas y reglamentos, el(los) mercados asociados y la dotación de recursos<sup>10</sup>; debe considerar escenarios y perspectivas de crecimiento y de desarrollo realistas.

Éstas deben de establecerse basadas en las virtudes y potencialidades del sector y sobre todo en el aprovechamiento de las ventajas comparativas respecto de otras regiones o zonas de producción. Así, la identificación de ventajas comparativas en un sector es un criterio fundamental para la definición de los objetivos de una estrategia y de sus políticas. Generalmente, los objetivos que busca cubrir este tipo de intervenciones es mejorar la productividad<sup>11</sup> (eficiencia), la estabilización de los ingresos de la población del sector en cuestión y la reducción de la pobreza (equidad).

Una vez realizado la revisión teórica de situaciones de sobreproducción y del mecanismo para que las estrategias sectoriales sean exitosas, deben ser definidas, es momento de revisar los tipos de estrategias orientadas al sector en cuestión. Tradicionalmente el incremento del gasto público es el principal mecanismo de intervención, los tipos de erogaciones fiscales más frecuentes son: inversiones en infraestructura (sistemas de riego, de almacenamiento, vías de comunicación, mecanismos para mejorar la comercialización), mayor acceso a créditos para productores y facilidades en el otorgamiento de créditos privados.

---

<sup>9</sup> En algunos contextos, la utilización de los conceptos de “estrategias” y “políticas” es inverso, es decir, las estrategias constituyen una actividad de menor nivel jerárquico que la política, no obstante, sea cual fuera el contexto en cuestión, el concepto más amplio contiene a las herramientas de acción.

<sup>10</sup> La dotación de recursos se refiere a la inclusión de los agricultores desde la primera fase del diseño de la estrategia porque es a partir de su experiencia que es posible identificar la problemática prevaleciente, así como detectar posibles limitaciones y definir posibles alcances de la misma.

<sup>11</sup> El objetivo asociado a la productividad se refiere tanto a la utilización de nuevas tecnologías, mejoramiento de procedimientos y de procesos, el traslado de la producción a otro tipo de productos cuyo valor sea mayor y hasta el procesamiento de las cosechas en sistemas agroindustriales.

Sin embargo, existen otras clases de estrategias que consideran en su diseño condiciones macroeconómicas de cada territorio (niveles de precios y volúmenes de comercio), por ejemplo: controles de precios, sobre el proceso de comercialización, sobre la adquisición de tierras y también sobre la producción.

Una conclusión derivada de este tipo de la política de subsidios en cualquier sector es que, en la mayoría de los casos, ocasionan pérdidas de bienestar, las cuales están asociadas a ineficiencias económicas del sector beneficiado. Ello ocasiona estancamiento de la productividad de dichos sectores generado por la falta de competencia que, a su vez, merma la competitividad.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (2004), cada estrategia y política sectorial requiere un enfoque particular, no obstante, una tarea principal de la política agrícola es mejorar el funcionamiento de los mercados de productos y factores en el medio rural, con atención especial al acceso y a la participación de las familias pobres en dichos mercados.

Finalmente, para que la estrategia sectorial tenga el impacto deseado sobre las variables, agentes u otros sectores de la economía, es necesario que las instituciones gubernamentales, educativas, privadas, etcétera interactúen y se retroalimenten para obtener los resultados establecidos. Asimismo, el marco legal deberá ser aquel que garantice protección de los intereses de productores, consumidores, la competencia económica y del medio ambiente, mismo que tendrá que ser el idóneo para fomentar el desarrollo de la actividad económica.

Para tener un esquema más amplio respecto de las estrategias sectoriales, esta investigación identifica tres conceptos que son intrínsecos de una estrategia ya sea de tipo sectorial, regional o nacional: *i*) las políticas, *ii*) los programas y *iii*) los proyectos. Las primeras son de carácter permanente porque dependen del diseño y la puesta en marcha de un paquete nuevo de directrices y lineamientos (estas pueden ser leyes, reglamentos, decretos, por ejemplo).

Los programas son financiados mediante la cuenta corriente del presupuesto público, tienen el tiempo y los recursos limitados, invariablemente requieren de la participación del gobierno en sus diversas fases (diseño, implementación, seguimiento), es necesaria la interacción directa con la población objetivo, instituciones e incluso con entes privados.

Finalmente, los proyectos son intensivos en personal y tienen un tiempo de vida determinado por la maduración del mismo y dependen de la cuenta de capital del presupuesto público.<sup>12</sup>

La posición de organismos internacionales como la FAO no identifica como el principal objetivo de la estrategia agrícola el aumento de la producción. Ello se debe a que la mayor producción de alimentos (básicos o no básicos) no es bastante para incidir sobre indicadores sociales de bienestar de la población (tales como el ingreso o el ingreso real), en este sentido, el mejoramiento del bienestar de la población está asociado a preservar e incrementar el poder de compra de las familias rurales.

Así, los objetivos que rigen a las estrategias agrícolas sectoriales se prescriben mediante referencias (guías de medidas en las que se enmarcan las diferentes políticas que contendrá la estrategia del sector) que representan restricciones o límites a los tipos de acciones (medios) de la estrategia. Estas referencias generalmente cubren los aspectos económico, social, fiscal, institucional y ambiental.

Las políticas agrícolas surgieron de la necesidad de corregir fallas en los mercados, no obstante, en el proceso de dichas intervenciones surgieron otros percances, errores que en su mayoría están ligados básicamente con poca claridad en los incentivos institucionales. Por lo tanto, las áreas donde las políticas sectoriales deben hacer énfasis es sobre la dotación de bienes públicos, regulación de la competencia en los diferentes mercados, la garantía de infraestructura suficiente y de calidad, acceso a información relevante, acceso a nuevas tecnologías y protección de los derechos de propiedad (obligaciones contractuales)<sup>13</sup>, sin

---

<sup>12</sup> Con base en la FAO (2004), frecuentemente son necesarios tanto programas como proyectos para implementar las políticas de una estrategia, y éstos deben guardar coherencia. En el contexto de jerarquización de decisiones gubernamentales, los programas y proyectos están subordinados o se derivan de las políticas (o conjunto de políticas).

<sup>13</sup> Johnson (1995) propone seis rubros en los que, tradicionalmente, los gobiernos intervienen: *i*) provisión de bienes y servicios públicos: los mercados competitivos no son capaces de suministrar (o lo hacen de forma deficiente) algunos bienes y servicios por lo que son provistos por el gobierno (defensa nacional, educación, por ejemplo); *ii*) desarrollo de infraestructura; *iii*) apoyo a la investigación; *iv*) información: es la base para un eficiente funcionamiento de los mercados, sobre todo en economías en desarrollo y emergentes; *v*) instituciones: las entidades y dependencias gubernamentales deben procurar el fomento a la competencia y la libre competencia y; *vi*) servicios de educación: la provisión de educación es el insumo fundamental para el desarrollo de infraestructura, la propia investigación y generación y disposición de información, así como la gestión y control de las instituciones.

embargo, las acciones del gobierno también se manifiestan en la estabilización de precios, la provisión de crédito y la absorción o eliminación de riesgos.<sup>14</sup>

En la actualidad, el sector privado y el gubernamental interactúan cada vez más en una asociación que implica, no sólo apoyo mutuo, sino como complementos en lugar de proceder como sustitutos. Barhdan (2001) indica que el Estado juega un papel catalizador en las etapas iniciales (financiamiento, mitigación de riesgos) y hace especial énfasis en evitar los efectos del riesgo moral asociado a las facilidades otorgadas por parte del gobierno a productores y comercializadores.

Asimismo, Rodrik (2001) afirma que sobre las instituciones públicas recaen cinco atribuciones básicas para fomentar el mejor funcionamiento del mercado, tales como: protección de los derechos de propiedad, regulación del mercado, estabilización macroeconómica, seguridad social y solución de conflictos.

Es preciso destacar que existe una relación entre las estrategias agrícolas y la política macroeconómica porque, en la delimitación de objetivos, ambas buscan la compatibilidad entre estabilidad *versus* crecimiento económico (o bien, la decisión entre una de ellas). Ello es así porque cuando se incrementa el gasto gubernamental destinado a estimular determinado sector (el agrícola, en este caso), aumentan las presiones sobre los precios y, en la mayoría de los casos, además representa afectaciones sobre el *déficit* fiscal.

No obstante, la FAO (2004) asegura que, con base en la experiencia mundial, se puede decir que la estabilidad macroeconómica es capaz de reducir incertidumbres, estimular el ahorro y la inversión, pero específicamente, afecta los términos de intercambio entre sectores, los incentivos de producción y el ingreso rural. Además, indica que algunas o muchas de las erogaciones fiscales resultan ser poco eficientes porque, a menudo, el mal diseño de la política ocasiona que no se llegue a los grupos poblacionales objetivo.

Ahora bien, una precondition para que una política o estrategia sectorial obtenga los objetivos postulados desde su diseño es que las tasas de rendimiento actuales y esperadas (después de la implementación de una política o estrategia) sean lo suficientemente altas. De lo contrario los esfuerzos y recursos orientados a estimular las actividades de determinado sector podrían no aprovecharse.

---

<sup>14</sup> La difusión es la etapa intermedia entre la formulación-diseño e implementación de las estrategias sectoriales. Resulta esencial (la difusión) porque representa un proceso de retroalimentación que, a su vez, implica modificaciones en el diseño de la propia estrategia.

En el caso del sector agrícola, estos rendimientos dependen de las tendencias de los precios agrícolas reales (relación precios agrícolas/precios no agrícolas). Generalmente, en países en desarrollo como México, los rendimientos y la productividad y, por consecuencia, los márgenes de ganancia agrícolas son bajos. Ello ocasiona que no haya incentivos suficientes para que los productores efectúen las inversiones necesarias para mejorar la productividad.

Aunado a lo anterior, el sistema financiero tampoco es una fuente que garantice el financiamiento porque sus empréstitos a los diferentes sectores (especialmente al agrícola) los realiza con base en los rendimientos observados y esperados de cada sector. Por esta razón es necesario aclarar que los efectos de la determinación de precios agrícolas no estimulan *per se* la productividad del sector.<sup>15</sup>

Así pues, para que un mercado sea competitivo debe cumplirse que todas las empresas-productores estén expuestos(as) (en el mismo grado) a la entrada real o potencial de competidores más eficientes (barreras a la entrada a dicho mercado). Aquellas empresas que hayan entrado podrán vender el producto por debajo del precio de mercado, por lo que podrían obtener una cuota de mercado. Con base en esta posibilidad, las empresas del mercado preferirán operar de manera eficientemente, por esta razón, la competencia es capaz de reducir el precio del mercado y beneficiar a los consumidores finales. La mayoría de las unidades de producción del sector agrícola son de carácter familiar y de recursos limitados. A pesar de ello, algunos productores pueden resistir los embates de una política agrícola de reducción de precios reales.

A continuación, se revisarán las principales formas de intervención gubernamental que afectan la determinación de precios en el sector agrícola y, por lo tanto, inciden sobre los ingresos rurales de forma indirecta.

---

<sup>15</sup> El efecto inicial de la entrada de una nueva empresa (o productor, según sea el caso), cuyos procesos de producción, comercialización o administración se basen en mejor tecnología, es que la oferta del mismo bien producido por los demás competidores del mercado (menos eficientes) se comercialice a un menor precio. Ante esta situación, estos últimos tendrán que “tomar” el nuevo precio que está basado en costos de producción más competitivos.

### 3.1. Subsidios

Los acuerdos de la Organización Mundial de Comercio (OMC) admiten apoyos a la agricultura siempre y cuando no distorsionen los precios y los mercados, así como la ponderación de las consideraciones de eficiencia (FAO, 2004).<sup>16</sup> Con base en lo anterior, la estrategia y políticas encaminadas a subsidiar algún sector o industria deberá garantizar que, en su operación, se establezcan los mecanismos para asegurar que los apoyos sean de carácter temporal, que el volumen del apoyo sea el adecuado para resolver el problema detectado y las maneras de dotar a los beneficiarios de los recursos públicos.

Los subsidios se pagan por unidad de bien o servicio producido (cantidad específica o un porcentaje de su precio) o como la diferencia entre un precio objetivo y el precio de mercado (COFECE, 2015). Los principales efectos de la aplicación de subsidios directos a la producción implican la reducción de costos de producción, lo que generalmente, implica mayores imposiciones tributarias para la población.

Estas asignaciones de recursos públicos tienen diferentes propósitos: *i*) la estabilización de los niveles de precios, *ii*) fomento al consumo y la comercialización, *iii*) estímulos a la inversión (mejorar la productividad), *iv*) coberturas de riesgos financieros, *vi*) agilización de la innovación tecnológica, *vii*) garantizar un ingreso mínimo a los productores, entre otros.

La aplicación de este tipo de apoyos gubernamentales afecta a beneficiarios como a competidores y consumidores, lo que inevitablemente distorsiona la estructura de competencia. El organismo encargado de garantizar la competencia y libre concurrencia en México indica que los subsidios agropecuarios deberán tomar en cuenta los siguientes criterios para que su efecto no altere la competencia y libre concurrencia.

- i.* Tamaño. Monto del subsidio respecto del costo de la actividad.
- ii.* Selectividad. Excluir del subsidio a competidores del mismo mercado.
- iii.* Asimetría. Impedir que el subsidio sea aprovechado de manera general (características de los beneficiarios).

---

<sup>16</sup> Para la COFECE (2015), los subsidios representan intervenciones directas del gobierno sobre el funcionamiento de los mercados mediante el otorgamiento de recursos, monetarios o en especie que se destinan a poblaciones objetivo definidas o definibles que, según sus programas operativos, pueden ser consumidores o productores, principalmente.

- iv. Orientación. Garantizar que el subsidio se asigne a la población o a la actividad productiva o comercial objetivo y que sea controlado por las autoridades.
- v. Efecto sobre los costos. El subsidio para reducir costos puede generar incentivos para los beneficiarios de reducir sus precios y, con ello, aumentar su participación de mercado.
- vi. Recurrencia. Es recomendable que la implementación de un subsidio se realice en un solo pago (o una serie limitada de pagos) para evitar entorpecer la inserción de tecnología.

Con base en lo anterior, la COFECE identifica tres tipos de ineficiencias en los mercados ocasionadas por lo anterior. La primera se refiere a la ineficiencia en la asignación, es decir, cuando un subsidio genera un ciclo vicioso que inicia con la reducción de costos de determinado proceso de producción, entonces crea incentivos para reducir precios y, a su vez, las unidades de producción aumentan su inversión (por el aumento de la demanda ocasionada por la reducción de precios), es decir, en un proceso de producción que sólo es rentable con la aplicación del subsidio.

La segunda ineficiencia es la productiva, nuevamente la reducción de costos de producción de unos cuantos (beneficiados por el subsidio) afecta a los demás agentes económicos (que operan con costos reales mayores) a pesar de que sus procesos sean más eficientes que los de las unidades de producción beneficiadas. Finalmente, la ineficiencia dinámica está asociada con la anterior puesto que, cuando un subsidio mejora la rentabilidad de un proceso de producción, los productores preferirán mantener o incrementar el subsidio en lugar innovar y desarrollar su proceso productivo. Entonces, las decisiones de producción en el tiempo no serán las más eficientes.

### 3.2. Precios de garantía

El objetivo de los precios de garantía es controlar el comportamiento del o los precios sólo en sentido descendente, es decir, evitar que disminuyan por debajo de cierto nivel (fijar un piso), pero permiten incrementos sin límite alguno. Se trata de un precio mínimo que sirve para orientar la producción de un cultivo determinando en el corto plazo, bajo estas circunstancias, el ente regulador compra barato (porque los productores sólo le venden al ente como última opción) y vende caro a los comercializadores al menudeo, puesto que no debe haber mercancías a menor precio.

Generalmente constituyen costos para la administración pública porque su diseño eleva el precio de los productos por encima del nivel determinado por el mercado, así como mantiene el precio a los consumidores en el nivel o por debajo del establecido por los mecanismos de mercado. Además, los gobiernos deben de instalar y operar los lugares donde se comercializarán aquellos productos que estén bajo este régimen.

De acuerdo con Hernández y Martínez (2009), en México un objetivo fundamental de la política agrícola aplicada durante la fase de precios de garantía fue incrementar la producción agrícola para garantizar la dotación de alimentos y materias primas baratas, y apoyar así la industrialización.

Las medidas durante este periodo consistieron principalmente subsidios directos a la producción, comercialización y transformación a través de precios subvencionados y del crédito agrícola, además de protección ante importaciones de mercancías agropecuarias externas. Sin embargo, estas políticas agrícolas contribuyeron al descenso de la competitividad agropecuaria y perjudicó el desarrollo rural.

Una característica adicional de este tipo de intervención era que el margen de comercialización debía ser suficientemente amplio para que el comercio privado no desapareciera, es decir, dicho margen debía cubrir los costos de mercadeo, incluyendo las utilidades.

Generalmente, se implementan para cubrir los costos de producción de los cultivos y se incrementan con base en los aumentos esperados de los costos. El principal problema de los precios de garantía es el riesgo moral, esto significa que los productores, sobre todo los menos eficientes, al saber que su producción será vendida a un precio que, no sólo garantiza

la recuperación de costos, sino que asegura una cuota de ganancia, dejarán de buscar mejorar la eficiencia de su proceso de producción.

La consecuencia inmediata es un proceso de reducción no sólo de la calidad, sino también de las cantidades producidas porque la venta de menor cantidad del producto permite obtener los recursos necesarios para solventar las necesidades corrientes. Este comportamiento es usual a pesar de que, bajo el sistema de precios de garantía, los productores pueden aspirar a mejorar sus condiciones de vida, se conforman con cubrir sus necesidades básicas.

Otro problema que debe enfrentar este tipo de intervenciones es la determinación del costo de producción a ser cubierto por el apoyo, ya sea costo medio o costo marginal. Establecerlo al nivel del costo marginal sería favorecer la ineficiencia y otorgar rentas a todos los productores, exceptuando al menos eficiente (FAO, 2004). La estimación de alguno de los costos mencionados resulta ser muy inexacta porque es difícil capturar los diferentes tamaños y dotaciones de recursos de los productores.

Así, las tendencias mundiales respecto del uso de precios de garantía es la paulatina transición de estrategias de agricultura controlada a políticas que promueven la libre competencia (una agricultura libre pero controlada). A pesar de ello, aún persiste un comportamiento (por parte de los encargados de implementar estas estrategias) de no alterar los compromisos con este tipo de políticas, al menos en el corto plazo, debido a razones de corte político-electoral.

De esta manera, el mecanismo de los precios de garantía debe reaccionar sólo ante variaciones que superen cierto nivel y tolerar aquellas que se ubiquen dentro de lo previsto, es decir, realizar pagos suplementarios cuando los precios de mercado cayeran 10% o más respecto de los precios de largo plazo (Johnson, 1995), por ejemplo.

De lo contrario, la aplicación de políticas en materia de sostenimiento de precios, pueden causar que los precios de los mercados locales y regionales estén enteramente desvinculados de una manera no lineal con el precio ofrecido al consumidor final –precio mínimo respecto del precio en el mercado de consumo– (Rapsomanikis, Hallam y Conforti, 2004).

### 3.3. Generación y ampliación de mercados

Es claro que resulta más complicado para los productores actuar individualmente para acceder a ciertos nichos de mercado. Es por ello que esta estrategia tiene como premisa beneficiar a los productores mediante la apertura de nuevos mercados para generar mayor demanda e incrementar los precios en los mercados existentes.

Este tipo de medidas tiene sus bases en la paradoja de limitar el acceso a nuevos mercados a través de la diferenciación de la producción. Es decir, aquellos productos que carecen de las características de inocuidad y fitosanitarias no podrán ser consumidos en los mercados donde se comercialicen producciones que hayan eliminado el uso de sustancias químicas, que cumplan con las condiciones fitosanitarias y de eliminación de pestes.

Una característica adicional de los nuevos mercados, además de priorizar la calidad, es un alto precio. No obstante, en países en desarrollo, los mercados de alimentos orgánicos están experimentando un crecimiento considerable, impulsados por los beneficios que ofrecen para la salud. Así, entre más tiempo le tome al sector agrícola incorporarse a los sistemas de certificación de calidad, mayor será la dificultad para acceder a esos mercados.

Una manera de enfrentar la dificultad del sector agrícola para insertarse de forma exitosa al mercado (sobre todo la agricultura familiar) bajo condiciones favorables es a través de encadenamientos productivos (EP)<sup>17</sup> y circuitos cortos de comercialización (CC).<sup>18</sup> El objetivo de los EP y de los CC es la vinculación de las unidades económicas con los mercados agropecuarios.

Cabe destacar que, de acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL (2016), los EP carecen de la noción de territorio y su articulación en los eslabones de la cadena productiva, a pesar de que éstas pueden ser cortas o largas. Por el contrario, los CC utiliza a los territorios como elemento central del análisis de modalidades de comercialización.

---

<sup>17</sup> Es un sistema constituido por actores interrelacionados y por una sucesión de operaciones de producción, transformación y comercialización de un producto o grupo de productos en un entorno determinado. En las cadenas se encuentran vinculados actores, acciones, relaciones, transformaciones y productos (CICDA-RURALTER, 2004; citado en CEPAL, 2016).

<sup>18</sup> Para la FAO (2014), la agricultura familiar es una forma de clasificar la producción agrícola, forestal, pesquera, pastoril y acuícola gestionada y operada por una familia y que depende principalmente de la mano de obra familiar, incluyendo a mujeres como a hombres, que además es la principal fuente de ingresos.

Con el objeto de hacer una plena diferenciación entre EP y CC, conviene resaltar que en los EP, los productos entregados por los agricultores familiares a las agroindustrias generalmente no son diferenciados y el producto final elaborado por la agroindustria no cuenta con un sello que lo identifica con la agricultura familiar. Los CC son una forma de comercio basada en la venta directa de productos frescos o procesados donde la distancia entre productores y consumidores es minimizada, asimismo, el producto entregado es diferenciado para ser identificado como producción familiar y/o local (CEPAL, 2016).<sup>19</sup>

Tanto los EP como los CC son estrategias que tienen como objetivo la disminución de la distancia económica (como la denomina la CEPAL), es decir, el número de intermediarios y la distancia geográfica entre productor y comprador. Bajo este contexto, es relevante mencionar las formas y grados en que los gobiernos pueden intervenir para mejorar la efectividad de estos mecanismos, así, los gobiernos pueden incidir desde la participación directa en una o varias fases de la cadena, la implementación de subsidios, la prestación de algunos servicios, hasta el establecimiento de un marco regulatorio de las actividades.

---

<sup>19</sup> También existen otras formas de sistemas locales de apoyo a productores agrícolas, tales como los Distritos Industriales (DI) que son un ejemplo de coordinación a través del mercado porque están constituidos principalmente por pequeñas y medianas empresas (PyMES), especializadas en el mismo segmento del proceso productivo y ubicadas y agrupadas en un mismo área geográfica, que interactúan a través de relaciones interempresariales (subcontratación y acuerdos explícitos de cooperación que implican intercambio de información (saber hacer)) dentro de zonas espacialmente delimitadas (Marshall, 1980). Es preciso señalar que es a partir de esta forma de organización que el rubro de identidad local (proximidad geográfica) surge como facilitador de la cooperación y como elemento determinante en el proceso de reducción de costos de transacción, principalmente. Asimismo, M. Porter (1998a y 1998b) introdujo el concepto de *cluster*, el cual se define como una concentración geográfica de empresas interconectadas e instituciones en un área determinada. Posteriormente, Courlet (2002) dio lugar a la noción de Sistema Productivo Localizado (SPL). Los SPL, a diferencia de los *clústeres* o de los DI, hacen énfasis en la calidad del sistema de interacciones y los procesos de desarrollo local están encabezados por la capacidad de las empresas miembros de realizar acciones colectivas. En este contexto, existen casos especiales de formas de organización que merece ser estudiadas, por ejemplo, las Zonas de Exportación Agrícolas o Zonas Agro-Exportadoras (Agri-Export Zones) tienen el objetivo de coordinar los esfuerzos del gobierno central y los gobiernos estatales para incrementar las exportaciones de productos agrícolas (Gálvez-Nogales, 2010). Se aplicaron con éxito en la India. Además, el concepto de “One Village One Product” (OVOP) en la prefectura de Oita en Japón se implementó la producción de bienes de menor volumen, pero con mayor valor agregado utilizando como materia prima los recursos naturales del lugar y se fundamenta teóricamente en la diferenciación de productos, la cual permite reducir la elasticidad precio de la demanda de productos (Haraguchi, 2008). Finalmente, de acuerdo con (Muchnik y Sautier, 1998), los Sistemas Agroalimentarios Localizados (SIAL) pretenden mejorar la valorización de los recursos locales de productores agroalimentarios mediante el anclaje territorial de las producciones agrícolas y agroalimentarias, tomando en cuenta tanto las especificidades de los territorios como de los productos. Es por ello que puede ser utilizado como instrumento de intervención gubernamental que fomenta el desarrollo territorial mediante la identificación y la utilización eficiente de los recursos de un territorio.

En el caso en que el gobierno no interceda en la cadena de producción, se destaca su participación en actividades concernientes en la facilitación de las relaciones entre los actores, asistencia de servicios de extensión, financieros, establecimiento de estándares de calidad y consecución de acuerdos en zonas reacias a la participación en este tipo de mecanismos de producción-comercialización y consumo de carácter local-regional.

### 3.4. Inserción de tecnología

Además del aumento de la superficie cultivada y el incremento de la productividad de la mano de obra, existe una alternativa adicional para mejorar los ingresos de los productores de bienes agrícolas, se trata de la adopción de tecnologías (herramientas e instrumentos, infraestructura, *softwares*, técnicas de manejos de cultivos, entre otras) para el incremento de producción y de su valor.

Esta alternativa se enfoca en la utilización de los avances tecnológicos con el objeto de mejorar las características de los productos agrícolas y, con ello, modificar el precio de venta para aumentar los ingresos de los productores mediante el acceso a nuevos mercados (de alta calidad).

La aplicación del desarrollo científico a la producción es determinante para el proceso de diferenciación entre modelos de producción agrícola, así como entre productos. En un sector tecnológicamente dinámico el crecimiento económico se acelera y las tasas de retorno del uso de nueva tecnología son altas (Argüello, 2005). Estas tasas (basadas en el aumento de la productividad) generan, a su vez, la implementación de nuevos insumos y equipamientos que presionan aún más a la baja los costos y mejoran las cualidades de los productos.

Es incuestionable que la alternativa de expansión de la superficie cultivada es causante de la degradación ambiental por tala de bosques y selvas, así como por la erosión de los suelos, sin embargo, constituye la única manera para muchos productores de lograr un incremento de sus ingresos. Es por ello que la opción de inserción tecnológica emerge por su capacidad de mejorar los rendimientos unitarios de la producción.

De acuerdo con Umali-Deininger (1997), debido a que la mayoría de la población con algún grado de pobreza habita las zonas rurales (áreas dedicadas a la producción agrícola) y a que la productividad promedio de dichas áreas ha disminuido como resultado de la

utilización excesiva de los recursos naturales; la tecnificación de cultivos emerge como mecanismo para incrementar los ingresos agrícolas a través de aumentos de la productividad.

Así, la principal virtud de la tecnificación agrícola yace en su capacidad de incidir sobre la eficiencia económica del sector mediante la obtención de una tasa de retorno de las inversiones muy alta y en que los beneficios asociados a los procesos de investigación son mayores que sus costos.<sup>20</sup>

La falta de financiamiento acompañada de altos costos en los insumos productivos ha contribuido a que la mayor parte de los pequeños productores no esté interesada en adquirir nuevas tecnologías, ni en aplicar los paquetes tecnológicos existentes para mejorar su rendimiento, con el consiguiente deterioro de sus ingresos y de su capacidad competitiva respecto a productores de otros países (Torres y Delgadillo, 2009).

Cabe destacar que el proceso de tecnificación debe fungir como catalizador para el aprovechamiento de las ventajas comparativas. Así, Ruttan y Hayami (1998), señalan que las innovaciones más eficaces son aquellas coherentes con las dotaciones relativas de factores del país (actividad, región). Echevarría (1998) también señala modificaciones de tipo institucional (intervenciones gubernamentales), relativas al comercio local (variaciones de costos, condiciones de competencia, nuevos mercados), del acceso a financiamiento, entre otras, que inciden sobre la forma de operar del sector.

Subsidiar la adopción de insumos puede ser un mecanismo efectivo para incrementar la adopción de tecnologías más productivas porque se incrementa la rentabilidad (estimulación de la tecnificación) y se reduce el riesgo, de esta manera es posible obtener una ganancia neta y los productores adquieren conocimiento y técnicas a bajo costo (Johnson, 1995).

Aunque los efectos de la tecnificación agrícola han sido, como ya se mencionó, aumentos de las productividades de los cultivos y capacitación de los recursos humanos, de acuerdo con Purcell y Anderson (1997), existen problemas inherentes a la propia aplicación de las técnicas al servicio de la agricultura, por ejemplo: *i*) limitada compatibilidad entre habilidades disponibles y las requeridas, *ii*) poca vinculación de los cultivos y productores potenciales de ser objeto de estudio con los sistemas nacionales de investigación agrícola,

---

<sup>20</sup> Fulginiti y Perrin (1998) encontraron que la productividad agrícola ha aumentado en todos los países desarrollados, mientras que en la mayoría de los países en desarrollo ha disminuido y que dicha pérdida de competitividad está asociada a los efectos de políticas de precios agrícolas.

*iii)* escaso desarrollo de la estructura de incentivos para los investigadores y,  
*iv)* deficiencias en la asignación de los recursos por parte de las dependencias gubernamentales dedicadas a la investigación.

#### 4. Competencia y libre concurrencia en los mercados agrícolas

De acuerdo con la COFECE (2015), la competencia y libre concurrencia en los mercados generan incentivos para que los productores operen con eficiencia<sup>21</sup>, es decir, reducir o mantener bajos los costos de producción para que se reflejen en precios favorables tanto para los consumidores como para productores.

En este sentido, esta Comisión indica que el análisis de tendencias y determinantes de los precios es fundamental para el estudio de la competencia y libre concurrencia en los mercados del sector agroalimentario. Cuando se habla de libre competencia en mercados agrícolas, el análisis de la transmisión o traspaso de los precios dota de información más precisa respecto del funcionamiento y la dinámica de los mercados.

Generalmente, este análisis se realiza desde la fase de la producción a la de consumo final, pasando por los diferentes eslabones que conforman la cadena de valor. Este tipo de estudios tiene su fundamento en que los efectos sobre los precios al consumidor final resultan diferentes cuando se originan de aumentos que cuando se derivan de disminuciones.

Una transmisión de precios es simétrica cuando las variaciones (positivas o negativas) de los precios al productor no afectan a los precios al consumidor. Sin embargo, cuando se reportan efectos diferentes de variaciones de los precios del productor sobre los precios del consumidor (u otros competidores), las autoridades de competencia presumen posibles efectos anticompetitivos y asimetría en la transmisión de precios.

Para Meyer (2004) existen dos tipos de asimetrías en la transmisión de precios: la referente a la magnitud y la asociada a la velocidad, sin embargo, es plausible una combinación de ambas. La primera se refiere a la proporción de la variación del precio del

---

<sup>21</sup> El principal marco jurídico que respalda la libre competencia en las actividades agropecuarias y en poblaciones rurales es la fracción XX del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de donde destaca: *i)* generar empleo y garantizar a la población rural (campesina) bienestar y participación e incorporación en el desarrollo nacional, *ii)* fomentar el óptimo uso de la tierra para fomentar la actividad agropecuaria mediante infraestructura, insumos, créditos, capacitaciones, etcétera, *iii)* implementar la legislación y reglamentación para planear y organizar la producción, industrialización y comercialización agropecuaria al considerarse esta actividad de interés público.

productor  $p^{in}$  que es transmitida al precio que paga el consumidor  $p^{out}$  y la segunda se refiere a la rapidez con que se transmite dicha variación (periodos de tiempo).

Entonces, cuando la magnitud de respuesta a un incremento es mayor que la magnitud de respuesta a un decremento, entonces existe asimetría positiva. En contraste, cuando la magnitud de respuesta a un incremento es menor que la magnitud de respuesta a un decremento, entonces existe asimetría negativa (COFECE, 2015). La Figura 1.4 es la representación gráfica de la combinación entre asimetría en magnitud y asimetría en velocidad. Como se puede apreciar, cuando se registra un incremento en  $p^{in}$ , son necesarios dos periodos ( $t_1$  y  $t_2$ ) para que la transmisión de precios sea completa a  $p^{out}$ .<sup>22</sup>

Por el contrario, la transmisión correspondiente a una disminución en  $p^{in}$  es asimétrica tanto en velocidad como en magnitud porque requiere tres periodos ( $t_1$ ,  $t_2$  y  $t_3$ ) para terminar de reaccionar al incremento en  $p^{in}$  y, sin embargo, la transmisión no es completa puesto que la reducción en  $p^{in}$  es mayor que la reducción en tres periodos de  $p^{out}$ .

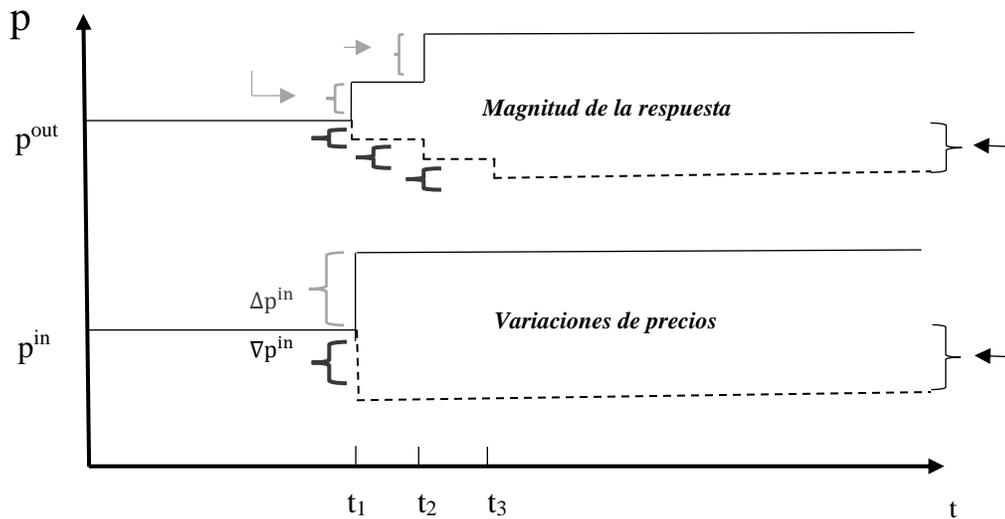
Así, la simetría puede ser positiva como negativa, Meyer (2004) y COFECE (2015) indican que, si  $p^{out}$  reacciona más completa o rápidamente ante un aumento en  $p^{in}$ , entonces la asimetría es positiva. Por el contrario, si  $p^{out}$  reacciona con mayor completitud o velocidad ante una disminución en  $p^{in}$ , entonces la asimetría es negativa (Figura 1.4).

En este sentido, se dice que existe asimetría positiva o negativa en velocidad de transmisión de los precios. El manejo como la interpretación de esta interrelación debe considerar tanto el origen como el destino de las variaciones iniciales, puesto que puede tratarse de relaciones entre productores-comercializadores; comercializadores-consumidores finales; productores-otros productores o productores-consumidores finales.

---

<sup>22</sup> Las variaciones iniciales sobre los precios se reportan por  $p^{in}$  y los efectos de la transmisión de dichas variaciones se reportan en  $p^{out}$ .

**Figura 1.4.** Asimetría en magnitud y velocidad en la transmisión de precios.



Fuente: elaboración propia con base en Meyer (2004).

Además, la asimetría en la transmisión de precios puede ser tanto vertical como horizontal (espacial); la primera se manifiesta cuando se produce entre los agentes que componen la cadena de comercialización. La segunda se explica cuando la transmisión de precios se origina entre mercados separados geográficamente, por ejemplo: un incremento de los precios de algún producto agrícola en determinada zona de producción (Estados Unidos, por ejemplo) casusa un efecto mayor en los precios del producto agrícola de otra zona productora (México) que una reducción de la misma magnitud.

Las principales causas de asimetrías en la transmisión de precios es la estructura no competitiva de mercado (poder de mercado) y ajustes en los costos de producción, sin embargo, también las políticas sectoriales, la información asimétrica y la administración de inventarios afectan el proceso de traspaso de los precios.

Cabe destacar que las últimas dos, también suelen ser factores que atentan contra la competencia económica. Así, el poder de mercado que pueda ejercer una o un grupo de unidades productoras sobre un mercado suele conducir a una asimetría positiva debido a que los aumentos en los precios de los insumos (que reducen los márgenes de ganancia) son transmitidos rápida y de manera completa a los precios finales que las posibles reducciones.

Lo anterior se asocia a un posible poder de mercado, sin embargo, existe cierta ambigüedad en estos comportamientos puesto que es posible que una estrategia de los oligopolistas (mantención de participación de mercado) pueda conducir a una asimetría negativa. Es por ello que autores como Bailey y Brosen (1989) indican que no es claro que el poder de mercado *per se* ocasionará asimetría negativa o positiva.

La COFECE (2015) indica que las agrupaciones de agentes económicos como asociaciones, cámaras, confederaciones tienen entre sus objetivos la protección de los derechos de sus agremiados. Así, la participación e intervención de este tipo de agrupaciones en procesos como la producción, la distribución y la comercialización puede ser benéfica para la toma de decisiones porque dota de mayor información a las autoridades competentes.<sup>23</sup>

Sin embargo, el actuar de los agentes económicos inmiscuidos en estos gremios no siempre obedece a la satisfacción de las necesidades del sector en su conjunto, es decir, su comportamiento puede resultar parcial y manifestarse como imposición de dificultades a la entrada de nuevos competidores al mercado o a la producción; por lo que esta Comisión limita su participación a un carácter consultivo.

Un caso que resulta relevante para efectos de esta investigación es el modelo de competencia duopolística planteado por Kovenock y Widdows (1998) en donde se asume que no hay colusión pero que un productor o el otro tiene liderazgo de precios. Con base en lo anterior, el precio que prevalece en este mercado es inferior a aquel precio bajo colusión. Cuando sucede un *shock* de demanda al alza, es muy probable que el líder ajuste los precios, pero cuando se presenta una reducción de la demanda (sobreproducción o subconsumo) el ajuste es mínimo porque el seguidor se acerca al nuevo precio de baja demanda.

---

<sup>23</sup> Agrupaciones como cooperativas o asociaciones de pequeños productores que buscan abatir costos, generar economías de escala, promover la diferenciación de su producción a través de publicidad y mediante la creación de una marca; en su búsqueda de la eficiencia, estimulan la competencia y libre concurrencia.

## **Capítulo 2**

### **Estructura del mercado en las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Morelos**

---

*Agriculture is the most manipulated industry on the planet.*

Henkoff, 1990

Como se revisó en el capítulo anterior, la intervención gubernamental en el sector agrícola a través de diferentes mecanismos se encarga de velar por intereses particulares y no por la generación de incentivos adecuados para todos los agentes económicos involucrados en determinada actividad.

Por ejemplo, los precios de garantía tienen por objetivo mantener en cierto nivel los ingresos de los productores; la generación y ampliación de mercados se plantea para garantizar las ventas de aquellos productores que no pueden comercializar sus producciones en los mercados actuales; la implementación de subsidios a la producción sirve como complemento de ingresos de algunos productores, generalmente los ineficientes, etcétera.

En este sentido, es posible argumentar que la motivación de las diferentes formas de intervenir en los mercados agrícolas es la protección de la población rural a través del blindaje de algunos ingresos, por el contrario, el objetivo de la implementación de políticas de competencia es el mejoramiento del bienestar general de los agentes inmiscuidos en dicha actividad.

Paradójicamente, en algunos casos, la puesta en marcha de programas institucionales que implementan políticas para el sector agrícola crea condiciones que ciertos agentes (con dominancia en algún eslabón de la cadena de producción) aprovechan para ejercer poder de mercado. A pesar de ello, los objetivos de la política agrícola ejercen superioridad sobre los postulados por la política de competencia, es decir, es más común la implementación de subsidios que políticas de competencia. El principal objetivo de la política de competencia es mantener la competitividad de los mercados y sirve como un instrumento para fomentar la eficiencia industrial, la asignación eficiente de recurso y progreso técnico (Motta, 2003).

La literatura económica no brinda una postura respecto del punto medio entre las intervenciones gubernamentales basadas en subsidios y política de competencia, por lo que, generalmente es recomendable evaluar los resultados en términos de *trade-offs* de la interrelación de ambas, con la salvedad de que su aplicación deberá corresponder a las características específicas de cada caso (cultivo-mercado).

Ello es así porque algunos resultados de la política basada en apoyos gubernamentales, como subsidios (redistribución del ingreso en favor de grupos de productores agrícolas, lo cual opera en contra de la maximización del bienestar del consumidor) ocasionan distorsiones o incentivos entre agentes y, por lo tanto, exige mecanismos que corrijan los desajustes y envíe las señales correctas a los agentes económicos involucrados.

Con base en ello, la literatura indica que el sector agrícola requiere la aplicación de políticas de competencia no laxas, aunque tampoco precisa que sea muy estricta puesto que los problemas sobre la estructura de mercado no lo justifican. No obstante, cuando se trata de la agricultura de otros lugares (vecindades de producción, por ejemplo), es posible que las medidas de apoyo a la producción (sobre todo en países desarrollados) generen efectos indeseables sobre la agricultura de otros lugares de producción.

De tal manera que los agricultores de estos últimos enfrentan restricciones y dificultades para que las autoridades correspondientes impongan mecanismos que mitiguen los efectos mencionados, es decir, que es posible que las prácticas anticompetitivas se originen en otra jurisdicción, pero que sus efectos sean sobre el mercado doméstico (Argüello, 2005).

De acuerdo a la Ley Federal de Competencia Económica (LFCE), son prácticas monopólicas absolutas aquellas consistentes en los contratos, convenios, arreglos o combinaciones entre agentes económicos competidores entre sí, cuyo objeto o efecto sea: fijar, elevar, concertar o manipular el precio de venta o compra de bienes o servicios al que son ofrecidos o demandados en los mercados, entre otros.

Asimismo, las prácticas monopólicas relativas son aquellas consistentes en cualquier acto, contrato, convenio, procedimiento o combinación que: *i*) entre agentes económicos que no sean competidores entre sí, la fijación, imposición o establecimiento de la comercialización o distribución exclusiva de bienes o servicios, por razón de sujeto, situación geográfica o por períodos determinados, entre otros.

La competencia perfecta es la condición de mercado que genera mayores virtudes tanto en el corto como en el largo plazo. En el corto plazo, la mejor asignación de recursos emerge como consecuencia de la competencia en precios entre agentes y, por lo tanto, la principal característica de los productores de este mercado es la maximización de beneficios

y la minimización de costos y, donde el mercado funge como un sistema de señales para la reasignación de recursos.

Asimismo, la perfecta competencia asegura que los precios a los consumidores reflejen el costo de producción (Argüello, 2005) y que el riesgo por invertir para la producción (costos) esté asociado a una tasa de interés más un retorno acorde al nivel de riesgo de la propia inversión. En el largo plazo, esta situación de mercado permite generar y adoptar innovaciones tecnológicas con relativa facilidad.

En este sentido, las políticas de competencia tienen la encomienda de evitar que algún agente individual tome ventaja de cualquier etapa del proceso de producción (desde el abastecimiento de insumos hasta la comercialización final) en la que sea dominante para dificultar la operación de rivales, coordinarse en precios en los mercados en los que compiten, imponer barreras a la entrada de nuevos agentes económicos, por ejemplo.

Sin embargo, existen casos en los que, cierto grado de concentración o poder de mercado (integraciones verticales) arrojan resultados de eficiencia económica que se manifiestan en costos mínimos y en una mayor variedad en la oferta de bienes, aunque los precios de estos últimos sean superiores a los que prevalecerían en un mercado en condiciones de competencia perfecta.

En el sector agrícola, los productores toman los precios de los bienes, factores e insumos como dados, lo que significa que sus decisiones son independientes respecto del nivel de producción, así como de sus requerimientos de insumos y factores. Sin embargo, se sujetan a sus restricciones financieras y a su propio conocimiento de la tecnología (Argüello, 2005), es por ello que dotar de certidumbre para la producción como para la comercialización es determinante para que un mercado opere adecuadamente.

La competencia y libre concurrencia son esenciales para que cualquier mercado, incluyendo los mercados agroalimentarios se desempeñen correctamente porque fungen como incentivos básicos a los productores. Cuando los productores identifican que la competencia es adecuada, entonces es posible mejorar los procesos de producción a través de la generación de ventajas en costos y del aumento de la productividad, ya sea mediante los recursos actuales o a través de la adquisición de nuevas tecnologías (mejor asignación y utilización de recursos disponibles para la producción).

Con base en el Reporte sobre las condiciones de competencia en sector alimentario (2015) de la Comisión Federal de Competencia, las razones por las cuales hay falta de competencia y libre concurrencia en este sector son las propias características estructurales (restricciones físicas, tecnológicas, geográficas, administrativas, institucionales, etcétera) y los posibles comportamientos de los participantes.

Este tipo de prácticas tienen la finalidad de restringir o eliminar la competencia mediante la manipulación del mercado, de un producto o servicio, determinada línea de producción o una cadena productiva (Witker, 2003). Otras formas de prácticas no competitivas y que afectan la libre concurrencia revisten como acuerdos formales, informales, escritos o verbales y convenios entre agentes que abusen de una posición dominante de mercado, que limite el acceso a competidores o que restrinja la competencia.

Estos comportamientos se clasifican como horizontales o absolutas y en verticales o relativas. La Ley Federal de Competencia Económica considera entre las principales prácticas absolutas la fijación, elevación, concertación o manipulación del precio de venta o compra de bienes y servicios; el condicionamiento de la producción, el procesamiento, la distribución y la comercialización, así como la prestación bienes y servicios; el intercambio y manipulación de información, entre otros.

Asimismo, las prácticas relativas para la COFECE son la concertación de actos, contratos, convenios, procedimientos o combinaciones que tengan como efecto el desplazamiento indebido de agentes económicos, impedir su acceso o establecer ventajas exclusivas a favor de uno o varios agentes económicos.

En la literatura existen pocos trabajos que traten la detección de comportamientos no competitivos en los mercados agrícolas y en la posibilidad de intervenciones para regular las interrelaciones entre agentes en el sector en un contexto de libre comercio. En seguida se revisa la manera en que se manifiestan este tipo de prácticas entre las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y de Morelos.

## 1. Mercado de nopal en la zona productora de Milpa Alta

Inicialmente, es necesario considerar que en estas zonas productoras existe la posibilidad de reemplazo entre productos. Además, comparten costos de producción (insumos relevantes) y canales de distribución. En este sentido, la definición del mercado relevante es una herramienta útil para identificar y definir los límites de la competencia entre empresas –productores para este caso– (International Competition Network, ICN, 2013).

Cuando es posible caracterizar los actos, contratos, convenios o procedimientos que perturban las condiciones de competencia, es conveniente identificar y cuantificar sus efectos en el mercado relevante, es decir, sobre productores, comercializadores, consumidores y algunos otros agentes económicos relacionados y sobre otros mercados. El posible reemplazo del nopal producido en Milpa Alta por nopal producido en Morelos y viceversa emerge inmediatamente por la cercanía entre zonas productoras, ver Figura 2.1.

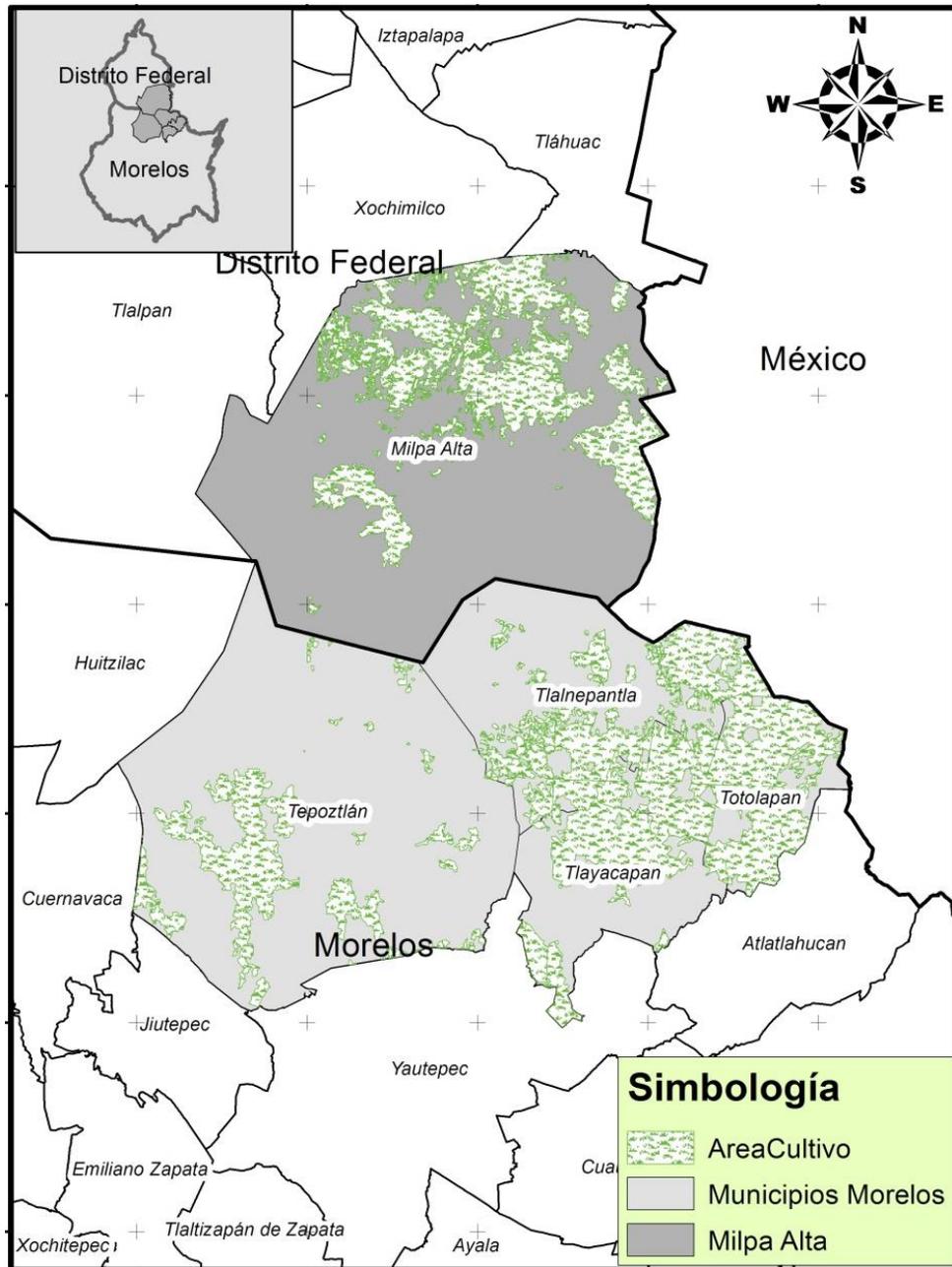
Sin embargo, por razones varias, estas zonas productoras presentan estructuras de producción diferentes (precios, costos, clima). Así pues, el inmediato límite entre productores (vecindad entre Morelos y Milpa Alta) es un primer factor que define el mercado relevante. Entonces, la colindancia entre productores hace necesaria su consideración tanto para efectos de referencia como para dimensionar y cuantificar, si es posible, su incidencia sobre variables fundamentales del comportamiento de ambos mercados, tales como la producción, los precios y las reacciones de los productores ante esta interrelación.

Los efectos de la vecindad entre zonas productoras son variados y consecuentes, el primero de ellos es que los comercializadores, al ser agentes económicos racionales, inicialmente acuden a aquel mercado cuyos precios son los menores con el fin de maximizar sus ganancias comerciales (puesto que la sustituibilidad<sup>24</sup> de productos es alta).

---

<sup>24</sup> La sustituibilidad indica la capacidad y disposición de los consumidores o comercializadores a sustituir un producto o insumo por otro en respuesta a un cambio en el precio relativo.

**Figura 2.1.** Superficie potencial de cultivo en Milpa Alta y los municipios del norte de Morelos, 2015.



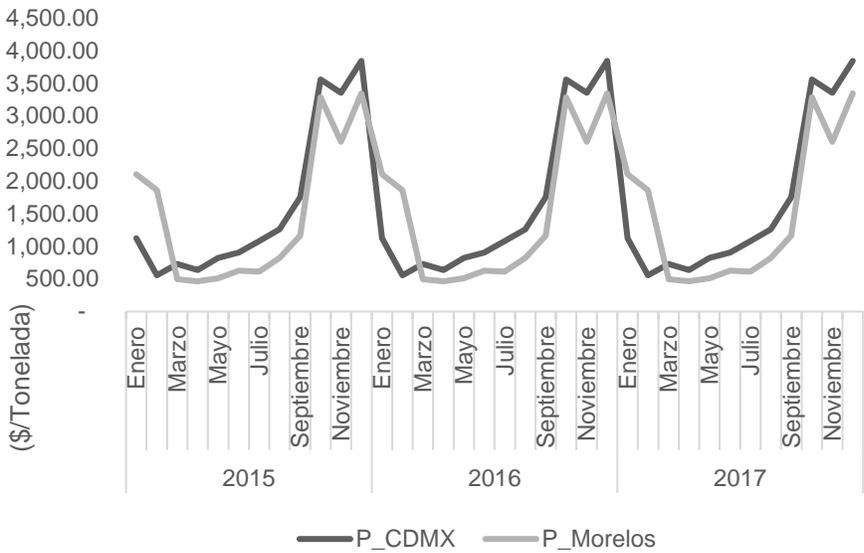
Fuente: elaboración propia con base en la Cartas Topográficas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

En la Figura 2.1 se puede apreciar que, prácticamente durante todo el periodo, los precios de Milpa Alta superan a los precios registrados en el mercado de Tlalnepantla. Sólo en el mes enero y febrero de cada año, los precios promedio mensuales de Morelos superan

a los de Milpa Alta. La posible explicación de lo anterior es que, en esos meses, la producción en Milpa Alta es menor a la de Morelos, por lo que la mayoría de los comercializadores acuden exclusivamente al mercado de Tlalnepantla para asegurar sus requerimientos, como para aprovechar precios inferiores también.

Bajo este escenario, la coyuntura de escasez en Milpa Alta establecer el precio en la propia demarcación e, inmediatamente, en el mercado de Morelos se ajusta a las nuevas condiciones de oferta. Respecto a los meses de septiembre a diciembre, los precios se incrementan debido a la disminución de la producción en la zona productora de nopal de Milpa Alta, generalmente, ocasionada por una granizada o helada.

**Gráfico 2.1.** Comportamiento de los precios en las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Morelos, 2015-2017.



Fuente: elaboración propia con base en información del Centro de Acopio de Nopal en Milpa Alta y en información de comercializadores de Tlalnepantla.

Esto es posible porque, aunque los agricultores de ambas zonas productoras tienen conocimiento de las características y a que existe evidencia de que las cualidades de los productos son diferentes, en los mercados de consumo (La Central de Abasto, principalmente) no es posible realizar tal distinción entre mercancías por lo que los consumidores finales adquieren ambas producciones como si fueran productos iguales.

La secuela de lo anterior es que, cuando la temporada es mala en precios y aunque sea alta la productividad (en ambas zonas productoras) de los cultivos, la limitada demanda del producto hace descender los precios a niveles insuficientes para continuar con la cosecha puesto que resulta difícil para la mayoría de los productores operar con costos que no son cubiertos por los ingresos derivados de la venta del producto.

No obstante, cuando la temporada es de baja productividad (durante los meses de agosto a febrero), los niveles de precios reaccionan sensiblemente a los sucesos climáticos en la zona productora de Milpa Alta, puesto que las heladas y granizadas o, simplemente, la reducción de temperaturas ocasiona escasez de nopal en dicha área de producción. Por lo tanto, aunque la temporada sea buena en precios, los ingresos esperados no son los que se registraban antes de que la competencia productora en Morelos creciera, puesto que la producción disminuyó debido a eventos climáticos.

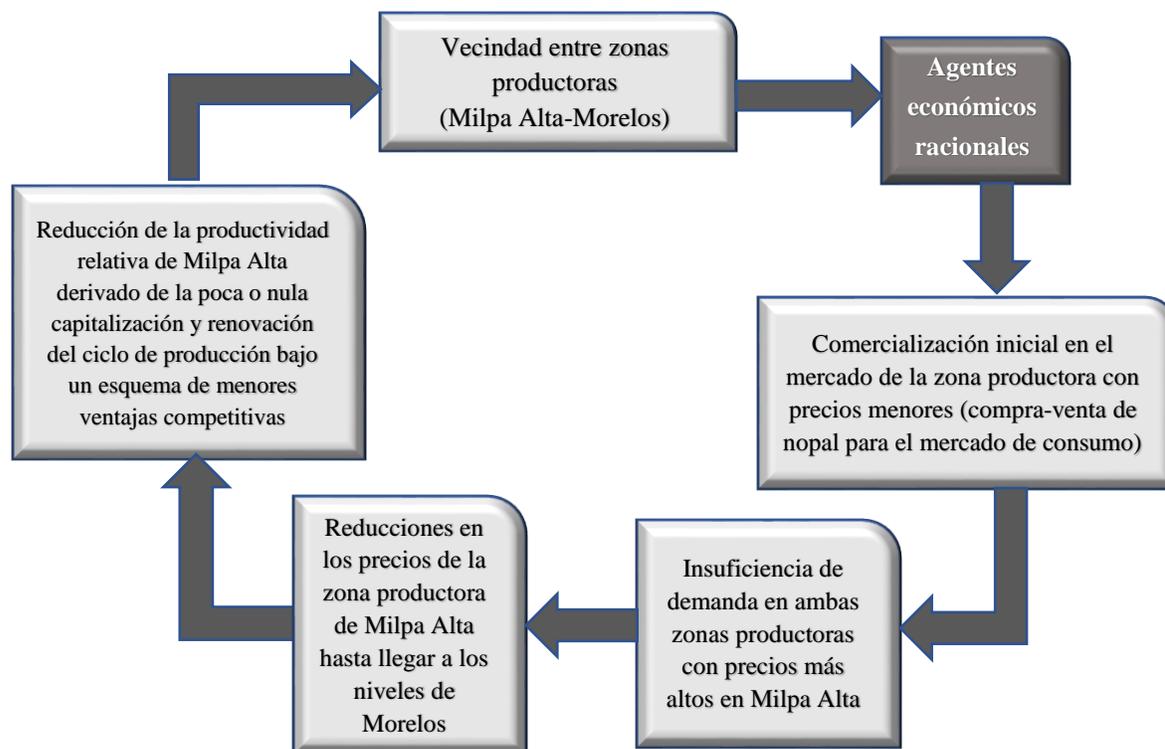
Sin embargo, las productividades de los cultivos de Morelos se ven afectadas sólo de manera marginal, por lo que sus producciones permanecen invariantes y son capaces de aprovechar los elevados precios que prevalecen en ambas zonas productoras derivados de la coyuntura de escasez en la otra zona de producción. Es decir, aunque la temporada sea de baja productividad, ésta es superior en Morelos que, en Milpa Alta, lo que les permite comercializar sus mercancías a precios de baja productividad, dictamos por la escasez en Milpa Alta.

Nuevamente, como resultado del efecto sobre la estructura de precios, de acuerdo con las visitas realizadas a Tlalnepantla, es atractivo para los productores de nopal de Morelos reinvertir las ganancias derivadas de esta temporada para mejorar sus ingresos futuros, puesto que, debido a la estacionalidad, se repite cada año. Por el contrario, en la zona productora de Milpa Alta, los incentivos de los productores para volver a producir durante el siguiente ciclo no son suficientes y la capitalización del sector se estanca e incluso ocasiona que se abandonen los cultivos.

Incluso, a pesar de los programas gubernamentales orientados al cultivo de esta verdura en la Ciudad de México (Programa de Dotación de Abono Orgánico), la reinversión sobre los cultivos no se realiza porque los recursos que los productores reciben, generalmente, son utilizados como ingresos complementarios y son destinados al consumo. Posteriormente, la nula o casi nula nueva inversión sobre las parcelas afectan la productividad de la zona

productora. Sin embargo, el ciclo de efectos se cierra (y vuelve a iniciar) con una productividad relativa disminuida y los efectos se vuelven a repetir ciclo con ciclo, ver Figura 2.2.

**Figura 2.2.** Efecto de la vecindad entre las zonas de producción de Morelos y Milpa Alta sobre la inversión y productividad.



Fuente: elaboración propia.

Este proceso se ha venido repitiendo desde hace unos años (aproximadamente desde 2003-2004, cuando la zona productora de nopal de Morelos entró de forma definitiva al mercado de nopal de la región). Eso significa que los agricultores de la zona productora de Milpa Alta han operado sus cultivos con la misma intensidad de capital por dos razones que emergen inmediatamente.<sup>25</sup>

<sup>25</sup> En el capítulo cuarto de esta investigación, se recaban respuestas de los productores de Milpa Alta que validan el efecto de la vecindad entre las zonas de producción de Morelos y Milpa Alta sobre la inversión y productividad.

- i)* Cuando la comercialización inicial sucede, ya se está en presencia de sobreproducción puesto que la demanda de esta verdura está dada (es limitada), por lo que la consecuente insuficiencia de la misma tiene un impacto adicional sobre los precios del área productora con precios más altos.
- ii)* La reducción o estancamiento de precios hace inminente la disminución de incentivos para la mejora de los procesos de producción y adquisición de nuevas tecnologías en el mercado de la zona de producción con precios más altos.

En este contexto, se busca verificar en qué medida las cantidades producidas de nopal del estado de Morelos, así como su estructura de precios son determinantes en el proceso de formación de precios tanto en su propio mercado como en el mercado de Milpa Alta. De acuerdo con Murphy (2006), el poder de mercado es la capacidad de afectar el precio para reducir la competencia y para definir estándares de una actividad económica.

El poder de mercado no es una situación de monopolio (o monopsonio), generalmente, se caracteriza por la habilidad de establecer precios al consumidor y precios a proveedores por encima y por debajo de los niveles competitivos, respectivamente. Así, un agente o grupo de agentes económicos tienen la capacidad de incrementar sus ganancias a costa de proveedores, consumidores y competidores. Para Murphy (2006), el poder de mercado en la agricultura es más frecuente entre mayor sea el proceso de transformación de un bien comestible.

Además, indica que se comporta como un reloj de arena cuyas bases están representadas por un gran número de productores y muchos consumidores finales que le venden y adquieren productos agrícolas y productos finales, respectivamente, a un pequeño número de procesadores, distribuidores y supermercados.

Las autoridades de competencia de diversos sectores e industrias utilizan indicadores como: *i*) cuotas de mercado<sup>26</sup>, *ii*) relaciones de concentración (CR) y *iii*) el índice Herfindahl-Hirschman (HHI)<sup>27</sup>, sin embargo, las cuotas de mercado y la utilización del HHI sólo proporcionan un indicio de las posibles implicaciones sobre la competencia, mientras que la relación de concentración mide la participación del mercado de las tres a cinco empresas que lo controlan. Por ejemplo, una relación de concentración CR4, es decir, participación de las cuatro principales (40% o menos) se considera como un mercado competitivo.

No es común que empresas agroindustriales que sean dominantes en el mercado deseen establecer estándares con los productores como el contenido local y la denominación de origen, por lo que los productores requieren del apoyo del gobierno para lograr dichos estándares y la diferenciación de los productos.

Para efectos de este análisis y, en el marco de un cultivo con sobreoferta, se plantea el supuesto de la existencia de convenios o acuerdos (explícitos o implícitos) entre productores de la zona productora de Morelos que influyen sobre la estructura de precios tanto en su zona productora como en la formación de precios de la zona de la Ciudad de México.

Con base en este supuesto, entonces dichos convenios-acuerdos generan efectos similares a los de entidades fusionadas (mayores concentraciones). En los mercados agrícolas actuales es posible identificar concentraciones horizontales y verticales. Una concentración horizontal significa que sólo algunas firmas (productores) dominan un determinado punto de una cadena de producción. La concentración vertical implica que la misma empresa o pocas firmas dominan más de una fase de la cadena de producción.

---

<sup>26</sup> De acuerdo con ICN Merger Guidelines Workbook (2006), las cuotas de mercado pueden basarse en el volumen de producción y en el volumen de ventas de años recientes de los productores coordinados y de cada una de las rivales en el mercado relevante. En el caso de la Unión Europea, por ejemplo, es poco probable que las concentraciones cuya cuota de mercado combinada es menor que 25% ocasionen problemas de competencia. En Alemania, una cuota de mercado de más de 33% puede ser indicativo de la posición dominante de una empresa. En Estados Unidos una cuota de mercado de 35% puede traer consigo efectos unilaterales.

<sup>27</sup> La importancia de este indicador es que refleja tanto el número de empresas en el mercado como su tamaño relativo. No obstante, con frecuencia es difícil calcular el HHI debido a que no todas las cuotas de los participantes en el mercado son conocidas. Un sector compuesto por 100 empresas de igual tamaño generará un índice de 100. Si sólo hay cuatro empresas de igual tamaño, el HHI será de 2.500. Con sólo una empresa en el mercado, un monopolio directo, el HHI será de 10,000. Cuanto más alto es el índice, más concentrada es el poder de mercado en el sector. Sin embargo, sí las barreras a la entrada son bajas, es posible mantener un mercado competitivo aun con un número relativamente pequeño de firmas.

Así, los efectos anticompetitivos repercuten sobre la pérdida de bienestar del consumidor y se clasifican en unilaterales y coordinados. Los efectos unilaterales se refieren a aquellos que surgen de una acción no coordinada entre participantes del mercado (ICN, 2006). Los efectos unilaterales de una coordinación también son las disminuciones de la calidad, una posible reducción de la producción para impulsar los precios al alza (ICN, 2013) y las limitaciones en la innovación debido a la falta de competencia. Lo anterior implica que una coordinación (implícita) entre agentes genera mayor capacidad de mercado de las empresas fusionadas derivado de la eliminación de la competencia.

En nuestro caso de estudio, esta situación suele suceder cuando, durante la primera colocación de las cosechas, los comercializadores buscan adquirir sus mercancías en las zonas de cultivo cuyos precios son menores (puesto que, en la actualidad, no es posible diferenciarlos) con el fin de mejorar o maximizar sus ganancias derivadas de la compra en el lugar de producción y la venta en el mercado de consumo (Central de Abasto).<sup>28</sup>

Ello ocasiona, como se revisó en la Figura 1, que los comercializadores acudan inicialmente a los mercados de Morelos atraídos por los menores precios a los ofrecidos en otros mercados (incluso vecinos y más cercanos respecto del lugar de comercialización). Posteriormente, aquellos (comercializadores) que no hayan satisfecho su demanda acuden a los mercados vecinos (Milpa Alta) para completar sus requerimientos a pesar de que los precios son mayores.<sup>29</sup>

Sin embargo, los efectos anticompetitivos de este tipo de situaciones no se manifiestan en incrementos de los precios en la zona productora de Morelos, como podría esperarse, sino que operan de forma inversa por el factor de sobreproducción. Esto quiere decir que la vasta producción ocasiona reducciones de sus propios precios, sin embargo, esta zona productora compensa sus ingresos esperados mediante las cantidades. En este sentido, la participación de los comercializadores en el proceso de formación de precios reviste de importancia y que se estudiará en estudios posteriores. No obstante, su incidencia en dicho

---

<sup>28</sup> Los agentes económicos que se encuentran al final de la cadena de suministro (minoristas) son los que tienen la posibilidad de diferenciar y agregar valor al producto del nopal. Sin embargo, esto es posible sólo mediante la indicación verbal de reconocimiento del lugar de procedencia y describiendo los atributos del nopal producido en Milpa Alta.

<sup>29</sup> Cuando esto sucede, los productores de Milpa Alta acceden a ofertas iniciales de comercializadores producto del cansancio y desesperación de mantenerse en el lugar de venta por varias horas sin lograr colocar su cosecha.

proceso se define mediante la elección del precio más bajo en donde puede adquirir sus mercancías.

Los efectos coordinados surgen cuando se modifica la estructura del mercado y las condiciones de competencia, por ejemplo: después de acuerdos entre productores, se hace más fácil y más probable la colusión entre más empresas existentes en el mercado. Este tipo de convenciones incluyen costos por desviarse del acuerdo de coordinación que se manifiestan con sanciones ante cualquier tipo de engaño, además, el ambiente que prevalece en la coordinación, generalmente, es de presiones competitivas débiles.

Cabe destacar que un proceso de coordinación entre productores es capaz de generar eficiencias (reducciones de los precios, mejoras de la calidad y la introducción de nuevos productos en el mercado relevante) y, estas virtudes en los mercados también forman parte de los efectos sobre la competencia. Entonces, los efectos unilaterales y los efectos coordinados, así como las ganancias de eficiencia son consecuencias de los procesos de coordinación entre entidades que pueden o no generar efectos sobre la competencia.

Generalmente las autoridades de competencia no cuantifican la eficiencia (o afectaciones) sobre los productores porque se centran en evitar pérdidas u obtener mejoras del bienestar del consumidor. Es importante verificar que estos resultados no reduzcan el bienestar del consumidor, sin embargo, debe ser prioridad que este tipo de prácticas no disminuyan, dañen, impidan o condicionen la competencia económica o cualquier forma de libre competencia entre productores.

El proceso de formación de precios para Argüello (2005) depende del grado de integración de la cadena productiva, esto quiere decir que los mercados intermedios (comercializadores) suelen dotar de competencia. Esto es porque los productores pugnan para la colocación de su producción con intermediarios.

Por ejemplo, en una extrema integración vertical, la ausencia de mercados intermedios abiertos y competitivos no permite generar señales entre los agentes para la formación de los precios de los bienes. Si bien, los objetivos de eficiencia económica se cumplen bajo condiciones de integración horizontal o vertical, todos los demás objetivos económicos importantes, como la creación de empleo, la distribución del ingreso y el crecimiento regional equilibrado se ven afectados (Murphy, 2006).

Estas acciones hacen menos transparente un mercado puesto que los intercambios en un mercado abierto se realizan con información que no es libre para todos los participantes. De esta manera, el proceso de formación de precios carece de referencias y se dificulta aún más cuando este comportamiento predomina en varias fases de la producción y del procesamiento.

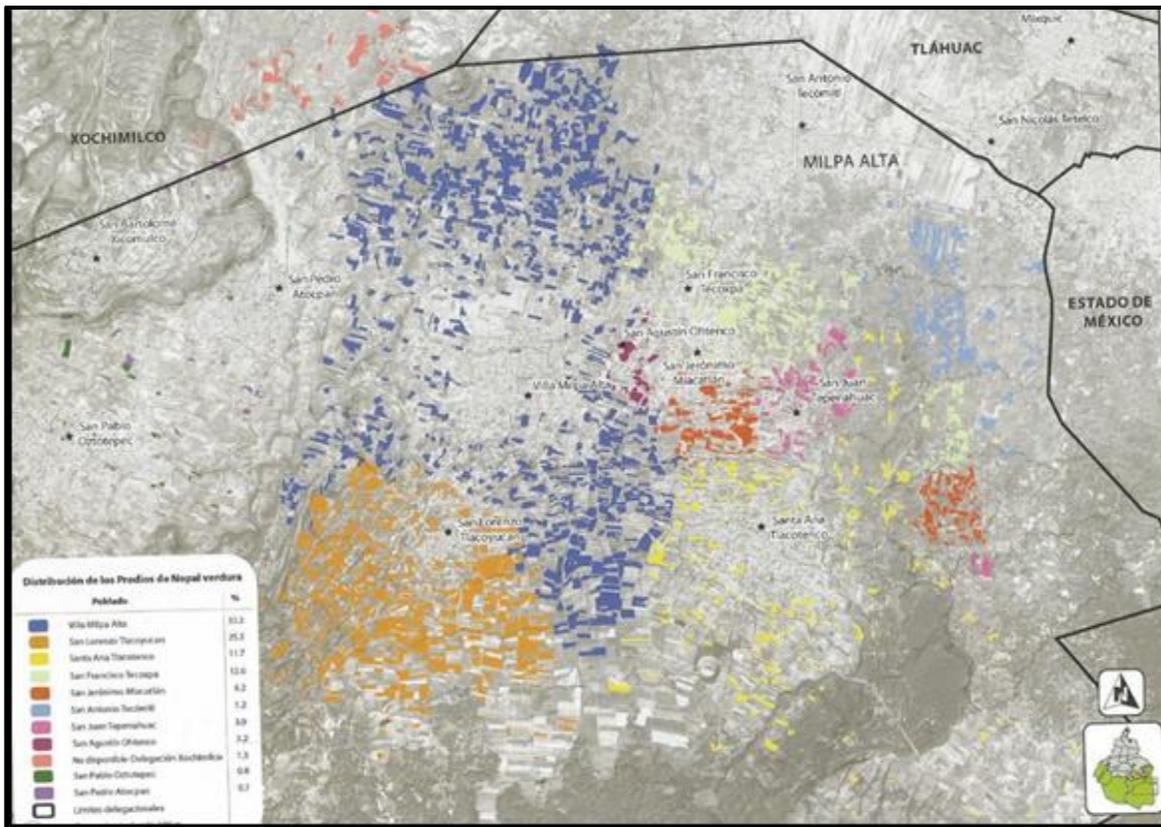
A continuación, se describe el circuito de comercialización y las principales políticas sectoriales de nopal en la zona productora de la Ciudad de México.

## 2. Circuito de comercialización del nopal en la zona productora de Milpa Alta

El proceso de comercialización de nopal en Milpa Alta tiene su origen en las parcelas ubicadas en los pueblos de San Lorenzo Tlacoyucan, San Francisco Tecoxpa, Santa Ana Tlacotenco, San Jerónimo Miacatlán, San Juan Tepeñahuac, San Pedro Atocpan, San Antonio Tecómitl, San Pablo Oztotepec y los barrios de Villa Milpa Alta: La Luz, Los Ángeles, Santa Cruz, La Concepción, San Mateo, Santa Martha, San Agustín Ohtenco y San Agustín, es decir, los ocho barrios que conforman el centro de la alcaldía, ver Figura 2.3.

Cabe destacar que la comercialización de nopal de Milpa Alta está inserta en la problemática derivada de las fuertes variaciones de la oferta durante las temporadas estacionales en las que el precio se puede desplomar hasta cinco pesos por un ciento y en el mejor de los casos se mantiene entre 25 y 60 pesos; o bien cuando los precios pueden subir diez veces; pero sólo pocos productores lo aprovechan porque no le afectan las heladas o por contar con invernaderos (Bonilla, 2104).

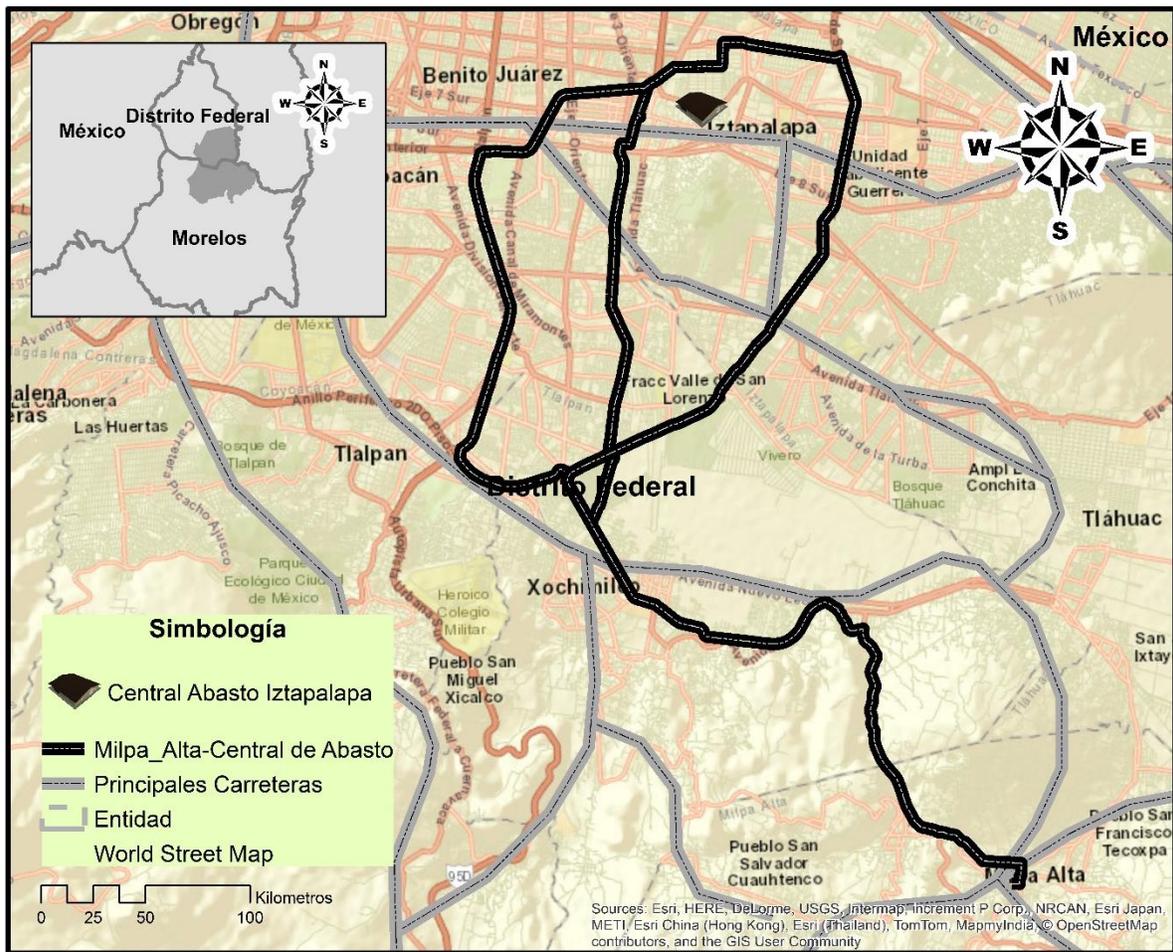
**Figura 2.3.** Poblados productores de nopal en la Ciudad de México.



Fuente: SAGARPA (2009).

La mayor parte de la producción de estos pueblos y barrios se comercializa en el Centro de Acopio de Nopal en Milpa Alta, en donde una parte se coloca entre los diferentes comercializadores que trasladan la mercancía a la Central de Abasto y algunos otros a estados como Toluca y Nuevo León o bien, para exportación a Estados Unidos. Este último tipo de consumo se está desarrollando paulatinamente y se caracteriza por quienes buscan productos locales, auténticos, orgánicos, saludables y de temporada, ver Figura 2.4.

**Figura 2.4.** Principal canal de comercialización de la zona productora de nopal de Milpa Alta.



Fuente: elaboración propia con base en Catálogo de Metadatos Geográficos, CONABIO (1985).

En 2004, indica Bonilla (2014) que ya existía una fuerte competencia con el municipio de Tlalnepantla porque, según datos oficiales del estado de Morelos, en Tlalnepantla 90% de sus habitantes (6,300) se dedicaba a actividades relacionadas con el nopal, con la precisión de que dicha ocupación era de manera exclusiva.

No obstante, existen muchas áreas de oportunidad para mejorar la comercialización del nopal. En el mercado de nopal de Milpa Alta es posible impulsar y mejorar la relación entre consumidores y productores a través de las producciones agrícolas locales y regionales. Los diferentes y variados usos del nopal funcionan como oportunidades para la implementación de políticas públicas.

Por ejemplo, mediante el aprovechamiento de las cualidades nutritivas y de prevención de enfermedades asociadas al sobrepeso, la inclusión de este alimento en la ingesta diaria de los estudiantes de educación preescolar, primaria y secundaria que reciben desayunos escolares representa una oportunidad para que los productores de nopal de Milpa Alta gestionen ante las autoridades correspondientes.

Entonces, bajo las actuales condiciones de comercialización no es posible valorizar el cultivo de nopal en la zona productora. La diversificación de la comercialización, incluida la posibilidad de hacerlo con el gobierno, es la principal necesidad de los productores tanto de Milpa Alta como de Morelos. De esta forma sería posible paliar el problema de sobreproducción que aqueja a este cultivo, mejorar los ingresos de los agricultores y mantener la vocación agrícola en Milpa Alta.

### 3. Políticas sectoriales en Milpa Alta

En 2002 se dio inicio a actividades de apoyo a los productores de nopal mediante el Programa de Dotación de Abono Orgánico cuyo objetivo era otorgar un subsidio destinado a la adquisición de abono orgánico (estiércol) para su aplicación en los cultivos de nopal. De acuerdo con la Dirección General de Desarrollo Rural y Económico Sustentable de la alcaldía, este apoyo estuvo dirigido a pequeños productores de nopal.

El primer año se beneficiaron a mil productores con tres camiones de carga de abono orgánico en especie, cifra que se incrementó a 1,888 productores en 2004, a 2,391 en 2005 y en 2007 los productores beneficiados fueron 3,402. Para 2009, el programa se modificó con el objetivo de satisfacer otras necesidades de los productores, tales como la reducción de costos de insumos, la adquisición de maquinaria, herramienta y de la contratación de capacitaciones orientadas a la producción, transformación y comercialización de nopal.

De esta manera se eliminó la exclusividad de la dotación de abono orgánico, es decir, correspondió a un apoyo en efectivo que benefició ese año a 5,197 productores. En 2015 el programa se reconfiguró para convertirse en una actividad institucional, en la modalidad de programa social y, actualmente atiende a un padrón de 5,350 beneficiarios, de los cuales, el 53% corresponde a mujeres.

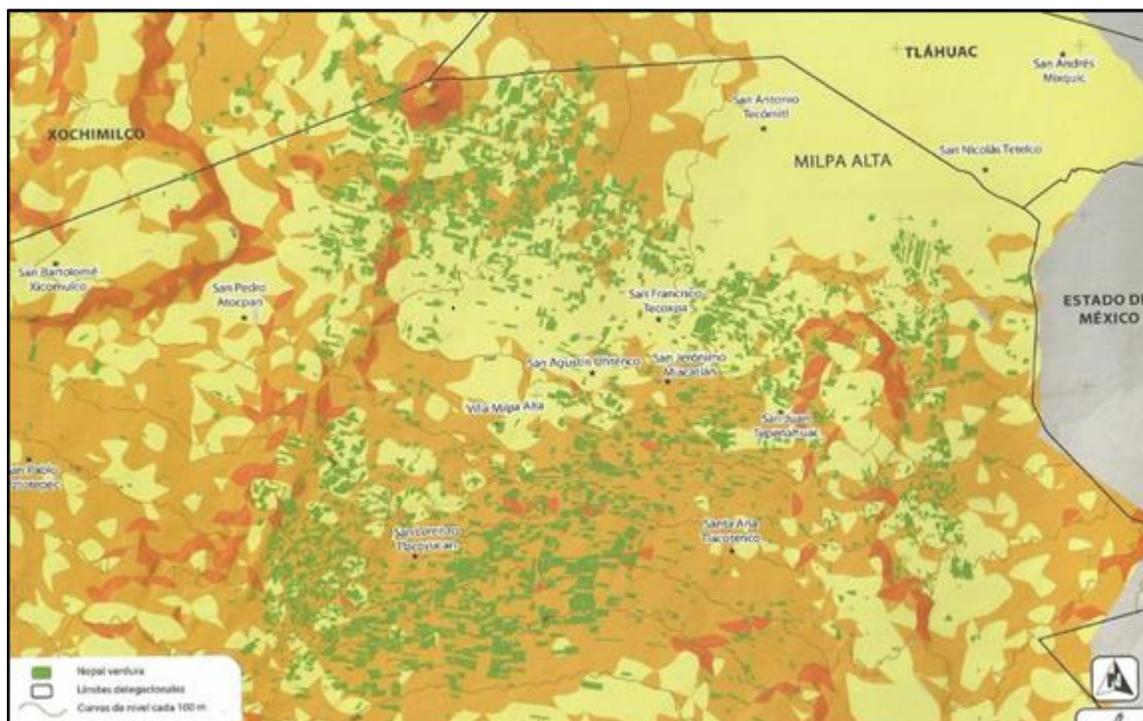
El objetivo del programa es incentivar la producción, transformación, capacitación y comercialización del cultivo de nopal para contribuir a mejorar el ingreso familiar de los productores de nopal y conservar los recursos naturales (Dirección General de Desarrollo Rural y Económico Sustentable, 2016). Asimismo, como objetivos específicos destacan: *i*) mantener y aumentar las hectáreas de producción de nopal y *ii*) el fomento a las buenas prácticas de manejo de cultivos agrícolas.

En presupuesto asignado para el programa en 2016 fue de \$59,920,000.00 (Cincuenta y nueve millones novecientos veinte mil pesos 00/100 M.N.), lo que representó el otorgamiento del apoyo de \$11,200.00 (Once mil doscientos pesos 00/100 M.N.) por productor(a) de los pueblos de San Lorenzo Tlacoyucan, San Francisco Tecoxpa, Santa Ana Tlacotenco, San Jerónimo Miacatlan, San Juan Tepenahuac, San Agustín Ohtenco, San Pedro Atocpan, San Antonio Tecomitl, San Pablo Oztotepec, y los barrios de Santa Martha, San Agustín el Alto, San Mateo, La Concepción, Santa Cruz, Los Ángeles y La Luz.

Cabe destacar que, aunque a partir de 2009, el programa fue permisivo para diversificar el uso de los apoyos, el 79% de los productores optaron por adquirir abono, el 10% adquirió herramientas y maquinaria, el 8% se hizo de insumos para la producción, mientras que 2% y el punto porcentual restante destinaron los apoyos en la renovación de la parcela y en actividades mixtas, respectivamente.

Una problemática adicional y que está directamente asociada a la que esta investigación se refiere a la disminución de superficie cultivada, porque de 2015 a 2016, de 16 poblados y barrios que poseen tierras de cultivo; 11 disminuyeron la cantidad de hectáreas cultivadas y se registraron aumentos marginales en los restantes cinco. Una explicación inicial podría ser precisamente la disminución de la rentabilidad del cultivo derivada de las condiciones del mercado entre las zonas productoras de Morelos y Milpa Alta. Los casos más notorios son los de San Francisco Tecoxpa y Santa Ana Tlacotenco con reducciones de siete y cuatro hectáreas cultivadas, respectivamente, ver Figura 2.5.

**Figura 2.5.** Distribución espacial de las unidades de producción de nopal de Milpa Alta.



Fuente: SAGARPA (2009).

Cabe destacar que la disminución de superficie cultivada resulta ser un efecto contrario del incremento del número de productores beneficiados por el Programa de Dotación de Abono Orgánico. Sin embargo, esta situación corresponde a la parcelación de los cultivos para incrementar los montos recibidos por terreno de cultivo.

El poblado con mayor superficie cultivada es San Lorenzo Tlacoyucan con 193 hectáreas y que, el segundo peldaño es ocupado por un barrio: Santa Martha posee una superficie cultivada de nopal de 89 hectáreas. Asimismo, podría decirse que el pueblo de San Pablo Oztotepec no tiene como actividad económica el nopal puesto que sólo posee tres hectáreas de este cultivo en su territorio.<sup>30</sup> Situación que tiene sentido puesto que en ese

---

<sup>30</sup> De acuerdo con Bonilla (2014), en la cabecera delegacional de Villa Milpa Alta y en los pueblos conurbados de San Agustín Ohtenco, San Jerónimo Miacatlán, San Juan Tepeñahuac y San Francisco Tecoxpa se concentra aproximadamente tres cuartas partes de la superficie sembrada en Milpa Alta y, que en suma con los sembradíos de San Lorenzo Tlacoyucan y Santa Ana Tlacoyucan contienen casi la totalidad de superficie sembrada y de campesinos agricultores en el periodo 1992-2003. En consecuencia, la presencia de este cultivo en San Pablo Oztotepec, San Pedro Atocpan y San Antonio Tecómitl es marginal, y en los pueblos de San Salvador Cuauhtenco y San Bartolomé Xicomulco no se cultiva desde entonces.

poblado se registran todavía temperaturas más bajas que en el resto de los poblados y barrios, ver Tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** Programa Integral de Apoyo a las y los Productores del Nopal 2016.

Poblado/Barrio	Número de Productoras/es beneficiarios	Mujeres	Hombres	Presupuesto ejercido	Superficie Beneficiada (Ha)
San Lorenzo Tlacoyucan	1,332	711	621	\$14.918.400,00	192.69
San Francisco Tecoxpa	729	411	318	\$8.164.800,00	80.69
Santa Ana Tlacotenco	460	247	213	\$5.152.000,00	60.89
San Jerónimo Miacatlán	382	203	179	\$4.278.400,00	45.08
San Juan Tepenahuac	118	59	59	\$1.321.600,00	21.66
San Agustín Ohtenco	191	94	97	\$2.139.200,00	25.80
San Pedro Atocpan	78	36	43	\$873.600,00	11.84
San Antonio Tecómitl	55	22	33	\$616.000,00	11.30
San Pablo Oztotepec	27	9	18	\$302.400,00	2.93
Santa Martha	479	248	231	\$5.364.800,00	88.96
San Agustín el Alto	302	157	145	\$3.382.400,00	50.06
San Mateo	250	125	125	\$2.800.000,00	45.89
La Concepción	251	128	123	\$2.811.200,00	42.66
Santa Cruz	292	163	129	\$3.270.400,00	68.85
Los Ángeles	220	112	108	\$2.464.000,00	30.72
La Luz	183	102	81	\$2.049.600,00	22.51
<b>TOTAL</b>	<b>5,350</b>	<b>2,827</b>	<b>2,523</b>	<b>\$59.920.000,00</b>	<b>802.60</b>

Fuente: tomado de la Dirección General de Desarrollo Rural y Económico Sustentable (2016) de la Delegación Milpa Alta.

De acuerdo con la Dirección General de Desarrollo Rural y Económico Sustentable de Milpa Alta, el número real de productores oscila entre 2,600 a 3,200. Sin embargo, existe la práctica entre productores de subdividir sus predios con el objetivo de acceder a más de un apoyo, evidentemente esta no es una situación que sea recomendable para efectos de la efectividad del programa, por lo que es una tarea de los ejecutores del mismo, disminuir dicho comportamiento entre productores.

Aunado a ello, de acuerdo al indicador de cobertura del programa, se atendió el 90.6% de las solicitudes para acceder a los apoyos, ya que algunos productores no pudieron ser sujetos del mismo por temas de suficiencia, lo que significa que 553 productores están en

lista de espera. La forma en la que estos productores pueden acceder a los recursos es mediante omisión, desistimiento, veto o defunción de algún(una) productor.

#### 4. Mercado de nopal de Tlalnepantla, Morelos

El municipio de Tlalnepantla se ubica en el norte del estado de Morelos y colinda al norte con la delegación de Milpa Alta, Ciudad de México, al sur con el municipio de Tlayacapan y al este y oeste con los de Totolapán y Tepoztlán, respectivamente. Durante la década de 1970, la población de Tlalnepantla se dedicaba a la producción de autoconsumo de maíz, frijol, haba, aguacate, durazno (cuya comercialización se realizaba al menudeo en los mercados locales de la región) y a la actividad forestal. Poco después, se inició la producción de jitomate y tomate de cáscara (Urreta, 2007).

El sistema de transporte era muy elemental, ya que constaba de una carretera estrecha que atravesaba los municipios de Tlalnepantla, Yautepec, Oaxtepec y Cuautla. Sin embargo, dichas limitaciones en cuanto a transporte se refieren y la necesidad de conectar la capital del país con el centro turístico de Oaxtepec justificaron la construcción de la Carretera Xochimilco-Oaxtepec que va del pueblo de San Gregorio en Xochimilco, Ciudad de México hasta el municipio morelense de Oaxtepec.

Durante esos años, se consolidó la figura organizativa de una cooperativa para la producción de avena en terrenos ociosos del territorio y, cuyo objetivo inicial, fue aprovechar grandes extensiones de tierra sin sembrar. La Casa de los Estados fue la fuente principal de financiamiento para implementar la utilización de dichas tierras y la formación de una cooperativa (Urreta, 2007).

Dicha instancia facilitó la utilización de maquinaria necesaria para roturar, barbechar y surcar la tierra. Además, la Secretaría de Planeación y Presupuesto del gobierno proveyó de maquinaria adecuada para el empaque de la avena y; el Fideicomiso Instituido en Relación con la Agricultura del Banco de México (FIRA) contribuyó con la facilitación de la obtención de un crédito de avío para la compra de semilla “Chihuahua”.

Además de la producción de avena y de los otros cultivos de autoconsumo mencionados, en Tlalnepantla se cultivaban árboles frutales como el aguacate y el durazno que contribuían al ingreso de las familias del municipio. También, como consecuencia del

buen funcionamiento de las tierras trabajadas por la cooperativa, se desarrolló con éxito la producción de jitomate e incluso para 1974, se llegó a llamar a esta década como la época de oro de la producción de jitomate porque los precios locales como los de exportación permitieron además de cubrir los costos de producción, generar altos niveles de ganancia (Urreta, 2007).

Sin embargo, este auge tenía sus límites en la estructura del mercado, la cual estaba caracterizada por un mercado muy volátil y la existencia de sólo una cadena de intermediarios que controlaban y, por lo tanto, determinaban el nivel de la demanda según sus requerimientos. Posteriormente, de acuerdo con las experiencias del Señor Esdras López y del Maestro Álvaro Urreta Fernández<sup>31</sup>, derivado de las buenas relaciones sociales (compadrazgos) y vínculos familiares con comuneros y ejidatarios de la demarcación vecina de la Ciudad de México, Milpa Alta; a mediados de los setenta, un comunero de Milpa Alta llevó a Tlalnepantla una penca de nopal.

Poco después, las mujeres del hogar comenzaron a cosechar nopales de dicha penca inicial, les quitaban las espinas y los preparaban (en escabeche y otros guisos) para venderlos en los mercados locales. Esta práctica tuvo mucho éxito y, a partir del año 1980, el cultivo de nopal se incrementó hasta hacerse casi exclusivo del municipio. En la actualidad, la producción de nopal genera la mayor parte de la riqueza del municipio, ya que de las 12,409.2 hectáreas, el 38.2% son de uso agrícola<sup>32</sup> (Ramos y Torres, 2014).

De acuerdo con estos autores, esto fue así por el incremento de políticas gubernamentales de protección forestal, el clima benigno para la producción de nopal y a la organización social previa. Así, en el año 2000, la superficie sembrada de nopal fue de 1,459 hectáreas y la producción ascendió a niveles de 59,510.00 toneladas, lo cual generó un valor de la producción de \$ 148,368.10 pesos.<sup>33</sup>

---

<sup>31</sup> Algunos de los datos descritos en esta sección fueron recabados de visitas al mercado de nopal de Tlalnepantla para fortalecer la parte documental de esta investigación. En particular, esta visita se llevó a cabo el día 17 de febrero de 2018 y, posteriormente, se culminó en el domicilio del Maestro Álvaro Urreta Fernández en el municipio de Tlalnepantla en el estado de Morelos, a quienes se agradece su valiosa aportación.

<sup>32</sup> El resto es suelo forestal 61% y viviendas y edificios públicos. Respecto de la ocupación de la población, el 90% se ocupa en la producción de nopal y el resto a otros cultivos

<sup>33</sup> En 2010, los municipios de Totolapan y Tlayacapan aumentaron considerablemente su superficie sembrada y, por tanto, su producción.

De acuerdo con Urreta (2007) y en la percepción de productores de los municipios de Morelos, el clima de Tlalnepantla favoreció y favorece mucho esta siembra perenne porque es templado y subhúmedo, con suelo volcánico, lo anterior ocasiona alta productividad y que la cosecha de nopal en esta zona sea muy ácida, además de que las benevolentes temperaturas en invierno no llegan a afectar significativamente la producción de la cactácea, ver Figura 1.2 y 1.3.

Así como el clima es una ventaja en cuanto a productividad se refiere, también es un elemento que ocasiona mayor proliferación de plagas como: la mancha negra *Pseudocercospora sp.*, ocasionada por la intensa poda, fertilización, aplicación de químicos y cosecha; el picudo de nopal (*Metamasius spinolae*); y el piojo harinoso (*Dactylopus indicus*) en plantaciones con mayor densidad de población.

De acuerdo con la información recabada en las visitas a la zona productora de Tlalnepantla, todo ello ocasiona que los productores de la zona de Tlalnepantla utilicen pesticidas que están prohibidos por la Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) debido a que pueden causar cáncer a las personas que consuman alimentos tratados con este tipo de pesticidas, mismos que se venden de forma clandestina, en tiendas de abarrotes, por ejemplo.

Inicialmente, se conformaron dos grupos de productores, aquellos que tenían producción y que la comercializaban en la Central de Abasto y cuyo origen son las organizaciones productoras de avena de la década de 1960 (Tlalnopalli y Emiliano Zapata Cuahutenco). Así, en 1987, derivado del rechazo de los dos grupos de nuevos productores que carecían de mercado, surgió el Grupo Nopalers de Tlalnepantla.

Un año después, surgió otro grupo debido a las mismas razones, nuevos productores que aumentaron la superficie sembrada, incrementaron la producción y deseaban colocarla en la Central de Abasto, y tres años después apareció otro por las mismas razones (Ramos y Torres, 2014).

En 2007, habían poco más de 800 productores y la mayoría operó a través de cinco sociedades de producción rural cuyos objetivos eran: *i*) mantener la condición de permisionarios en la Central de Abasto, *ii*) negociar recursos presupuestales en forma colectiva para la adquisición de equipo y maquinaria agrícola y *iii*) participar como consejo consultivo con los gobiernos de los diferentes ayuntamientos. En la Figura 2.6. se observan

las rutas de comercialización desde la zona de producción de Tlalnepantla a la Central de Abasto de la Ciudad de México.

**Figura 2.6.** Principal canal de comercialización de la zona productora de nopal Tlalnepantla.



Fuente: elaboración propia con base en Catálogo de Metadatos Geográficos, CONABIO (1985).

Finalmente, en 2001 se fusionaron las sociedades de producción rural Nopalvita y Nopalixtli para conformar Nopalvida, la cual tenía como principales funciones: *i*) mantener el carácter de autogestión y autonomía de la comunidad, *ii*) impulsar acciones de gestoría para acceder a recursos presupuestales, *iii*) transformación del nopal para diversificar sus usos y presentaciones en función de las condiciones del mercado y *iv*) obtención certificaciones de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) (Urreta, 2007).

Después del sismo de 1985 se construyó la Central de Abasto de la Ciudad de México y los espacios donde se comercializaba el nopal en los mercados de Jamaica y la Merced se trasladaron al nuevo recinto comercial. Ahí, los productores de Tlalnepantla se presentaron como grupo para solicitar convertirse en permisionarios y ocupar los espacios para la comercialización de forma colectiva.

En el año del 2002, por ejemplo, a Nopalvida se le ofreció un subsidio<sup>34</sup> de hasta un millón de pesos por parte de la Secretaria de Desarrollo Económico del Gobierno del estado para el desarrollo de sus actividades, sin embargo, por cuestiones de índole político la sociedad no pudo acceder a dichos recursos.

Así, con base en las visitas a los productores y respecto de los precios de esta verdura se indicó que en los mercados de Morelos no hay evidencia de precio cero, es decir, que la demanda no ha llegado a niveles tan bajos que ocasionen que los productores no puedan comercializar sus cosechas. Además, indicaron que son posibles las alianzas o acuerdos entre grupos productores con el objetivo de colocar más y de mejor manera sus cosechas con los comercializadores y en la Central Abasto, respectivamente.

En los últimos años se ha reportado un proceso de incrementos en el precio de los insumos aunado a un incremento del costo de la mano de obra, el cual ronda los \$ 200.00 (Doscientos pesos 00/100 M.N.), lo que encarece considerablemente la estructura de precios de los municipios de Morelos.

Cabe destacar que el conflicto sociopolítico de 2004 (la intervención armada contra los pobladores) en los cultivos de nopal de Tlalnepantla trajo consigo el abandono de las parcelas por el "estado de sitio" impuesto por el gobierno. En estas circunstancias, se abandonaron aproximadamente 2,000 hectáreas y, en 2004, se perdieron consecuentemente 200 mil toneladas, mismas que de haberse vendido hubieran significado un ingreso aproximado a la comunidad de 260 millones de pesos.

Asimismo, este abandono, hizo que se propagara la mancha negra (*Pseudocercospora*), el picudo (*Metamasius spinolae*) y el piojo harinoso (*Dactylopus indicus*) en las plantaciones, con graves consecuencias fitosanitarias que afectaron la

---

<sup>34</sup> En cuanto a subsidios se refiere, en los años recientes se han caracterizado por obtenerse a través de la gestión de los diferentes grupos de productores, por ejemplo: dotación de maquinaria en el que el subsidio corresponde al 40% del costo de motocultores y bombas para fumigar; adquisición de plantas para siembra, cal agrícola y fertilizantes; así como acceso a créditos. |

productividad de los años subsecuentes (Ramos y Torres, 2014). La siguiente sección revisa datos relevantes para terminar de caracterizar la interrelación entre las zonas de producción en cuestión, tales como: precios de venta, producción, superficie sembrada, etcétera.

## 5. Principales variables en el mercado de las zonas productoras de nopal de Morelos y Milpa Alta

Los productores de nopal determinan el inicio del periodo de preparación del cultivo con base en sus expectativas de rendimientos y precios futuros, mismos que son producto de la experiencia, principalmente. En la zona productora de nopal de Milpa Alta se identifican dos periodos de producción, alto y bajo definidos por la estacionalidad del propio cultivo SAGARPA (2009). En el caso de Morelos, los periodos de producción se definen de igual manera, sin embargo, su productividad es alta y constante durante la mayor parte del año.

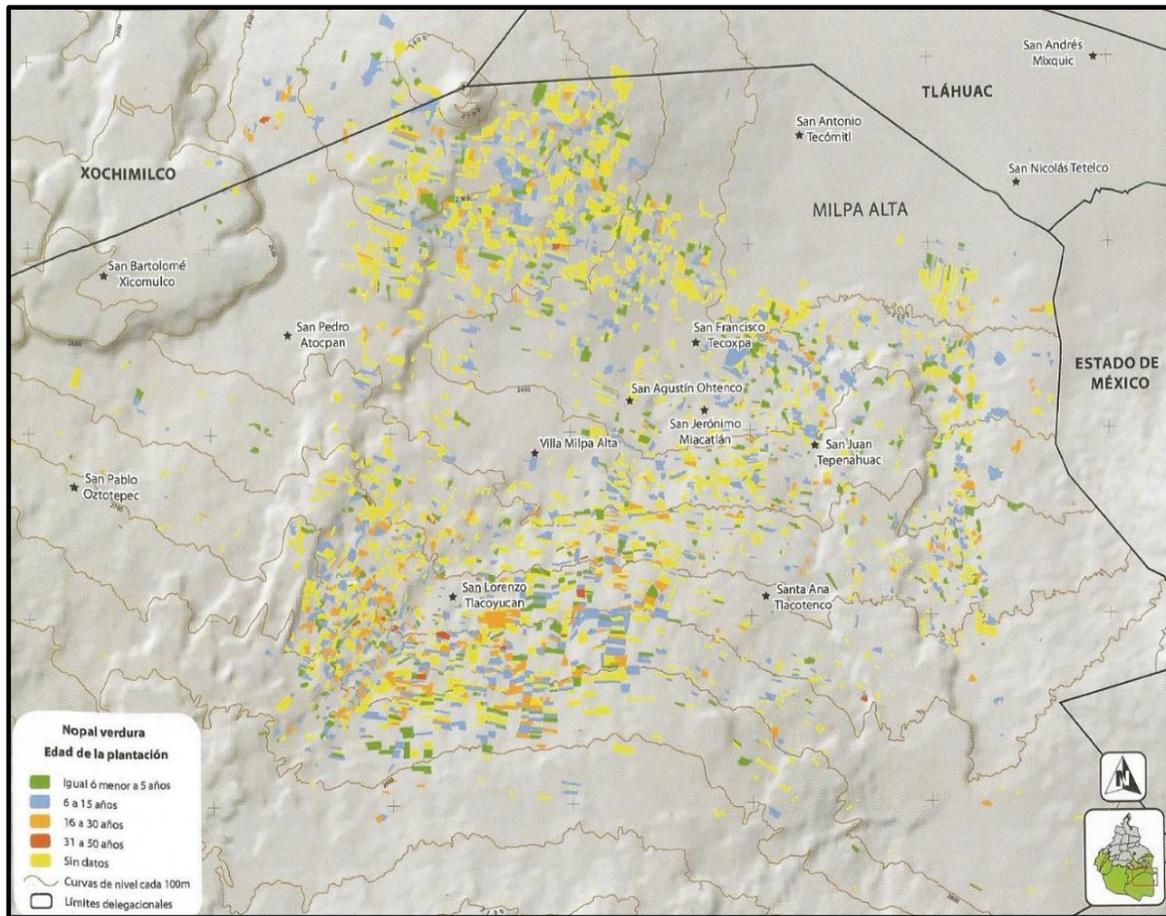
El periodo de alta producción se establece de marzo a junio (a veces se prolonga hasta julio) y el periodo de baja producción entre los meses de agosto a febrero y, durante este periodo, en la zona productora de Milpa Alta se ven seriamente reducidos los volúmenes de producción (situación que no sucede en Morelos) y se eleva el precio venta del producto.

La SAGARPA precisa que ambos periodos están directamente relacionados con aspectos como la edad, las condiciones de la planta y el tipo de fertilización, sin embargo, las condiciones meteorológicas de la demarcación de la Ciudad de México como el descenso de las temperaturas, la presencia de heladas y granizadas son las que determinan el comportamiento estacional del cultivo en ambas zonas productoras, ver Figura 2.7.<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> Con base en SAGARPA (2009), la cantidad de cortes que puede realizar un productor depende de los factores meteorológicos. De esta manera, durante el periodo de alta producción, 35.11% de los productores pueden cosechar entre 7 y 8 cortes por semana y 28.48% lo puede hacer entre 3 y 4 veces por semana. Por el contrario, en los meses más fríos, el número de cortes decrece de una a dos veces por semana (64.1 %) o hasta por quincena y el extremo es que no se pueda realizar ninguno durante el invierno.

**Figura 2.7.** Edad de las plantaciones de nopal de Milpa Alta, 2009.



Fuente: SAGARPA (2009).

En Milpa Alta, cuando el nopal es escaso y la demanda se incrementa, los productores realizan el corte de “armada”, producto que presenta alguna malformación, daños por plagas o enfermedades o daños causados por algún fenómeno natural (SAGARPA, 2009). Sin embargo, durante el periodo de alta producción sucede la situación contraria pues el nopal es abundante y el precio de venta disminuye a niveles que ocasionan que los productores abandonen los cultivos.

El efecto de lo anterior es que los productores de ambas zonas productoras dejan “empencar” las plantas de nopal y toda la producción se convierte en “armada”, cuyo precio de mercado es nulo. La utilización final de esa producción es como abono orgánico para el propio cultivo.

Como se mencionó, durante el periodo de alta producción, el nopal considerado como armada no tiene precio pues no existe mercado para su comercialización. En otros estados, este tipo de nopal es conocido como nopal forrajero y es utilizado para alimentar al ganado.

El nopal, al ser una especie suculenta y tolerante a sequía puede producir  $>20$  ton  $ha^{-1}$  de MS y tener la capacidad de proveer  $180$  ton  $ha^{-1}$  al año de agua almacenada en sus cladodios representa una opción efectiva en costos de proveer agua a los animales (Dubeaux *et al.*, 2015). La productividad del nopal utilizado como forraje es 60 veces mayor que la del pastizal.

Las principales especies de nopal usadas para forraje incluyen *Opuntia ficus-indica* Mill, y *Nopalea cochellinifera* Salm-Dyck. Existen reportes del uso exitoso del nopal como alimento animal en países como Brasil y México, así como Sudáfrica y Túnez, cuya estrategia incluyó el involucramiento de todos los actores de la cadena productiva, incluidos los productores, proveedores de insumos, tiendas e instituciones de investigación y extensión, así como las autoridades correspondientes y competentes (FAO, 2018).

La SAGARPA (2009) apunta que, durante la temporada de alta productividad, el 25% de los productores de nopal de Milpa Alta desechan hasta el 50% de su producción por semana; el 8.58% tira el 30% de su producción y casi el 6% no comercializa el 20% de su cosecha por semana.

Contrariamente, cuando el periodo es de baja producción, el 83% de los productores comercializa el 100% de su producción. Entonces, de acuerdo con Bonilla (2014), el principal problema es la comercialización del nopal, que ha redundado en la dificultad para vender toda la producción y, con ello, obtener un mayor ingreso para mejorar la calidad de vida de los productores. Esto es así a pesar de la puesta en práctica de posibles soluciones como la celebración de ferias anuales y la construcción de un enorme Centro de Acopio.

El nopal cultivado en Milpa Alta y Morelos se comercializa en la Ciudad de México (ya sea al mayoreo o menudeo) directamente al consumidor final o a intermediarios en cinco centros de comercialización: *i*) Centro de Acopio de nopal verdura en Milpa Alta, *ii*) Centro de Acopio de nopal de Tlalnepantla; *iii*) en la Central de Abasto, *iv*) en la Central de Abasto de Toluca y *v*) en el mercado de la Merced de la Ciudad de México; sólo el 10% comercializado en otros estados de la república y el 0.3% se exporta.

Cabe destacar que en el Centro de Acopio ubicado en Milpa Alta se comercializa el 63% de la producción total de la Ciudad de México (SAGARPA, 2009). Como se mencionó, los precios del nopal están estrechamente vinculados con los periodos de producción y, por lo tanto, con las condiciones meteorológicas. La Geoestadística del nopal-verdura en el Distrito Federal del 2009 indica que durante los meses de noviembre, diciembre y enero los precios se elevan significativamente.

Sin embargo, en los meses de alta cosecha (marzo a junio-julio), el precio del nopal es muy bajo debido a los grandes volúmenes de producción. De tal suerte que, cuando la oferta es alta, los precios oscilan entre los 5 a 25 pesos por ciento de nopales. Asimismo, durante la temporada de baja producción (y cuando se da la coyuntura de la caída de una helada o granizada) el precio del nopal puede incrementarse hasta 50% respecto del día anterior, lo que implica que el precio de venta de un ciento de nopal puede ser hasta 500 pesos. Cabe destacar que incluso el nopal considerado como “armada” alcanza precios de 250 pesos por 200 nopales, ver Tabla 2.2.

**Tabla 2.2.** Precios de venta de nopal de la zona productora de Milpa Alta, según periodos de producción.

Presentación	Precios de venta (pesos) Alta producción	Precios de venta (pesos) Baja producción
<b>Ciento</b>	0-5	500
<b>200 nopales</b>	5-10	1,000

Fuente: tomado del Geoestadística del nopal-verdura en el Distrito Federal, (2009).

No obstante, ya que las expectativas de los productores no siempre son validadas, los riesgos de no obtener los rendimientos esperados en cada plan de producción son altos. Incluso la disponibilidad de instrumentos, herramientas y equipos no mejoran significativamente las expectativas de mayores rendimientos para los productores, aunque, evidentemente permite a aquellos que los poseen mayor flexibilidad y resistencia ante escenarios adversos porque que son capaces de operar con bajos costos hasta que mejoren las condiciones del mercado.

Con base en toda la revisión anterior, la principal proposición (basada inicialmente en estadísticas) es que la operación de productores de Morelos incide sobre el mecanismo por el cual se forman los precios en ambas zonas productoras. A continuación, se presenta evidencia estadística que justifica la posibilidad efectos de prácticas anticompetitivas (poder de mercado) puesto que sus cantidades de producción agudizan el problema de sobreproducción del cultivo en ambas zonas productoras, sin embargo, es necesario corroborarlo mediante el mecanismo de transmisión de precios entre zonas productoras de nopal. Cabe destacar que, esta posibilidad no implica que necesariamente se cumpla.

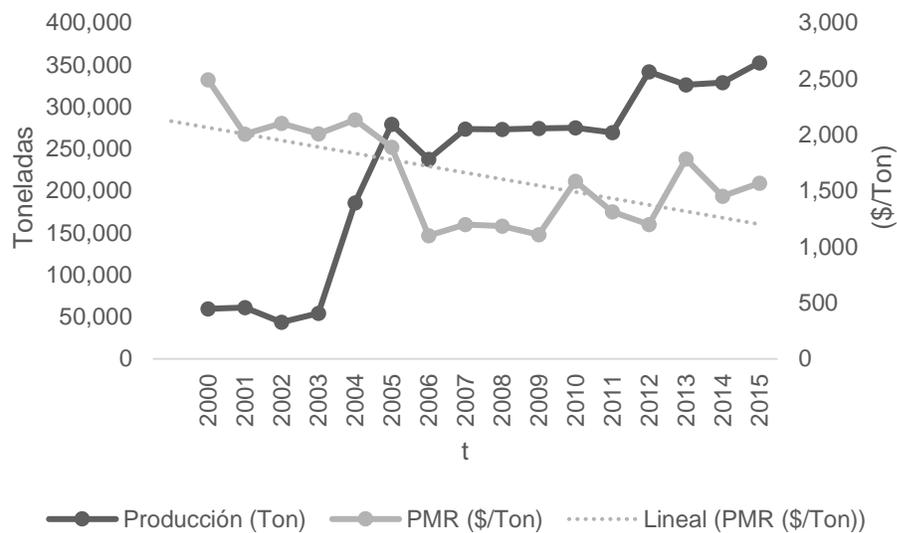
Durante los primeros años del siglo, la tendencia de los precios de la zona productora de Morelos fue a la baja debido a que, sus niveles de producción crecieron considerablemente producto del aumento de la superficie sembrada y cosechada en esta zona (de 1,459 hectáreas sembradas en 2000, pasaron a 3,895 en 2015). Sin embargo, este comportamiento se acentuó en los años 2004 y 2005 puesto que se registraron tasas de crecimiento de la producción medida en toneladas de 241.6% y de 50.5%, respectivamente.

Dichas tasas de crecimiento significaron pasar de producir casi 60,000 toneladas de nopal en 2000, a producir casi 280,000 toneladas a finales de 2005 y, en 2015 el distrito de desarrollo rural Zacatepec-Galeana<sup>36</sup>, produjo 352,483 toneladas de esta verdura. El efecto de lo anterior fue que los precios en esta zona productora pasaran de comercializarse a \$ 2,493 por tonelada en 2000, a colocarse en \$ 1,100 en 2006 (año en el que registró una reducción de 42%). En 2015 se logró vender en \$1,568 por tonelada, lo que implica una reducción de 63% respecto del año 2000, ver Gráfico 2.2.

---

<sup>36</sup> Con base en el Acuerdo por el que se establecen distritos de desarrollo rural y sus centros de apoyo del 28 de enero de 1988, el Distrito Zacatepec-Galeana incluye a los municipios morelenses de Tepoztlán, Tlalnepantla, Totolapan, Tlayacapán, Amacuzac y Yautepec, todos productores de nopal (a diferente escala).

**Gráfico 2.2.** Comportamiento de la producción y los precios en el mercado de nopal de Morelos, 2000-2015.

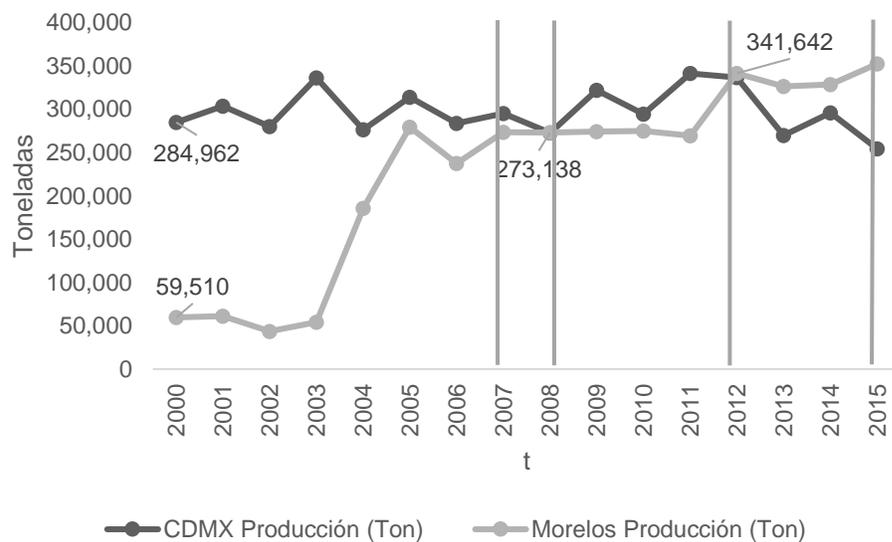


Fuente: elaboración propia con base en Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

Por el contrario, los niveles de producción de la zona productora de la CDMX se han mantenido estables puesto que, a inicios de este siglo, se producían 284,962 toneladas anuales con registros máximos de 336,882.50 en 2012 y la mínima en 2015 con 254,611 toneladas anuales. El Gráfico 2.3 muestra los comportamientos de la producción de las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y del estado de Morelos y se evidencia como, durante este periodo de estudio (2000-2015), la producción de Morelos pasó de representar casi el 21% de lo que produjo la Ciudad de México en 2000 a casi equiparar niveles de producción desde 2005 hasta 2007.

Fue en 2008 cuando se registró una virtual equiparación entre producciones pues la CDMX registró 272,823 toneladas mientras que Morelos produjo 273,138 toneladas de esta verdura. Posteriormente, se puede decir que, durante los años 2009 a 2011, ambas zonas productoras experimentaron un proceso de transición en cuanto al comportamiento de los niveles de producción, pues en 2012, nuevamente las producciones se equipararon, sin embargo, esta vez fue para modificar la estructura de producción que prevalecía a inicios del siglo.

**Gráfico 2.3.** Comportamiento de la producción de Morelos y Milpa Alta, 2000-2015.



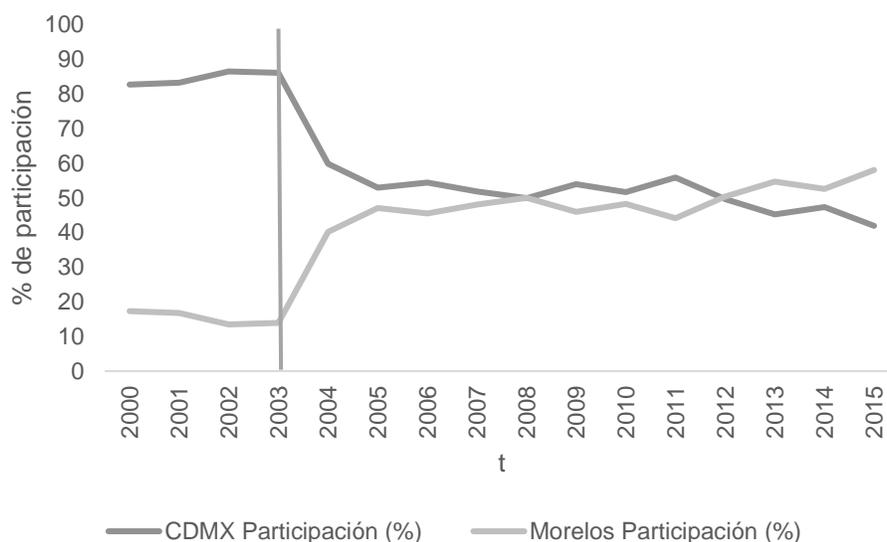
Fuente: elaboración propia con base en SIAP.

Ahora bien, si hablamos en términos de participación de mercado, en 2000, la producción del estado de Morelos sólo representó el 20% de la producción conjunta de ambas zonas productoras. Conviene hacer notar que ambos niveles de producción se consideran como la totalidad de producción de la región del centro del país, pues los destinos de comercialización de las cosechas eran y son los mismos.

Como se puede ver en la Gráfico 2.4, la participación de la producción de la CDMX decreció, mientras que la de Morelos se incrementó considerablemente y se verifica que la zona productora de Morelos se hizo de una proporción grande del mercado pues en 2000 apenas poseía 17% del mercado.

Asimismo, ambas participaciones de mercado se equipararon por primera vez en 2008, empero, ocurrió un despunte de la zona productora de Milpa Alta y una disminución de la de Morelos. Nuevamente en 2012, se igualaron participaciones de mercado, no obstante, a partir de ese año, el comportamiento de ambas participaciones se invirtió pues la proporción de mercado de Milpa Alta pasó de 49.6% a 41.9% de 2012 a 2015; mientras que la de Morelos pasó de 50.3% a 58% en el mismo periodo.

**Gráfico 2.4.** Participación de mercado de la producción de Morelos y Milpa Alta, 2000-2015.



Fuente: elaboración propia con base en SIAP.

Sin embargo, el punto crítico fue de 2003 a 2004, ya que la variación de participaciones fue dramática porque la CDMX pasó de tener 86% del mercado a casi el 60%, mientras que Morelos pasó de casi 14% en 2003 a 40% en el siguiente año, ver Tabla 2.3.

**Tabla 2.3.** Participación de mercado de las zonas productoras de Milpa Alta y Morelos, 2000-2005.

Año	Participación (%) Milpa Alta, CDMX	Participación (%) Morelos
<b>2000</b>	82.7	17.3
<b>2001</b>	83.3	16.7
<b>2002</b>	86.5	13.5
<b>2003</b>	86.1	13.9
<b>2004</b>	59.8	40.2
<b>2005</b>	52.9	47.1

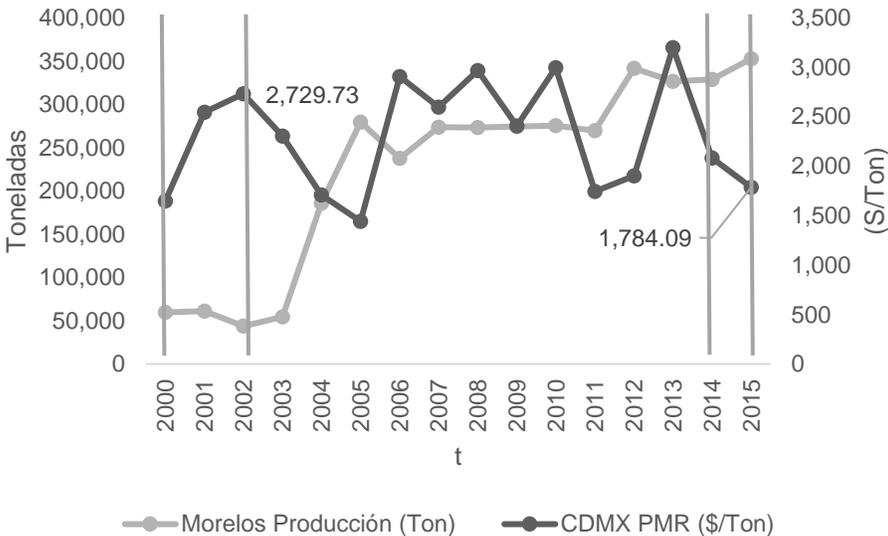
Fuente: elaboración propia con base en SIAP.

Después de la revisión de algunos comportamientos relevantes para el caso de estudio de esta investigación tales como precios, producción y participaciones de mercado, conviene analizar la relación toral de esta investigación, es decir, aquella que guarda la producción del estado de Morelos y los precios de la zona productora de Milpa Alta (considerando su vecindad geográfica).

Así, el Gráfico 2.5, reporta que, durante los 16 años analizados, los precios registrados en Milpa Alta presentan el comportamiento esperado de que, ante mayor producción de la zona productora morelense, menor es el precio del nopal en Milpa Alta. Así, durante inicios del periodo es claro que, mientras la producción morelense se mantenía en niveles de 40,000 a 60,000 toneladas por año, los precios por tonelada de la zona productora de la CDMX rondaron niveles de hasta \$ 2,730.

Paulatinamente la producción de Morelos aumentó y afectó negativamente los precios de la zona productora de la CDMX durante una década (2003-2012) hasta que, finalmente, durante los años 2014 y 2015, el comportamiento que prevalecía a inicios del siglo se invirtió por completo, ya que la producción de provincia continuó en ascenso (hasta niveles de 328,750 y 352,483 toneladas anuales) y el precio en Milpa Alta se reducía hasta \$ 1,784 por tonelada (2015).

**Gráfico 2.5.** Comportamiento de la producción de Morelos y los precios de Milpa Alta, 2000-2015.



Fuente: elaboración propia con base en SIAP.

A pesar de que exista evidencia estadística (a nivel descriptivo) de que el dinamismo de la producción en Morelos afectó el comportamiento de los precios en ambas zonas productoras, es necesario aplicar un análisis formal que se enfoque en la formación de precios y su transmisión en ambos mercados, es decir, verificar la magnitud de los efectos tanto de las cantidades de producción como la influencia de los precios sobre la formación de precios en ambas zonas productoras.

## **Capítulo 3**

Transmisión de precios en los mercados de nopal  
de Milpa Alta Morelos y a través de  
un análisis VAR-VEC

---

*...la asimetría en los mecanismos de transmisión de precios a lo largo de la cadena alimentaria está asociada con la magnitud y con la velocidad de respuesta de los diferentes precios. Así, una respuesta rápida y simétrica de los precios ante shocks de oferta o de demanda caracteriza a un mercado eficiente.*

Kaabia y Gil, 2008

Este capítulo tiene la finalidad de analizar la transmisión de precios entre las zonas productoras de Morelos y Milpa Alta. Como se sabe, el dinamismo de la zona de producción de Morelos generó diferentes efectos sobre los precios de la misma área productiva y sobre la de Milpa Alta. A continuación, se hace una revisión detallada respecto de la velocidad, el sentido, la simetría y de los efectos de las cantidades de producción de dicha transmisión sobre los precios entre zonas productoras vecinas.

Los trabajos cuantitativos (Bettendorf y Verboven, 1997, 1998 y Koerner, 2002a, 2002b) analizan posibles prácticas que afectan la competencia económica como oligopolios, guerra de precios y fijación de precios por debajo del costo marginal. Asimismo, el trabajo de Moss y Guerra Galindo (2001) analiza la posibilidad de poder de mercado entre los procesadores de café en México mediante una regresión estándar del diferencial de precios de productores mundiales (Shepherd, 2004).

Un análisis diferente fue el planteado por Feuerstein (2002) porque utilizó un modelo VEC (*vector error correction*) que relaciona los precios del café verde y los precios al menudeo en Alemania y, como resultado, indicó que los cambios de los precios del café verde se transmitían completamente a los precios en Alemania en el largo plazo, es decir, que el ajuste era relativamente lento y que la transmisión de las variaciones en los precios del café verde era asimétrica.

Gómez y Castillo (2001) verificaron la hipótesis de que la liberalización del comercio mundial del café en la década de 1990 generó poder de mercado a los mayoristas internacionales a expensas de las capacidades de negociación de países productores. Asimismo, Gómez y Koerner (2002), utilizaron un VECM asimétrico para analizar la transmisión de precios en los mercados de Estados Unidos, Francia y Alemania.

Este tipo de estudios se encarga de analizar la estructura del mercado, sin embargo, principalmente se enfocan en el proceso entre dos eslabones de la cadena productiva, del mercado al consumidor, mientras que la interrelación entre zonas productoras y el mercado ha recibido poca difusión. Por lo tanto, un análisis extensivo que incluya tanto la producción, el mercado y el consumo es aún más difícil de hallar.

Esta investigación obtiene conclusiones respecto de la estructura del mercado de nopal en las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Morelos a través de la dinámica de la transmisión de precios. Además de revisar la relación entre precios, este trabajo incluye el efecto que tienen las cantidades de producción sobre la formación de precios entre zonas productoras, análisis que no se halla en la literatura.

Las negociaciones y acuerdos de comercio y agricultura (internacionales hasta las locales) no incluyen el grado del poder de mercado que existe en alguna o varias fases de los procesos de producción y comercialización. La principal implicación de lo anterior es que los encargados de elaborar las políticas encaminadas a defender los ingresos rurales, a procurar precios justos pasa preservar el orden de las interrelaciones entre agentes económicos, no consideran o ponderan los efectos que las prácticas anticompetitivas ejercen sobre los agentes ubicados en determinadas fases de dichos procesos.

Por lo tanto, las políticas implementadas en el sector agrícola regularmente son ineficaces e inoperantes puesto que son diseñadas con base en suposiciones y con información limitada de los mercados y de las interrelaciones entre agentes. El mejor ejemplo de ello son las reducciones arancelarias cuyo objetivo es asegurar que cualquier empresa (productor) con un producto de calidad y con un precio competitivo pueda ingresar y hacerse de una proporción del nuevo nicho de mercado.

No obstante, en la práctica difícilmente una pequeña empresa o un pequeño productor puede introducir sus mercancías a dicho mercado debido a que productores o empresas con escalas de producción más grandes dominan e inciden sobre el mercado o una fase importante del mismo, es decir, cuando se incrementa el comercio, se fomentan los comportamientos anticompetitivos y se compromete la realización de los objetivos de la política, puesto que no es posible esperar que las políticas basadas en supuestos de perfecta competencia operen adecuadamente en un mercado cuya estructura es oligopólica o monopólica.

En seguida se presenta el análisis empírico que respalda esta investigación y que determina la forma en que se interrelacionan las variables de precios y cantidades de ambas zonas productoras de nopal, específicamente en rubros como la dirección, velocidad y simetría y las cantidades de producción de la transmisión de los precios entre la zona productora de Morelos y la de Milpa Alta.

## 1. Los datos

Los datos utilizados fueron las series del SIAP, es decir, las cantidades de producción, medidas en toneladas, y el precio medio rural, medido en pesos por tonelada. Sin embargo, esta información sólo se reporta hasta el año 2015. Por lo tanto, en cuanto a los datos de cantidades de producción para los años 2016 y 2017 fueron estimados utilizando la tasa de crecimiento promedio de los últimos 10 años con el fin de captar el comportamiento reciente de las zonas productoras de nopal en Morelos y Milpa Alta.

Para el caso de los precios fue preciso acudir a los mercados de las zonas productoras de nopal de Morelos y Milpa Alta. Así, derivado de las visitas al Centro de Acopio de Milpa Alta se obtuvieron los precios diarios desde 2016, los cuales son producto del levantamiento diario de los precios en el lugar de comercialización. Respecto de los datos de precios del mercado más significativo de Morelos, el de Tlalnepantla, fue imposible recabar dicha información de la misma manera puesto que en estos centros de acopio no se lleva a cabo un registro de precios de ninguna índole.

Con base en lo anterior, se recurrió a otro método para acceder a esta información de fuentes primarias; la primera de ellas fueron reuniones con representantes y exrepresentantes de productores de nopal del municipio de Tlalnepantla, específicamente con el Señor Esdras López.<sup>37</sup> El apoyo recibido de su parte fue el acercamiento con un familiar cuya actividad laboral le permite el registro de los precios actuales por día. Sin embargo, esta solución exigía el seguimiento de estos precios, por lo menos, durante un periodo equivalente a un año. Entonces, esta fue la manera en que se recabaron los precios diarios del nopal en el mercado de Tlalnepantla.

---

<sup>37</sup> Se agradece el apoyo para concertar estas reuniones al Sr. Adelfo Liprandi, exrepresentante de productores de nopal de Milpa Alta.

De esta manera, esta etapa de la investigación incluye como trabajo de campo la recopilación de precios diarios del mercado de Morelos. Cabe destacar que el acercamiento con comercializadores tanto de Tlalnepantla como de Milpa Alta que acuden, principalmente, al mercado del municipio morelense tuvo como resultados constantes negativas. Entonces, debido a que los precios recabados mediante el SIAP sólo permiten obtener promedios anuales del comportamiento diario de los precios, se tomó como base el promedio mensual de los precios recabados en el Centro de Acopio de Milpa Alta para 2016 y 2017 de Milpa Alta para captar el comportamiento estacional de los precios del nopal de esta zona productora.

Para los precios de la zona productora de Morelos, se utilizaron los recabados a partir del trabajo de campo. Así, para obtener la información de precios de 2000 a 2015, estos precios fueron ajustados por la variación mensual porcentual del Índice Nacional de Precios al Productor (INPP) para dichos años. Es decir, se descontó la inflación (observada para los productores agrícolas) a los precios que se recopilaron directamente en el mercado local (de Milpa Alta) y con comercializadores (de Tlalnepantla) para reportar el del año inmediato anterior y así, sucesivamente.<sup>38</sup> De esta forma, se captaron los atributos específicos de la mercancía nopal-verdura (ciclo productivo).

Así, el periodo de análisis de esta investigación es del año 2000 a 2017 y se divide en dos subperíodos. La periodicidad de los datos es mensual y medida en toneladas por el caso de cantidades y pesos mexicanos en el caso de precios. Se considera como punto de quiebre la entrada de la zona productora de Morelos al mercado de nopal de la zona centro del país, la cual, de acuerdo con el análisis estadístico realizado previamente permite inferir que fue 2005.

---

<sup>38</sup> Índice nacional de precios productor, base junio 2012=100 (Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, SCIAN 2007), excluyendo petróleo por sector y subsector de actividad económica de origen. Total (Mercancías y servicios finales). Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza. Agricultura (Índice base junio 2012 = 100).

## 2. Alcances y limitaciones

Cuando se estiman modelos econométricos para analizar el comportamiento de los precios es necesario informar que existen limitaciones de carácter metodológico y asociadas a la información, por lo que la inferencia e interpretación de los resultados deberá considerar dichas restricciones. De acuerdo a la Comisión Federal de Competencia Económica, las metodologías de series temporales exigen que la información sea confiable y completa, así como disponible para la periodicidad deseada.

El registro diario o semanal de los precios de productos agroalimentarios es indispensable para capturar su comportamiento de alta variación (rápidos y estacionales) y describir su comportamiento con mayor precisión. Esta investigación no usa índices de precios del consumidor ni del productor como variable principal para evitar el problema de la utilización de un comportamiento de precios genérico para describir el de uno o algunos de los precios incluidos.

## 3. Metodología

Autores como Shepherd (2004); Tomek y Kaiser (2014) y (Rapsomanikis, Hallam y Conforti, 2004) recomiendan la utilización de series temporales y estimaciones estadísticas lineales para modelar el comportamiento del productor porque son capaces de captar el componente sistemático de los precios a través del tiempo; porque son adecuados para contrastar niveles de precios, volúmenes de comercialización (cantidades de producción) y costos de transacción que evolucionan juntos, además de que los supuestos *a priori* requeridos son mínimos, ya que no exigen el uso de formas funcionales determinadas.

Para la estimación del modelo que respalda a esta investigación, se partió de la utilización de un modelo VAR, el cual, para Rudebush y Svensson (1999) resulta ser una herramienta muy popular para describir la dinámica de los mecanismos de transmisión, por lo que la modelación de vectores autorregresivos funge como referencia válida en la estimación de los modelos.

Este tipo de modelos tiene la cualidad de ser atóxico porque son sistemas de ecuaciones dinámicos que examinan las relaciones entre variables económicas usando un mínimo de supuestos sobre la estructura de la economía (Bravo y García, 2002). Debido a que no son una forma estructural, los coeficientes no tienen una interpretación clara.

La estrategia utilizada para la especificación del modelo VAR se definió como Shepherd (2004), es decir, analiza la dinámica de la transmisión de precios durante la formación de los mismos en el mercado de nopal de las zonas productoras de Milpa Alta y Morelos. Lo anterior, revisa la existencia de asimetría en la transmisión de precios, puesto que, los impactos sobre los precios de ambas zonas productoras son diferentes cuando provienen de aumentos de los precios de Milpa Alta, que cuando resultan de disminuciones ocasionadas por la alta productividad de Morelos. Sin embargo, también es un resultado la definición precisa de la función de reacción del proceso de formación de precios a través de la identificación parcial al estilo Christiano, Eichenbaum y Evans (1999).

Este ejercicio econométrico revisa características fundamentales de la transmisión de precios (velocidad y completitud, dirección, simetría y el efecto que las cantidades ejercen sobre los precios) que se esperaba que registre variaciones antes y después de que algunos municipios del estado de Morelos entraran al mercado de nopal de la región centro del país.

El comportamiento esperado de los coeficientes antes del ingreso al mercado de nopal de la zona de Morelos son velocidad y completitud similares que después de este hito. En cuanto a la dirección se refiere, durante el primer periodo de análisis sería normal considerar que los precios y las cantidades de Milpa Alta establecieran los precios de ambas zonas de producción.

Respecto de la simetría entre precios, antes de esta coyuntura, debería ser leve o moderada, mientras que, cuando irrumpe Morelos como productor equiparando producciones con Milpa Alta, sería esperado una transmisión más simétrica debido a la mayor interrelación entre zonas de producción. Finalmente, durante el primer periodo sería completamente normal que las cantidades de Morelos no afectarían o lo hicieran marginalmente los precios de ambas zonas, mientras que, después, se esperan efectos considerables de las cantidades de producción afecten considerablemente el proceso de formación de precios tanto en Morelos como en Milpa Alta (dependiendo de la temporada).

Lo anterior se hace mediante modelos hipotéticos que reflejan las características del mercado antes y después del evento señalado, es decir, la entrada de los municipios de Morelos a la producción de nopal. La intención de lo anterior es determinar si la operación de los productores del estado vecino de Morelos ejerce poder de mercado sobre el mercado de Milpa Alta a través de cantidades y precios.

El modelo VAR es de cuatro variables e indica que las variables endógenas son determinadas por su propia interacción contemporánea, por *shocks* estructurales y las mismas variables endógenas rezagadas. Debido a que todas las variables incluidas en los VAR son consideradas como endógenas, este tipo de modelos sólo arrojan una representación de los datos.

Por tal motivo, es necesario recurrir a otra herramienta de modelación que permita explicar el comportamiento de alguna de ellas, es decir, un modelo corrector de errores. Este tipo de modelo identifica ciertas relaciones equilibrio de largo plazo (vectores de cointegración) que determinan el comportamiento de alguna de las variables incluidas en el modelo VAR.

$$\left. \begin{aligned}
 \text{PCDMX}_t &= m_1 + a_{11}\text{PCDMX}_{t-1} + a_{12}\text{QCDMX}_{t-1} + a_{13}\text{PMOR}_{t-1} + a_{14}\text{QMOR}_{t-1} + \varepsilon_{1t} \\
 \text{QCDMX}_t &= m_2 + a_{21}\text{PCDMX}_{t-1} + a_{22}\text{QCDMX}_{t-1} + a_{23}\text{PMOR}_{t-1} + a_{24}\text{QMOR}_{t-1} + \varepsilon_{2t} \\
 \text{PMOR}_t &= m_3 + a_{31}\text{PCDMX}_{t-1} + a_{32}\text{QCDMX}_{t-1} + a_{33}\text{PMOR}_{t-1} + a_{34}\text{QMOR}_{t-1} + \varepsilon_{3t} \\
 \text{QMOR}_t &= m_4 + a_{41}\text{PCDMX}_{t-1} + a_{42}\text{QCDMX}_{t-1} + a_{43}\text{PMOR}_{t-1} + a_{44}\text{QMOR}_{t-1} + \varepsilon_{4t}
 \end{aligned} \right\}$$

(1)

donde:

PCDMX: precios de la zona productora de Milpa Alta,

QCDMX: producción de la zona productora de Milpa Alta,

PMOR: precios de la zona productora de Morelos y

QMOR: producción de la zona productora de Morelos

El sistema de ecuaciones expresado en la Ecuación (1) representa las soluciones de largo plazo del modelo, sin embargo y de acuerdo con Hendry (1995), es necesario considerar los continuos choques aleatorios que un sistema económico experimenta y que implican, necesariamente, ajustes dinámicos en el corto plazo. El ajuste de corto plazo puede especificarse con el procedimiento de Johansen a través del uso de series en diferencias que son del mismo orden de integración y utilizando el teorema de equivalencia entre el vector de cointegración y el mecanismo de corrección de errores para incluir las soluciones de largo plazo y evitar problemas de especificación (Engle y Granger, 1987).

En este caso, la ecuación que queremos corroborar de este sistema es la primera, es decir, que la variable precio de la zona productora de la Ciudad de México depende de las cantidades de producción de la propia entidad, de los precios de la zona productora de Morelos y de las cantidades de producción de la zona productora de Morelos. Además de estar influida en algún sentido y en determinada medida por los valores pasados de sí misma, es decir, de la variable dependiente rezagada (precios de la zona productora de la CDMX).

A continuación, se presenta la forma reducida de la ecuación de interés y cuya especificación requirió la incorporación de seis rezagos de las variables en logaritmo natural LPCDMX, LQDMX, LPMOR y LQMOR para el caso del periodo 2000-2005 y de ocho el modelo del periodo 2006-2017, ver Ecuación 2.

$$x_t = \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \dots + \beta_k x_{t-k} + Bz_t + u_t \quad (2)$$

donde:

$x_t$ : vector columna que contiene las cuatro variables endógenas contemporáneas (LPCDMX: logaritmo natural de los precios de la zona productora de Milpa Alta; LQCDMX: logaritmo natural de las cantidades de la zona productora de Milpa Alta; LPMOR: logaritmo natural de los precios de la zona productora de Morelos y LQMOR: logaritmo natural de las cantidades de la zona productora de Morelos).

$x_{t-1}$ : vector columna con las cuatro variables endógenas anteriores rezagadas ( $i=1, 2, \dots, k$ ).

$z_t$ : vector de variables determinísticas exógenas: *dummy* estacional (dseas09) y *dummies* (d0201, d0301, d0401, d0501).<sup>39</sup>

$B_i, B$ : Matrices de coeficientes de regresión a estimar para  $i=1, 2, \dots, k$ .

$u_t$ : vector de innovaciones.<sup>40</sup>

#### 4. Resultados

La información que se puede extraer de la estimación de un modelo como el de la ecuación expresada en (1) es mínima pues se trata de una representación matemática de precios y cantidades de dos mercados diferentes que, de alguna manera, se suponen interrelacionados, aunque se desconoce la naturaleza del vínculo. Lo que realmente importa aquí es utilizar estas representaciones para probar hipótesis que sean económicamente relevantes.

Las pruebas presentadas en la sección de “Principales variables en el mercado de las zonas productoras de nopal de Morelos y Milpa Alta” del capítulo anterior denotan relaciones entre precios y cantidades de dos zonas productoras vecinas del mismo cultivo, sin embargo, su carácter descriptivo sólo permite realizar inferencias respecto de las interacciones y causalidades entre las propias variables. Considerando lo anterior, a continuación, se presentan los resultados derivados del ejercicio econométrico.

Antes de que los municipios de Morelos produjeran nopal de forma considerable, podría asegurarse que la velocidad o completitud de la transmisión de precios entre ambas zonas productoras era leve o moderada porque la comercialización en la provincia se realizaba sólo de manera local y el poco comercio no ejercía efecto alguno sobre el comportamiento de los precios en Milpa Alta.

---

<sup>39</sup> El modelo 2006-2017 utilizó como vector de variables determinísticas exógenas: *dummies* (d0701, d0801, d0901, d1001, d1101, d1201, d1301, d1401, d1501, d1002, d0609, d0610 y d0611). Además de incluir una tendencia.

<sup>40</sup> Son errores normalmente distribuidos con media cero y varianza constante.

Incluso, es posible afirmar que la producción de Morelos que no era consumida a nivel local, se comercializaba en el mercado de Milpa Alta sin ocasionar desajustes significativos para los productores locales. Por tal razón, la estimación de los siguientes modelos tiene como objetivo determinar la situación inicial, es decir, aquella en la que el único mercado de nopal de la zona era el de Milpa Alta, así como cuantificar las modificaciones que sufrió el mercado de nopal en ambas zonas productoras después de la entrada de los municipios morelenses a la producción de la hortaliza nopal-verdura.

#### 4.3. Resultados de la transmisión de precios entre las zonas productoras de nopal de Morelos y Milpa Alta

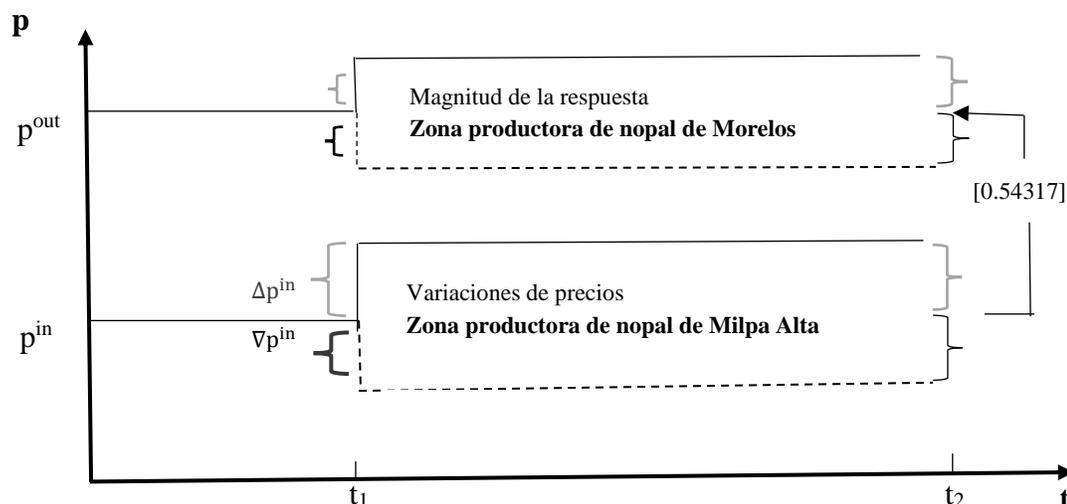
Esta sección se encarga de describir los resultados obtenidos de los modelos econométricos respecto de los componentes de la transmisión de precios entre las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Tlalnepantla, Morelos.

##### 4.3.1. Simetría de la transmisión de precios. Modelo 2000:01-2005:12

Antes de que Morelos entrara a la producción de nopal, la simetría y velocidad en la transmisión de precios entre zonas de producción se podría considerar como moderada en la dirección Milpa Alta-Morelos y viceversa, ya que el coeficiente asociado a los precios de la zona productora de Morelos es de 0.54317. De esta manera, es posible indicar que los precios registrados en la zona productora de Morelos no repercutían de manera considerable sobre la formación de precio en Milpa Alta.

En la Figura 3.1. se puede observar que cuando se registraba, tanto un incremento como un decremento en los precios de zona productora de nopal de Milpa Alta ( $p^{in}$ ), la magnitud de la respuesta en la zona productora de Morelos era menor ( $p^{ou}$ ) que dicha variación, debido a la limitada interrelación entre mercados, además, de que sólo era necesario un periodo para que se completara la transmisión de precios entre zona productoras, debido a la cercanía entre áreas de producción.

**Figura 3.1.** Magnitud y velocidad en la transmisión de precios en las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Morelos, 2000-2005.



Fuente: elaboración propia con base en Meyer (2004).

Asimismo, se verifica prácticamente completa independencia entre los mercados de nopal de Milpa Alta y Tlalnepantla durante este periodo respecto a las cantidades de producción, ya que el coeficiente de las cantidades de producción de la provincia (-0.00602) indica que la actividad del cultivo de nopal en Tlalnepantla incidía marginalmente sobre los precios de la zona productora de Milpa Alta.

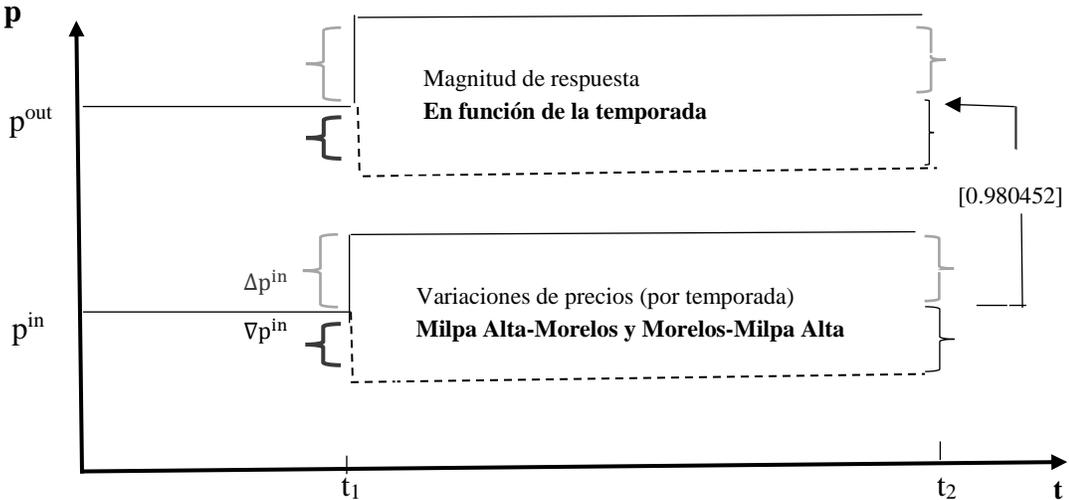
#### 4.3.2. Simetría de la transmisión de precios. Modelo 2006:01-2017:12

Después de que los cultivos de Morelos se incorporaran a la producción de nopal, la transmisión de precios se volvió casi simétrica en la dirección Milpa Alta-Morelos y viceversa debido a que, la superficie sembrada en Morelos se incrementó de 1,459 ha en el año 2000 a 2,518 ha en 2005. Asimismo, la producción de la provincia prácticamente se equiparó e incluso superó a la de la Ciudad de México (314,053.10 ton) en 2005 puesto que llegaron a producir 279,344 ton, mientras que el 2000, apenas cultivaron el 21 por ciento, es decir, 59,510 ton.

Esto significa que cuando existen variaciones al alza de los precios, es decir, durante la temporada de baja productividad. La dirección de la transmisión de precios es Milpa Alta-Morelos y, la magnitud de dicha variación se transfiere casi completamente hacia los precios de la zona productora vecina. Asimismo, cuando existen variaciones a la baja, durante la temporada de alta productividad (en ambas zonas de producción), la dirección de la transmisión de precios opera de Morelos-Milpa Alta.

Así, la temporada de alta productividad, caracterizada por abundancia del cultivo reduce los precios en el mercado propio de cada zona de producción, sin embargo, la mayor reducción de los precios se suscita en Morelos y, debido a la más estrecha interrelación entre zonas de producción, dicha reducción se transfiere de forma casi completa. Es decir, las variaciones de los precios tanto al alza como a la baja se transmiten de forma simétrica entre zonas productoras (la dirección depende de la temporada) debido a la mayor competencia entre mercados.

**Figura 3.2.** Magnitud y velocidad en la transmisión de precios en las zonas productoras de nopal de Milpa Alta y Morelos, 2006-2017.



Fuente: elaboración propia con base en Meyer (2004).

Lo anterior verifica que posterior a que la zona productora de Morelos participara del mercado de nopal de la región centro del país, la estructura de precios de Morelos, definida por su alta productividad, incidió e incide de manera considerable sobre la formación de precios en Milpa Alta puesto que el coeficiente de los precios de la zona productora de Morelos es de 0.980452, el cual prescribe que la transmisión de precios es prácticamente simétrica durante el periodo 2006-2017, ver Figura 3.2.

Respecto del coeficiente asociado a las cantidades de producción de Morelos se observa un incremento considerable ya que pasó de una incidencia marginal sobre los precios de Milpa Alta (-0.00602) a repercutir de manera determinante sobre la formación de precios en la zona productora de la Ciudad de México con un coeficiente asociado de (-0.63518), ver Tabla 3.1.

**Tabla 3.1.** Resultados de la simetría en la transmisión de precios y de los efectos de las cantidades sobre la formación de precios entre zonas productoras, 2000-2005 y 2006-2017.

Periodos de análisis	Resultados		
	Vector de cointegración	Simetría (LPMOR)	Simetría (LQMOR)
<b>2000:01-2005:12</b>	$LPCDMX = (\alpha * 3.94605) - (0.05653 * LQCDMX) + (0.54317 * LPMOR) - (0.00602 * LQMOR) + (0.00025 * trend)$	<p>Transmisión de precios era moderadamente simétrica durante el periodo 2000-2005. Esto es así porque en este periodo, las cantidades de producción de Morelos no representaban competencia directa sobre la zona productora de Milpa Alta.</p>	<p>Antes de que la zona productora de Morelos participara del mercado de nopal de la región centro del país, las cantidades de producción de la provincia incidían marginalmente sobre los precios de la zona productora de Milpa Alta.</p>
<b>2006:01-2017:12</b>	$LPCDMX = (\alpha * 6.416753) - (0.060032 * LQCDMX) + (0.980452 * LPMOR) - (0.635184 * LQMOR)$	<p>Transmisión de precios se volvió casi simétrica en la dirección Milpa Alta-Morelos y viceversa debido a que la producción de la provincia prácticamente se equiparó e incluso en los últimos años la superó. Evidencia de mayor sensibilidad y asociación entre estructuras de precios.</p>	<p>La cantidad de producción de Morelos incidió positivamente sobre la formación de precios en Milpa Alta debido a que, en este nuevo contexto, existe competencia directa con los productores de Milpa Alta.</p>

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, cabe destacar que la obtención de los vectores de cointegración, los cuales se presentan detalladamente en el Apéndice A y Apéndice B, correspondientes a dos subperiodos es coherente con la evidencia gráfica presentada en el apartado “Principales variables en el mercado de las zonas productoras de nopal de Morelos y Milpa Alta” del capítulo anterior, es decir, con los aumentos de la superficie sembrada, así como con los incrementos de la producción.

Asimismo, se hace énfasis en que los coeficientes de las cantidades de Milpa Alta (QCDMX), ya que en ambos modelos son similares. Esto dota de coherencia a las estimaciones puesto que, así como las variaciones en los demás coeficientes eran esperadas, debido esencialmente al incremento de la superficie sembrada y, por lo tanto, la mayor producción de Morelos, la similitud entre los coeficientes asociados a las cantidades de producción de la CDMX era un resultado también esperado.

#### 4.3.3. Velocidad y completitud de la transmisión de precios

La estimación de los modelos VAR (como fase previa a la obtención de vectores de cointegración), permite verificar la velocidad y completitud de la transmisión de precios tanto de los precios como de las cantidades antes y después del *shock* del aumento de la producción del nopal del estado de Morelos. Con base en lo relatado en la Figura 1, un resultado esperado y que se verifica con el ejercicio econométrico es que tanto la velocidad como la completitud de la transmisión de precios después de la entrada de Morelos a la producción de nopal sea relativamente rápida y prácticamente completa.

Ello es así, debido al efecto de que los comercializadores de nopal acuden inicialmente al (los) mercados morelenses. Lo anterior se manifiesta en la reducción de precios conforme se agote la oferta en provincia y se incremente la oferta en el mercado de Milpa Alta. Así, una de las herramientas principales para evaluar la dinámica de la transmisión de precios en los modelos VAR es la función impulso-respuesta. Esta función permite identificar el efecto de un *shock* (en un sólo periodo y sobre una sola variable) sobre todas las variables endógenas.

Entonces, los resultados de la aplicación de impulso-respuesta acumuladas sugieren que los *shocks* de precios se transmiten de forma más completa después de la entrada al mercado de nopal de los municipios morelenses a la zona centro del país. Los gráficos de la

aplicación de la función impulso respuesta pueden verse en los apartados A.1.5 y B.1.5 para los periodos 2000-2005 y 2006-2017, respetivamente.

**Tabla 3.2.** Resultados del análisis de la función impulso-respuesta e impulso-respuesta acumulada.

Dinámica de la transmisión de precios	Periodos de análisis	
	2000:01-2005:12	2006:01-2017:12
<b>Velocidad</b>	<p><b>LQCDMX:</b> La función impulso-respuesta alcanza su punto más alto en el 4to. periodo y decae más lentamente.</p> <p><b>LPMOR:</b> La función impulso-respuesta alcanza su nivel más bajo en el 4to. periodo y se estabiliza lentamente.</p> <p><b>LQMOR:</b> La función impulso-respuesta es nula o estable durante los 10 periodos.</p>	<p><b>LQCDMX:</b> La función impulso-respuesta alcanza su nivel más bajo en el 2do. periodo y se estabiliza lentamente.</p> <p><b>LPMOR:</b> La función impulso-respuesta alcanza su punto más alto en el 2do. periodo y se estabiliza lentamente.</p> <p><b>LQMOR:</b> La función impulso-respuesta es ligeramente positiva y decae lentamente.</p>
<b>Complejidad</b>	<p><b>LQCDMX:</b> La función impulso-respuesta acumulada es positiva, grande y menos próxima al eje de las abscisas.</p> <p><b>LPMOR:</b> La función impulso-respuesta acumulada es negativa, grande y menos próxima al eje de las abscisas.</p> <p><b>LQMOR:</b> la función impulso-respuesta acumulada es imperceptible, sin embargo, es negativa.</p>	<p><b>LQCDMX:</b> La función impulso-respuesta acumulada es negativa y más próxima al eje de las abscisas.</p> <p><b>LPMOR:</b> La función impulso-respuesta acumulada es positiva y más próxima al eje de las abscisas.</p> <p><b>LQMOR:</b> la función impulso-respuesta acumulada es positiva y muy próxima al eje de las abscisas.</p>

Fuente: elaboración propia.

La interpretación es que el comportamiento acumulado de los precios de la CDMX respecto de variaciones tanto en las cantidades de producción de la propia CDMX como de los precios de Morelos son más cercanos (al eje de las abscisas) durante el segundo periodo (2006-2017), ver Tabla 3.2.

Respecto de la rapidez, la función impulso-respuesta antes de la entrada de los municipios de Morelos a la producción de nopal alcanzan su pico más tarde, lo que sugiere un retraso mayor en la transmisión de precios durante el periodo 2000-2005. Lo anterior se

debe a que, durante el primer periodo, a pesar de la vecindad entre Morelos y Milpa Alta, la interrelación de zonas productoras era mínima, puesto que las superficies sembradas como las cantidades de producción de provincia no eran considerables para afectar significativamente el comportamiento de los precios.

Entonces, la conclusión respecto de la rapidez y completitud en la transmisión de precios entre zonas productoras es que, en el periodo inicial, los *shocks* de precios se transmitían incompletamente, y la velocidad con que se transmitían los precios era lenta puesto que los picos se registraron durante el cuarto periodo. Por el contrario, los resultados del segundo periodo prescriben mayor completitud y rapidez en la transmisión de precios.

#### 4.3.4. Dirección de la transmisión de precios

A inicios del siglo, cuando el principal productor de nopal de la región era Milpa Alta, los productores de la Ciudad de México no aprovecharon esta condición puesto que no mejoraron sus procesos de producción, tampoco se puede hablar de la apertura de nuevos nichos de mercado, ni de la utilización del nopal como insumo para la producción agroindustrial o de una transición (parcial) hacia procesos de producción orgánicos.

Con base en lo anterior, se esperaría que la dirección de la transmisión de precios fuera nula o bilateral al inicio del periodo de estudio (2000 a 2005) y bilateral y en función de la temporada de producción (alta o baja) durante los años posteriores a 2005. La dirección de la transmisión se corrobora mediante la prueba de causalidad de Granger (Shepherd, 2004) entre las series de precios y cantidades incluidas en el modelo.

El planteamiento de las hipótesis nulas es: *i*) la probabilidad de LPMOR no es significativa en la ecuación de los LPCDMX; *ii*) que la probabilidad de LPCDMX no es significativa en la ecuación de los LPMOR, *iii*) que la probabilidad de LQMOR no es significativa en la ecuación de los LPCDMX y *iv*) que la probabilidad de LPCDMX no es significativa en la ecuación de LQMOR. Así, la siguiente tabla describe el tipo y el sentido de la relación entre las variables LPCDMX, LPMOR y LQMOR.

El rechazo de *i*) y la aceptación de *ii*) significa que los precios de la CDMX causan a los precios de Morelos, pero que los precios de Morelos no causan a los precios de la CDMX. Si ambas hipótesis nulas son rechazadas, entonces la causalidad es bilateral y los cambios de

precios se transmiten en ambas direcciones. Finalmente, si ninguna de las hipótesis nulas puede ser rechazada, no hay causalidad de Granger en el sistema y la transmisión entre los precios de la Ciudad de México y los precios de Morelos debe ser muy débil.

**Tabla 3.3.** Resumen de resultados de la prueba de causalidad de Granger.

Periodos de análisis			
	Hipótesis nulas	2000:01-2005:12	2006:01-2017:12
1	i) LPCDMX-LPMOR	Rechazo	Rechazo
	ii) LPMOR-LPCDMX	Rechazo	Rechazo
2	iii) LPCDMX-LQMOR	No rechazo	Rechazo
	iv) LQMOR-LPCDMX	Rechazo	Rechazo
<b>Interpretación</b>		1. La causalidad es bilateral y los cambios de precios se transmiten en ambas direcciones. 2. Las cantidades de producción de Morelos no son relevantes para determinar los precios de la CDMX.	1. La causalidad es bilateral y los cambios de precios se transmiten en ambas direcciones. 2. Las cantidades de producción de Morelos son relevantes para determinar los precios de la CDMX.
		1. LPCDMX ↔ LPMOR 2. Ninguna	1. LPCDMX ↔ LPMOR 2. LQMOR → LPCDMX

\* La dirección de la causalidad se indica con flechas.

\*\* Los resultados de esta prueba están detallados en los apartados A.1.7 y B.1.7 de los apéndices A y B de esta investigación.

Fuente: elaboración propia.

El objetivo principal de la aplicación de la causalidad en el sentido de Granger es verificar el sentido que guarda la relación precios de la Morelos y precios de la Ciudad de México, es decir, LPMOR-LPCDMX; y el sentido de la relación de las cantidades de producción de Morelos y los precios de la Ciudad de México, o sea, LQMOR-LPCDMX. No obstante, además de corroborar la relación bilateral entre precios en ambos periodos, dicha prueba permitió verificar, durante el primer periodo, la ausencia de causalidad entre precios y cantidades de la Milpa Alta y Morelos, respectivamente (LPCDMX → LQMOR); así como una relación de causalidad de las cantidades de producción de Morelos sobre los precios de Milpa Alta, es decir, LQMOR → LPCDMX.

Así, para dotar de mayor especificidad a la aplicación de la prueba de causalidad de Granger, el resultado indica que, respecto a la transmisión de precios entre zonas de producción de nopal, el sentido es bilateral en ambos periodos de análisis, con la precisión de que depende si la temporada es de alta o de baja producción para definir el sentido de dicha transmisión. En este contexto, cuando la temporada es de alta producción, el sentido de la transmisión de precios es descendente de Tlalnepantla a Milpa Alta. Y, cuando la temporada es de baja producción, la dirección de la transmisión de precios es ascendente de Milpa Alta a Tlalnepantla.

#### 4.3.5. Transmisión cuantitativa sobre los precios

Además del resultado de la dirección, completitud y velocidad de la transmisión de precios entre las zonas productoras de Morelos y Milpa Alta, esta investigación verifica un tipo de transmisión adicional al propio análisis y metodología de Shepherd (2004). Así, con base en la prueba de causalidad de Granger de la Tabla 3.3 y en los subperíodos planteados para la estimación de modelos, se confirma que los efectos del comportamiento de las cantidades de producción de nopal de Morelos sobre los precios de Milpa Alta son nulos o casi nulos antes de que los municipios de la provincia aumentaran su producción.

Lo anterior se debe a que, desde inicios del siglo, la cantidad de toneladas de nopal morelense que se comercializaba no era significativa. Sin embargo, posteriormente, cuando la competencia entre zonas productoras inició, las cantidades producidas en Morelos incidieron sobre el comportamiento de los precios en Milpa Alta y Morelos, es decir, dicho hito generó un efecto de una variable real sobre una variable nominal.

Así, el efecto de las cantidades de producción de Morelos sobre los precios de Milpa Alta es nula antes del cambio estructural, y del mercado de Morelos al de Milpa Alta después de dicha ruptura (como se suponía). Es decir, además de que la causalidad de Granger indica que la variable LQMOR es relevante para la determinación de precios en Milpa Alta, la magnitud del coeficiente del vector de cointegración del modelo del segundo periodo (-0.635184) denota simetría respecto del mismo coeficiente antes del *shock* (-0.00602), el cual podría considerarse como marginal y, por lo tanto, irrelevante.

En conclusión, la simetría de la transmisión de precios asociada a la variable LQMOR-LPCDMX opera en ambos sentidos y en función de la temporada, es decir, si se trata de alta producción, las variaciones de los precios a la baja del mercado de Tlalnepantla se transfieren al mercado de Milpa Alta. Por el contrario, si la temporada es de baja producción, las variaciones de los precios al alza del mercado de Milpa Alta al de Tlalnepantla, ambos del orden de  $\pm 63.51\%$ .

## **Capítulo 4**

Perfil del productor y propuesta de uso alternativo para  
la sobreproducción de nopal de la zona  
productora de Milpa Alta

---

*...the weakest players of the chain are the producers because they conduct several activities at the same time, which is both inefficient and time consuming, thus resulting in disincentives to keep producing, given the declining economic benefits.*

Hernández, 2017

Una vez obtenidos los principales resultados de la transmisión de precios entre las zonas productoras de Milpa Alta y Morelos, el presente capítulo presenta los resultados de la aplicación de una encuesta a productores de nopal de Milpa Alta. La aplicación de este instrumento tuvo como objetivo principal, obtener un perfil de la población de productores de nopal de Milpa Alta para que, en conjunción con los resultados del capítulo anterior, se planteen las propuestas de políticas de competencia adecuadas para estimular que otros productores se integren a la producción de nopal en Milpa Alta y para reducir el abandono de las parcelas de cultivo para emigrar a otra actividad.

## 1. Metodología

La recolección de información se realizó a través de la aplicación de la “Encuesta para productores de nopal de Milpa Alta, 2018” cuyo objetivo fue obtener conocimiento preciso del comportamiento del agente económico fundamental de esta investigación, el productor de nopal<sup>41</sup> de Milpa Alta. Este instrumento hizo énfasis en rubros como la forma de producción, percepción e interrelación con su principal competencia, principales necesidades, etcétera.

El periodo de aplicación de la encuesta fue del 15 de octubre al 15 de noviembre de 2018 y se recabó de manera personal. Los aplicadores acudimos al lugar específico de comercialización de cada productor, el Centro de Acopio de Nopal en Milpa Alta. La población a la que fue aplicada esta encuesta fueron las unidades de producción de nopal de

---

<sup>41</sup> Este apartado hace énfasis en los productores de nopal de la zona productora de Milpa Alta debido a que, con base en los resultados obtenidos del capítulo anterior, se elaborará una serie de propuestas encaminadas a la mejora de condiciones de bienestar de los agricultores de nopal a través de mejoras en las condiciones de competencia y libre concurrencia entre productores de ambas zonas de producción.

Milpa Alta, es decir, el repertorio de elementos que poseen las características que se desean investigar.

En el caso de esta investigación, la unidad de muestreo, es decir, los elementos de la población que son sujetos a investigación son las familias de productores de nopal de Milpa Alta que acuden a comercializar su producción al Mercado Acopio de Nopal en Milpa Alta. Así, la unidad de información o elemento de la población del cual se obtienen datos es algún individuo de la familia de productores.

**Figura 4.1.** Aplicación de la “Encuesta para productores de nopal de Milpa Alta, 2018”  
15 de octubre – 15 de noviembre, 2018.



Fuente: elaboración propia.

Con base en lo anterior, los resultados obtenidos son comportamientos estimados de los parámetros poblacionales. El tipo de muestreo que se utilizó fue el muestreo no probabilístico por cuotas porque es ampliamente utilizado en encuestas sobre opinión electoral, investigación de mercado para obtener cierto número de entrevistas (cuota), a partir de las cuales se construye una muestra relativamente proporcional a la población (Pimienta, 2000).

Sin embargo, también presenta algunos rasgos de muestreo de selección experta (muestreo de juicio) porque la selección de unidades de información se realizó con base en el conocimiento previo del comportamiento de los productores de nopal de Milpa Alta, es por ello que el levantamiento de la encuesta se aplicó en el lugar de comercialización.

El objetivo de lo anterior fue captar el comportamiento de los productores de todos los pueblos de Milpa Alta y de sus barrios, ya que, aunque algunos productores ya no acuden al mercado de acopio a comercializar su cosecha, debido a que cuentan con acuerdos de venta con comercializadores, tiendas de autoservicio, etcétera, todos en algún momento pueden acudir a dicho recinto a ofrecer su producción o alguna parte de ella.

Así, el procedimiento consistió en determinar la cuota (única) de entrevistas que se debe cubrir para el grupo de población con el fin de obtener una imagen de la misma. Evidentemente, tanto el juicio como el control de selección de la muestra dependió de quien diseñó la encuesta, sin embargo, el encuestador es quien finalmente determinó “libremente” los elementos representativos de la población al momento de seleccionarlos, dentro de la cuota que le fue asignada.

Lo anterior se realizó como sigue: los encuestadores mantuvimos, hasta donde fue posible, una selección aleatoria porque se seleccionó a una persona de cada plancha, lugar en el que los productores se ubican para ofertar su producción. Lo anterior significa que se eligió a un productor por plancha, de la primera hasta la onceava. Cabe destacar que, cuando una persona rechazaba participar, se aplicaba la encuesta a otra persona de la siguiente plancha.<sup>42</sup> De esta forma, se trató de garantizar empíricamente que cada miembro de la población tuviera la misma probabilidad de formar parte de la muestra.

---

<sup>42</sup> Respecto a los rechazos para la aplicación del instrumento, los productores se mostraron amables e incluso deseosos de participar después de que se les explicó el motivo de la consulta.

De esta manera, es posible realizar inferencias sobre la población investigada, es decir, únicamente sobre los elementos estudiados. Sin embargo, este instrumento profundizó en aspectos como el grado de estudios, la forma de contratación del personal, la cantidad estimada de producción, los ingresos y tasa de ganancia aproximados, entre otros.

Afortunadamente, la aplicación del presente instrumento gozó de bajas tasas de “no respuestas” debido a que los encuestadores se encargaron de facilitar la respuesta en aquellos casos en los que los productores se comportaron reacios a contestar, por ejemplo: en temas como los ingresos, los ahorros y los costos. De esta manera se trató de disminuir las distorsiones en estadísticos como la varianza de los estimadores y mejorar la calidad de la información.<sup>43</sup>

No obstante, se buscó que la muestra no fuera ni demasiado escasa para que reste trascendencia a los resultados de los distintos apartados del cuestionario, ni demasiado abundante que llegue a poner en peligro la viabilidad del proyecto (Rositas, 2014). Así, las principales razones y restricciones que intervinieron para decidir hacer este levantamiento de esta forma fueron: *i*) costo reducido de la aplicación del instrumento, *ii*) mayor rapidez en el levantamiento y entrega de resultados (Medina, 1991).

## 2. Tamaño de la muestra

Como ya se indicó, este ejercicio estadístico se realizó con base en metodologías no probabilísticas, sin embargo, se pretendió lograr la mayor exactitud con el costo mínimo. Evidentemente, el costo de la aplicación de esta encuesta está en función del tamaño de la muestra y se incurrieron en errores tanto de muestreo como ajenos al mismo que introducen sesgos en las estimaciones (sobreestimaciones o subestimaciones). Entonces, la determinación del tamaño de la muestra consideró varios factores: objetivos del estudio, las variables a considerar y el método planteado.

Durante este ejercicio fue posible incurrir en dos tipos de errores: el error aleatorio y error sistemático o sesgo. El error aleatorio es el derivado de trabajar con muestras y se puede cuantificar y está relacionado con la precisión. A medida que se aumenta el tamaño de la

---

<sup>43</sup> Un factor de carácter cualitativo que apoyo a evitar “no respuestas” fue que los productores nos conocen por lo menos de vista, así que, cuando fueron consultados, se mostraron con confianza y empatía.

muestra, este error disminuye, hasta el punto de que si se estudia a toda la población el error aleatorio desaparece.

Entonces para calcular el tamaño de la muestra para estimar una proporción de productores de nopal de Milpa Alta fue necesario tener en cuenta que el diseño de la encuesta incluye información de carácter cualitativo. De tal forma, aunque también incluya información cuantitativa, no hay un valor medio que se pueda cuantificar.

Así, el objetivo de la aplicación de este instrumento para esta investigación fue inferir valores y describir la relación entre agentes económicos para tomar decisiones que mejore el bienestar de dichos entes que se desenvuelven en torno a la producción de nopal en la alcaldía de Milpa Alta.

Entonces, para efectos de esta investigación fue necesario aplicar 133 encuestas en el Mercado de Acopio de Nopal en Milpa Alta a productores(as) que acudieron a comercializar su cosecha en dicho recinto, ver Apéndice C. En seguida se presentan los resultados más significativos y que sirven para describir el perfil del agricultor de esta zona productora, así como para establecer propuestas de política que apoye y mejore su condición como productor.

Cabe destacar que existen distintas fórmulas para calcular el tamaño de la muestra, según la población sea finita o infinita, es decir, si conocemos el número de individuos que la componen o si lo desconocemos. Sin embargo, en la práctica, esta diferenciación no es importante, pues el número calculado con un método u otro no varía significativamente (Fuentelsaz, 2004).

### 3. Resultados

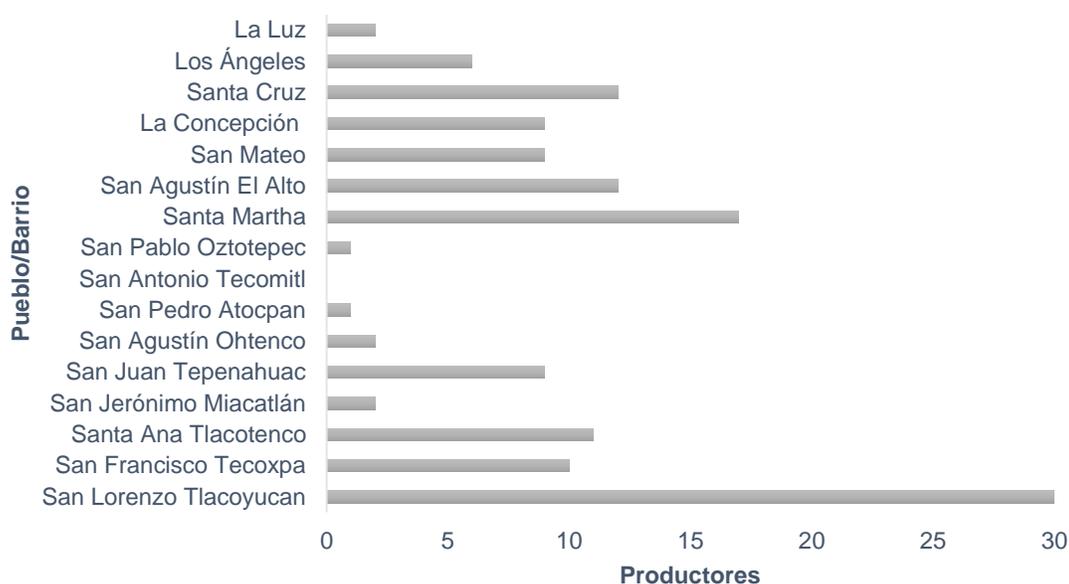
Se reporta información referente a las cantidades de producción que obtienen con base en su sistema de producción que utilizan los productores de nopal de Milpa Alta; los ingresos derivados de la producción de esta verdura; así como datos de sus principales costos. También informa respecto de los precios que predominan en el mercado, su comportamiento con base en la estacionalidad del propio cultivo, la forma de comercialización y datos

relevantes en cuanto a las necesidades de los productores. A continuación, se presentan los resultados.<sup>44</sup>

### 3.1. Datos generales del productor

La información recabada en esta sección de la encuesta brinda datos como la edad de los productores, el tiempo que llevan dedicándose a esta actividad, las personas que viven en su vivienda, cuántas de ellas se dedican a esta actividad, su grado de escolaridad y si continuará produciendo nopal el próximo ciclo productivo, entre otras.

**Gráfico 4.1.** Productores de nopal de Milpa Alta por pueblo/barrio, 2018.



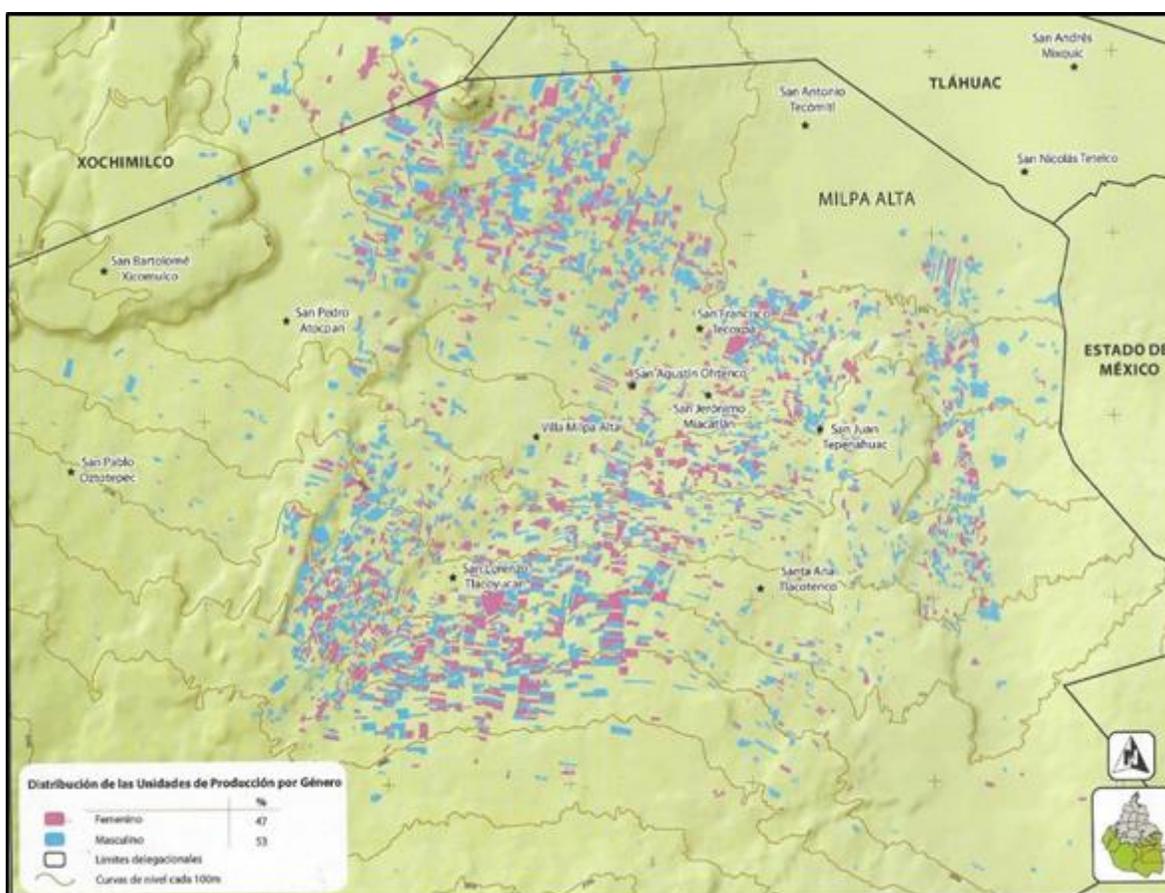
Fuente: elaboración propia.

El trabajo es fundamental para la producción; a partir de éste se definen las formas de producción y la propia organización. Con base en la aplicación de la “Encuesta para productores de nopal de Milpa Alta, 2018”, la actividad del cultivo de nopal se identifica a nivel local como una empresa de carácter familiar porque los miembros de la familia (hijos) laboran sin remuneración monetaria alguna.

<sup>44</sup> Los resultados presentados consideran 133 encuestas, ver la estimación de muestra en el Apéndice C.

Así, en Milpa Alta las unidades de producción se encuentran distribuidas en pueblos y barrios. El Gráfico 4.1. indica que San Lorenzo Tlacoyucan es el pueblo de donde acuden más productores a comercializar su producción al mercado de acopio con 23%. Asimismo, el barrio de Santa Martha registró el mayor número de productores con 13%, mientras que Santa Cruz y San Agustín El Alto reportaron 9% cada uno. Cabe destacar que el Pueblo de San Antonio Tecómitl no registró algún productor y los pueblos de San Pedro Atocpan y San Pablo Oztotepec registraron su presencia con sólo un productor.

**Figura 4.2.** Participación por género en la producción de nopal de Milpa Alta.



Fuente: SAGARPA (2009).

Esto está explicado porque el pueblo de Tecómitl se halla inserto, principalmente, en el sector servicios lo que ha ocasionado el paulatino abandono de la actividad agrícola. Aunado a lo anterior, el incremento de los asentamientos humanos (desordenados) han quitado espacio a los cultivos.

El comportamiento de Atocpan y Oztotepec se explica fundamentalmente porque, en el caso del primero, el comercio; la venta de mole, chiles secos, etcétera, es la actividad económica que prevalece por lo que sus pobladores difícilmente sustituyen la comercialización por la producción de nopal. Respecto del caso de Oztotepec, es preciso mencionar que, debido a que su clima es aún más frío que el del resto de los pueblos y barrios, la productividad de las parcelas es muy inferior al resto de la demarcación y, obviamente, aún más respecto de los cultivos de Morelos.

Cabe destacar que la participación femenina en la producción de nopal de Milpa Alta destaca tanto en el trabajo como por ser responsables ejidatarias y comuneras de las Unidades de Producción Agropecuarias y Forestales (Bonilla, 2014). El género de los(as) productores de nopal de la zona productora de Milpa Alta es dual, es decir, las mujeres conforman el 37% de las unidades de producción.<sup>45</sup> Mientras que el resto corresponde hombres productores de nopal en la demarcación. Es importante destacar que la administración de la producción de nopal en Milpa Alta está a cargo del titular del predio (88%), mientras que el resto es administrado por el conyugue o por otro miembro de la familia.

Además, el 47.4% de los productores se hallan en el intervalo de edades de 31 a 50 años, mientras que el 44.4% y el 8.3% corresponden a un grupo de edades de más de 50 años y entre 18 a 30 años. Lo anterior indica que hay muy pocos productores jóvenes y que todavía poco menos de la mitad de los productores corresponde a edades de adultos mayores.

Los resultados de la aplicación de este instrumento indican que la población de productores jóvenes en Milpa Alta es pequeña, ya que el 24.1% de ellos informó que tienen dedicándose a esta actividad entre uno y 15 años, mientras que el 39.1% de los productores tienen entre 16-30 años de experiencia. Finalmente, poco más del 36% argumentó que se han dedicado al cultivo de esta verdura, toda la vida.

Lo anterior tiene su explicación en que los productores de Milpa Alta utilizan esta actividad como un complemento de ingresos porque el 42% de los encuestados indicó que percibe otros ingresos además de los derivados de la producción de nopal. De entre los oficios y profesiones que destacaron fueron: profesionales (abogacía, ingenierías, contaduría, economía), los ingresos de la esposa, otros cultivos, jubilación, negocio particular,

---

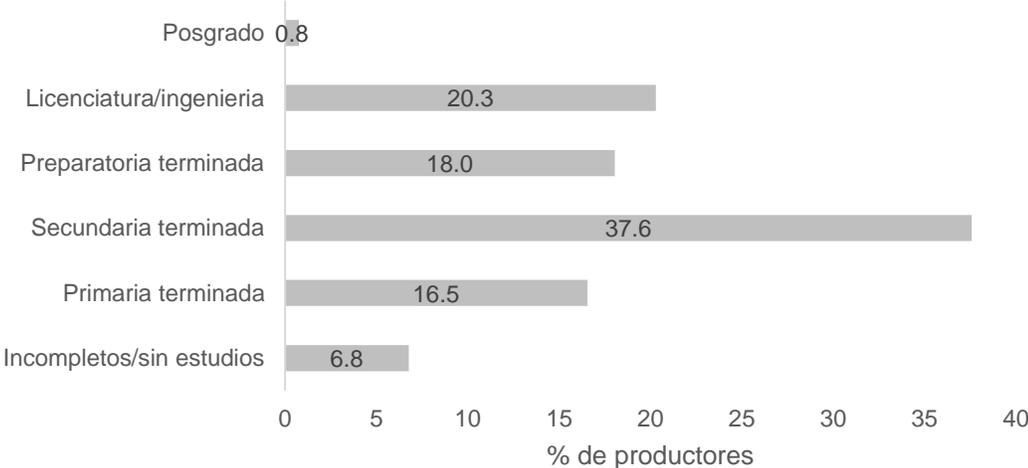
<sup>45</sup> De acuerdo con Bonilla (2014), la participación femenina en las actividades agropecuarias y forestales en 2007 fue de 35.3%, entre ejidatarios y comuneros, personal contratado y trabajo familiar.

profesorado, camión de pasajeros, empleado de gobierno, ventas por catálogo, venta de barbacoa, empleo de limpieza, y venta de regalos.

Un dato relevante es que, en las viviendas del 49% de los encuestados habitan más de cinco personas. Sin embargo, sólo en el 10% de cada vivienda, se dedican a esta actividad cinco o más miembros, lo que revela que, en la mayor parte de la población, en términos de integrantes de la familia, se dedican a otra actividad o no se encuentran en edades laborales (90%). Así, en las familias productoras, los hijos laboran además de ser estudiantes o de tener algún otro oficio.

Respecto a estos temas, cuando en la vivienda habitan hasta 2 personas, casi el 55% indicó que esas dos personas se dedican a esta actividad. Otro hallazgo de este ejercicio es que, respecto al grado de estudios, la mayoría de los productores tienen la secundaria terminada (38%). No obstante, el porcentaje de encuestados con grado de licenciatura o ingeniería es de 20%. Lo anterior valida el resultado anterior de que casi la mitad de los productores tienen otros ingresos. Pero, también puede indicar que es difícil encontrar empleos “bien pagados” en las profesiones señaladas y, por lo tanto, eligen desempeñarse en la agricultura por ser una actividad en la que, además de ser dueños, es más rentable que algunos empleos formales, ver Gráfico 4.2.

**Gráfico 4.2.** Grado de estudios de los productores de nopal de Milpa Alta, 2018.



Fuente: elaboración propia.

Cuando se les preguntó respecto a las razones por las que decidió dedicarse a esta actividad, las respuestas fueron variadas. Por ejemplo, el 56.4% lo hace por tradición familiar, mientras que casi el 14.3% indicó que lo hace para mejorar o complementar sus ingresos. Finalmente, el 13% argumentó que se emplea en la producción de nopal porque no encontró alguna otra ocupación, ver Tabla 4.1 y Gráfico 4.3.

De acuerdo con Bonilla (2014), las características de los campesinos de los pueblos nopalersos de Milpa Alta en 2007-2008 eran que sólo 16.7% los campesinos que se relacionan con la actividad agrícola con el propósito de hacer negocio. Asimismo, indica que aquellos campesinos que se dedican a esta actividad por aumentar o mejora el ingreso hayan sido poco más del 60% a penas lleven entre 1 y 10 años ocupados en esta actividad.

Cuando se trató de productores que llevan entre 31 y 40 años en esta actividad, casi el 77% indicó que lo hace por tradición. Finalmente, los datos de Bonilla (2014) precisan que un resultado generalizado, aproximadamente entre 82 – 100% de los campesinos, seguirán ocupados en esta actividad agrícola en todos los rangos de edad. Sin embargo, con base en la Encuesta para productores de nopal de Milpa Alta, 2018, algunos de estos resultados reportaron un comportamiento diferente, ver Tabla 4.1.

**Tabla 4.1.** Tiempo y motivo por el cual se dedica a esta actividad.  
Productor de nopal de Milpa Alta, 2018.

Años de agricultor	Productores de nopal de Milpa Alta					
	Número	(%)	¿Por qué se dedica a esta actividad? (%)			
			Tradición familiar	Mejora/complemento de ingreso	Inversión	No encontró empleo
1-15	32	24.1	56.4	23.3	5.3	12.8
16-30	52	39.1				
31 ó más	49	36.8				
Total	133	100	75	31	7	17

Fuente: elaboración propia.

**Gráfico 4.3.** Razones por las cuales los encuestados decidieron producir nopal, 2018.



Fuente: elaboración propia.

Un resultado no esperado es que casi el 19% de los entrevistados indicaron que no aceptarían un trabajo con un salario similar a lo que actualmente genera en su actividad, pero, donde tuviera acceso a los servicios de seguridad social. Los argumentos citados por los productores sugirieron desconocimiento de lo que implica el beneficio de seguridad social.

Ahora bien, la mayor parte de los productores de nopal de Milpa Alta dedican más de 49 horas a la semana al cultivo de nopal (46.6%). Esto significa que los agricultores respondieron que se dedican a esta actividad exclusivamente, es decir, entre 8 a 10 horas al día. El resto informó que dedican hasta 28 horas y entre 29-48 horas al día, es decir, 24 y 29%, respectivamente. También, se sabe que el 100% de los encuestados permanecerán en esta actividad el próximo año, algunos motivados por mantener la tradición y algunos otros porque consideran que esta actividad es rentable.

### 3.2. Sistema de producción

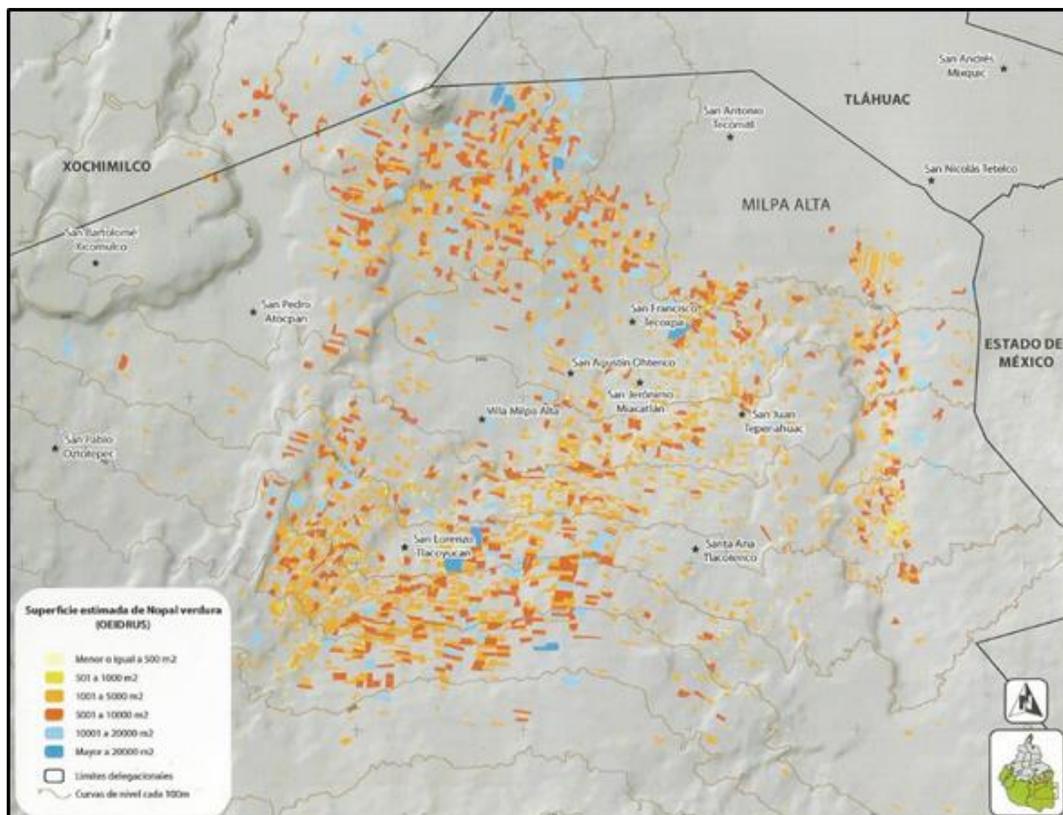
En cuanto al sistema de producción, los resultados de la encuesta permiten determinar datos como la superficie del predio dedicado para el cultivo de nopal, si tiene algún porcentaje del mismo en arrendamiento, si contrata mano de obra, así como la jornada laboral y salario. Las condiciones de la tierra son fundamentales para la producción agrícola, por lo anterior y con

base en los resultados de la encuesta, el 78.9% de los productores tienen en cultivo entre 1,001 y 10,000 metros cuadrados ( $m^2$ ), mientras que el 9.8% posee entre 10,001 y 30,000  $m^2$ .

Lo cual resultó ser consistente con lo que la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Distrito Federal (OEIDRUS D.F.), perteneciente a la SAGARPA informó en la Geoestadística del nopal-verdura en el Distrito Federal que, efectivamente, desde 2009 se había reportado un comportamiento de esta naturaleza, es decir, que existían pocos productores que producían sobre una superficie superior a los 10,000  $m^2$ , ver Figura 4.3.

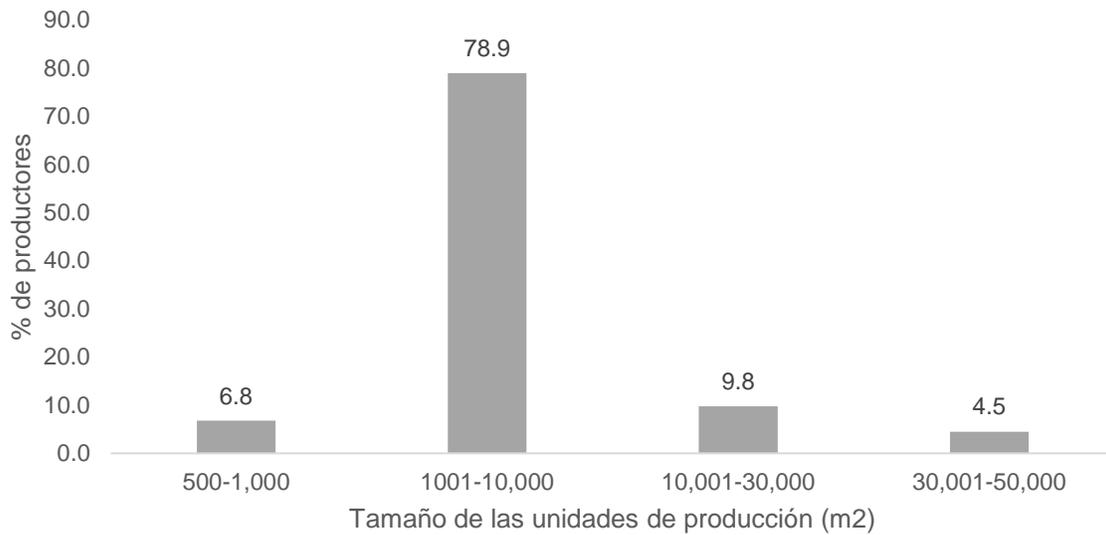
Lo anterior indica que apenas el 4.5% de los productores de nopal de Milpa Alta tiene en cultivo más de tres hectáreas (ha). Aquellos productores con más de 30,000 ha indicaron que rentan parcelas cultivadas para trabajarlas y, las personas que rentan sus terrenos, generalmente, lo hacen porque no tienen tiempo para dedicarse de forma “suficiente” a esta actividad por razones de trabajo, estudios o que se dedican a otras actividades (más rentables para ellos), ver Figura 4.3 y Gráfico 4.4.

**Figura 4.3.** Tamaño de las unidades de producción de nopal de Milpa Alta, 2009.



Fuente: SAGARPA (2009).

**Gráfico 4.4.** Tamaño de las unidades de producción de nopal de Milpa Alta, 2018.



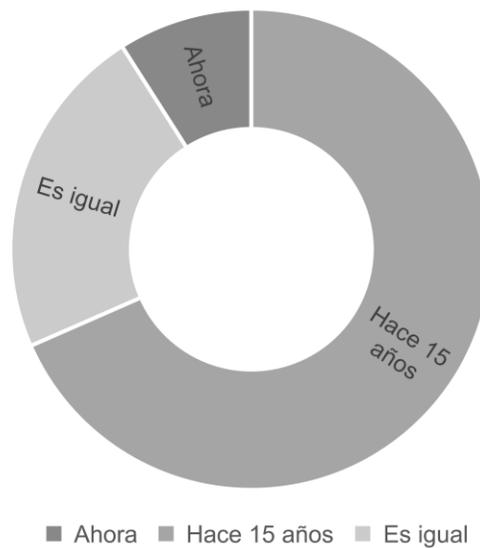
Fuente: elaboración propia.

Así, en esta zona de producción predomina los cultivos que están en propiedad del agricultor, ya que el 89.4% indicó que producen bajo esta condición. Sólo el 10.6% de los encuestados argumentaron que rentan otros terrenos para satisfacer su demanda. A pesar de ello, de acuerdo con la FAO (2018), todos los entrevistados producen a pequeña escala puesto que poseen menos que 10 ha de superficie sembrada.

Además, el 64.7% reportó que las condiciones de la tierra para producir nopal en Milpa Alta son buenas, mientras que 25.6% dijo que son muy buenas. Nadie indicó que la tierra es mala para la producción agrícola y el 9.8% las considera regulares.

Respecto de la rentabilidad de la producción de nopal, se consultó a los agricultores si actualmente esta actividad es más rentable o lo fue hace 15 años. Las respuestas de los productores fueron que casi el 68.4% considera que hace década y media las ganancias eran mayores que ahora. 9% consideró que ahora es más conveniente ocuparse en el cultivo de nopal, mientras que el 22.6% indicó que la rentabilidad de la actividad no ha cambiado con el tiempo, ver Gráfico 4.5.

**Gráfico 4.5.** Percepción respecto de la rentabilidad de la producción de nopal en Milpa Alta, 2018.



Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, en cuanto a la contratación de mano de obra, más de la mitad de los entrevistados (58.6%) contrata mano de obra. Como puede apreciarse, una buena parte de las unidades productoras de nopal auto emplean a los propios integrantes de la familia. Además, en Milpa Alta predomina la relación entre dueño y trabajadores bajo el esquema de contrato de palabra con un 41.4%. A penas el 9.8% de las personas que laboran en el cultivo de nopal son contratados de manera individual, el 3% por temporada y el 0.8% a través de un contrato colectivo.

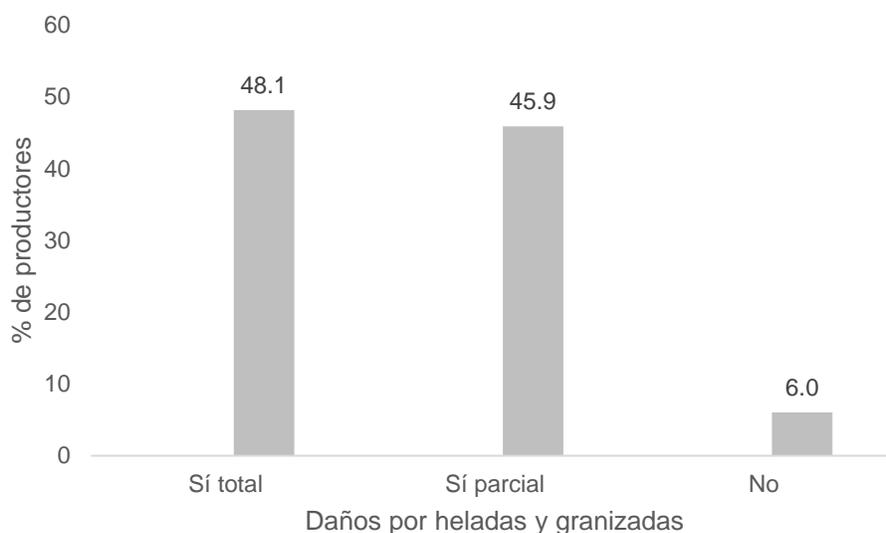
Los trabajadores contratados en Milpa Alta provienen de diferentes lugares, sin embargo, la mayoría son de estados como Oaxaca y Pueblas y de ciudades como Toluca. No obstante, también son contratados para esta actividad personas de la misma demarcación y se contratan de dos a cuatro personas y está en función de la superficie sembrada.

Cuando se consultó a los productores respecto de las condiciones climáticas que prevalecen en Milpa Alta, el 93.2% indicó que son idóneas para la producción de nopal porque el clima es templado, por la altitud permite evitar el uso frecuente de insecticidas y porque la temperatura oscila entre 18-22° centígrados. Asimismo, el 68.4% afirmó que el

clima dota de ventajas para la producción de nopal, el 9% que otorga desventajas y el 22.6% que ambas.

Posteriormente se consultó a los productores respecto de las afectaciones de sus parcelas durante el ciclo agrícola anterior y las respuestas indican que el 48.1% perdió la totalidad de sus cosechas, mientras que el 45.9% sufrió afectaciones parciales del orden del 10 al 90% y, finalmente, el 6% no sufrió las afectaciones. Este último porcentaje se debe a dos razones: *i*) utilización de invernaderos y *ii*) la ubicación de los terrenos, ver Gráfico 4.6.

**Gráfico 4.6.** Daños por heladas y granizadas de la producción de nopal en Milpa Alta, 2017.



Fuente: elaboración propia.

### 3.3. Producción

Respecto a la producción, los resultados indican la cantidad aproximada<sup>46</sup> de toneladas de nopal que producen anualmente. Una pregunta que resultó fundamental para esta investigación es si los productores de nopal de Milpa Alta comercializan toda su producción y si no es así, cuál es el destino de dicha producción. Además, se consultó si sus procesos de

<sup>46</sup> Esta cantidad es una aproximación con base en un cálculo rápido que realizó la mayoría de los encuestados. Muy pocos de ellos saben con certeza cuánto producen al año.

producción incluían maquinaria y equipos, así como algún fertilizante químico, herbicidas e insecticidas. Asimismo, esta sección de la encuesta hace énfasis en la productividad que llegan a tener cuando es temporada alta y baja.

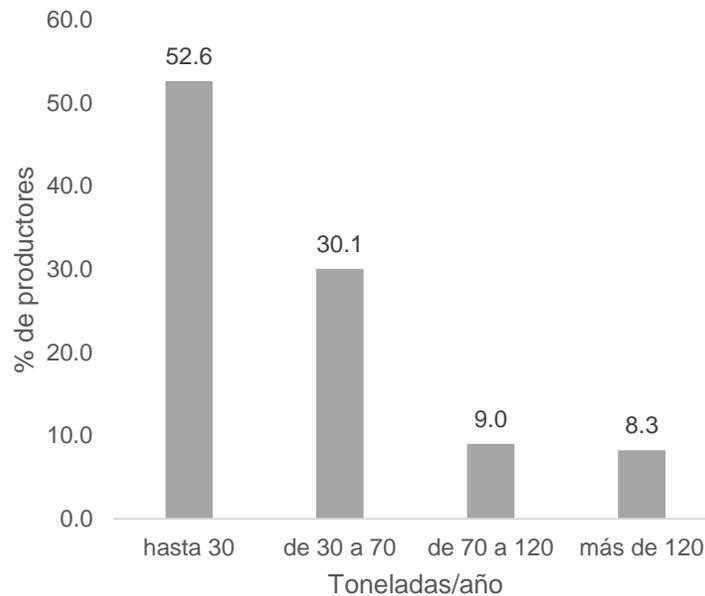
La mayor parte de los encuestados (69.2%) reportaron que sus procesos de producción son tradicionales porque no usan maquinaria como lo precisó Bonilla (2014); el uso de maquinaria en la producción de nopal en Milpa Alta es escasa, ya que persiste el uso de procedimientos rudimentarios en su siembra y cosecha. Respecto del resto, indican que su forma de producción es moderna por el uso de maquinaria, la implementación de nuevas prácticas y la utilización de hormonas para el crecimiento, por ejemplo. Los tipos de maquinaria utilizados son motocultor, aspersores, picadora, desmalezadora, bomba de motor, tractor, molino, y fumigadoras.

Bajo los esquemas de producción revisados, un porcentaje elevado de los agricultores de Milpa Alta (52.6%) producen hasta 30 toneladas, mientras que apenas el 8.3% produce más de 120 toneladas al año. Asimismo, se consultó a los productores si comercializan toda su producción anual y los resultados señalan que el 60.9% logra colocar su mercancía, mientras que el resto precisa que debido a que hay mucha producción en el mercado, a que el precio es muy bajo y, por lo tanto, no hay venta y a la sobreproducción como las razones por las que no es posible colocar en algún mercado su producción. La principal utilidad de ese nopal es para fertilizar de manera orgánica a las propias plantas.<sup>47</sup>

---

<sup>47</sup> De acuerdo con los resultados de la encuesta, los productores de nopal de Milpa Alta consumen menos del 5% de su producción.

**Gráfico 4.7.** Cantidades de producción de las unidades de producción, 2018.



Fuente: elaboración propia.

Cuando se trata de la productividad del cultivo con base en su estacionalidad, los encuestados informaron que, cuando es temporada de alta productividad, el 47.4% realiza menos de siete cortes a la semana y poco más de la mitad (52.6%) puede realizar más de siete. Los primeros realizan pocos cortes porque, aunque haya mucha producción, resulta difícil colocar sus mercancías además de que resulta costoso y la rentabilidad se ve disminuida por la caída del precio.

Es tal la productividad del cultivo en esta temporada que las cosechas no son suficientes para retirar toda la producción, por lo que los nopales se vuelven cenizos, gruesos y, en estas condiciones, es imposible comercializarlos. Así, se convierten en “armada” primero y en producción que debe ser removida (costos de mano de obra) para dar paso a la nueva producción en temporada baja.

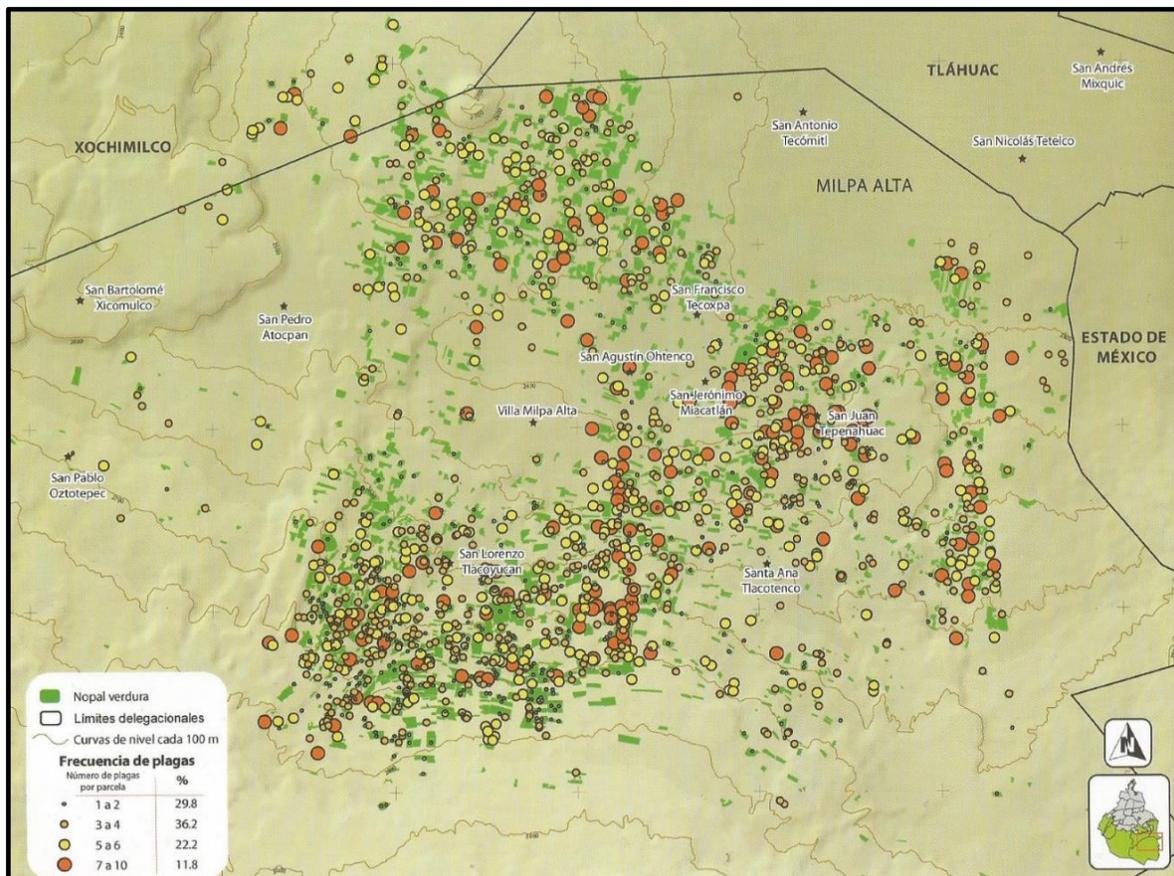
No obstante, cuando se trata de baja productividad, el 80% apenas puede cosechar de una a tres veces a la semana, mientras que el resto de los productores de nopal pueden realizar cortes cuatro veces o más a la semana. Es preciso enfatizar que todos los agricultores en esta época acuden al mercado de acopio con pequeñas cantidades de nopal, puesto que el clima no permite que su reproducción sea rápida. Es decir, que la mayoría de los productores de

nopal de Milpa Alta no puede aprovechar la temporada de precios altos puesto que su parcela fue afectada, ya sea en su totalidad o parcialmente por los eventos climáticos adversos de la demarcación.

Bajo estas condiciones, los precios de la hortaliza no sólo se incrementan en Milpa Alta, de hecho, la escasez de producto ocasiona que los precios no sólo se incrementan en la Ciudad de México, sino que hacen lo propio en la zona productora de Morelos. Eso significa que estas zonas productoras convergen en precios, sin embargo, los cultivos de provincia rara vez se ven afectados por eventos climáticos que afecten a toda su producción como una helada o granizada.

**Figura 4.4.** Proliferación de plagas en la zona productora de nopal de Milpa Alta, 2009.

Fuente: SAGARPA (2009).



El mapa anterior indica la proliferación de plagas en la zona productora de Milpa Alta en el año de 2009. Como se puede observar en la Figura 4.4., sólo una tercera parte de las parcelas de Milpa Alta presentan entre 5 a 10 plagas, cantidad de resulta ser con alta presencia de plagas en los cultivos de nopal.

Con base en el instrumento aplicado a los productores de nopal de Milpa Alta, un dato contrastante es que dos terceras partes de los encuestados (66.9%) no utilizan fertilizantes químicos y, quienes usan, es decir, el 33.1% aplica las marcas Foley, Urea y Fertimex (Fertilizantes Mexicanos). Esto es, de alguna manera contradictorio respecto de la postura de los propios productores en cuanto a su forma de producción, es decir, se considera que una unidad de producción es moderna no sólo por el uso de maquinaria, sino por el uso de algunos productos químicos para incrementar la productividad del cultivo a para controlar las plagas y eliminación de hierbas.

Es preciso destacar que existe una tendencia muy marcada de no uso o uso mínimo de químicos en esta zona productora bajo la premisa de que estos productos contaminan las cosechas. Así, si se pretendiera implementar alguna estrategia de diferenciación de las producciones, en la cual se prescriba la eliminación del uso de fertilizantes, herbicidas e insecticidas, sería muy fácil de lograr.

Asimismo, el uso de herbicidas e insecticidas es mínimo en la zona productora de nopal de Milpa Alta porque los agricultores tienen la consigna de este tipo de productos dañan la tierra y contaminan la producción. No obstante, los productores informan que utilizan herbicidas a lo más un par de veces al año debido a que resulta más costoso hacerlo de forma manual; e insecticidas una vez al año para el control de plagas. Aquellos que no ocupan ni uno ni otro conforman el 33.8% y no lo hacen para preservar y mejorar la calidad de su producción (incluso algunos indicaron que realizan la eliminación de plagas de forma manual).

Entonces, un porcentaje elevado de las unidades de producción utilizan abonos orgánicos como fertilizantes. Dentro de los principales tipos de abono que se aplica en la zona productora de Milpa Alta destaca el bovino con 60.9% de frecuencia, sin embargo, los entrevistados indicaron que, recientemente, se incrementó el uso de abono equino con 27.8%. Este tipo de fertilización brinda mayor y mejor producción, a través del calentamiento de la planta, absorción de agua y para aumentar las cantidades de nitratos y sulfatos de la tierra.

En el caso particular del abono de caballo, argumentaron que tiene menos bacterias y es más seco. La adición de estiércol (principalmente fresco o parcialmente compostado) es tradicional en el cultivo de nopalitos debido a la alta respuesta de la planta de nopal, bien conocida por los productores mexicanos, que han alcanzado aplicaciones récord de 800 ton ha<sup>-1</sup> de estiércol fresco, observado en la región de Milpa Alta (Fernández *et al.*, 1990; Aguilar, 2007; Flores 2013; citado en FAO, 2018).

Finalmente, el 47.3% de los productores de nopal de la zona de Milpa Alta conoce la forma de producción orgánica, sin embargo, sólo el 15% la práctica y, las razones por las cuales, estos productores decidieron hacerlo son: disminución de la toxicidad de la producción, mejorar los rendimientos, no afectar la calidad de la tierra, la eliminación del uso de insecticidas. Incluso algunos productores ya cuentan con una certificación por parte del SENASICA.

A pesar de estos esfuerzos por parte de algunos productores, su mercancía es ofrecida en los mercados locales, Central de Abasto de la Ciudad de México, Central de Abasto de Toluca, Central de Abasto de Monterrey y otros como nopal-verdura de calidad Milpa Alta. Esto es así porque no existe forma alguna que permita a los comercializadores primero y consumidores después, saber que un nopal proviene de cultivos de Milpa Alta o de cultivos de Morelos.

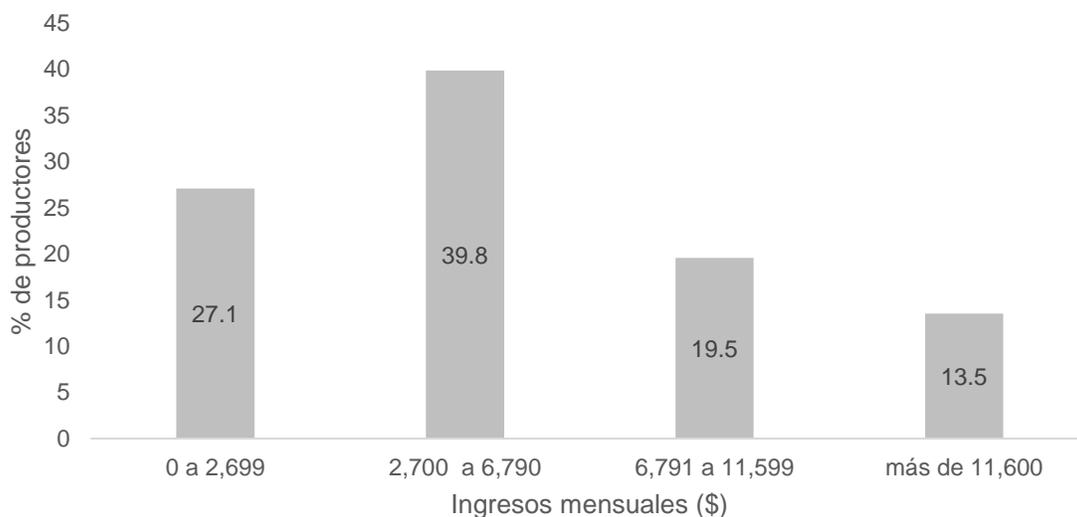
Evidentemente, lo anterior implicaría que los agentes (comercializadores y consumidores finales) tendrían la información suficiente para saber las cualidades y características de cada una de las producciones, a su vez, ello significaría necesariamente un diferencial de precios puesto que, aunque se trata de bienes sustitutos, las calidades son diferentes. Sin embargo, los encuestados indican que sus ingresos mejorarían significativamente si existiera una diferenciación entre productos con certificación y aquellos que no la poseen, a pesar de la posibilidad de que los comercializadores prefirieran adquirir los productos cuyo precio es inferior con tal de mejorar sus ganancias.

### 3.4. Ingresos de los productores

En el apartado referente a los ingresos de los productores se identificaron los rangos en los que oscilan, lo anterior es relevante para efectos de referencia de la rentabilidad de esta actividad para los pobladores de la demarcación, así como para verificar cuál es su tasa de ganancia. También, se consultó si es posible destinar alguna proporción de sus ingresos para el ahorro y cuál es el destino del mismo.

Entonces, con base en la Encuesta para productores de nopal de Milpa Alta, 2018, el 39.8% de los entrevistados percibe entre \$2,700.00 y \$6,790.00 al mes, es decir, si se considera el límite superior, que sus ingresos anuales ascienden a \$81,480.00 o bien, \$226.00 diarios (2.5 salarios mínimos). Existe también un preocupante 27% de productores que sólo obtienen ingresos de hasta \$2,699.00 al mes (poco más de un salario mínimo). Por el contrario, el 13.5% de los encuestados afirman que obtienen ingresos de más de \$11,600.00, es decir, lo que equivale a 4.37 salarios mínimos, ver Gráfico 4.8.

**Gráfico 4.8.** Estimado de ingresos mensuales de las unidades de producción, 2018.



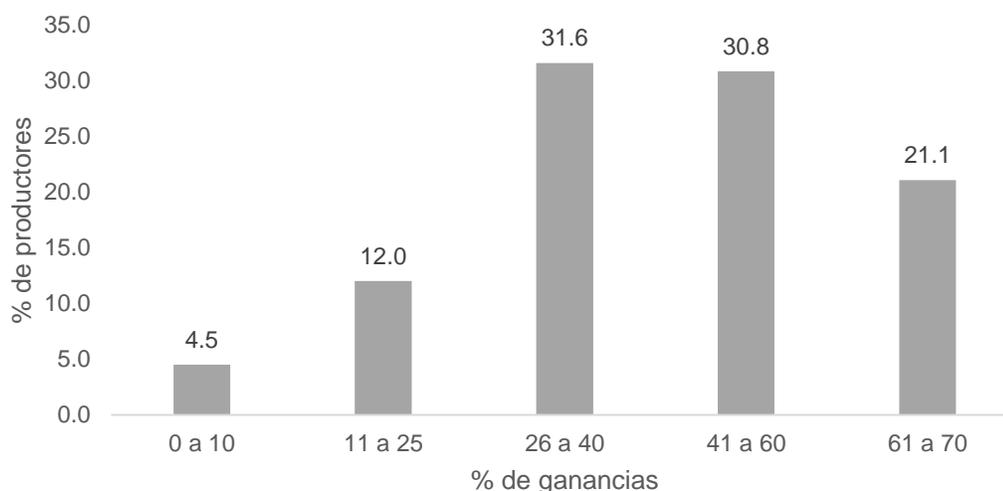
Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se consultó su percepción respecto del margen de utilidad (porcentaje de ganancias) derivado de la producción de nopal. El Gráfico 4.9 muestra que el 31.6% de la muestra dice que obtiene por concepto de ganancias entre 26 y 40%. Otro 31% indicó que su margen de utilidad oscila entre 41 a 60%. Mientras que el 21% de los encuestados obtiene

ganancias superiores a 61%. Sin embargo, 12% de los productores reportaron ganancias iguales o menores a 25% y, se destaca que el 4.5% apenas genera ganancias menores de 10%.

Con base en esta desagregación, los productores con ganancias superiores al 40% son productores que, además de tener una superficie sembrada considerable (más de 10,000 m<sup>2</sup>), se dedican exclusivamente a esta actividad, por lo tanto, los entrevistados reconocen que la producción de nopal es rentable, por lo tanto, no tienen la necesidad de buscar otro empleo. Es relevante que estos productores consideran esta actividad como una actividad familiar porque, aunque contratan mano de obra, hijos participan principalmente en ella.

**Gráfico 4.9.** Porcentaje de ganancias de las unidades de producción, 2018.



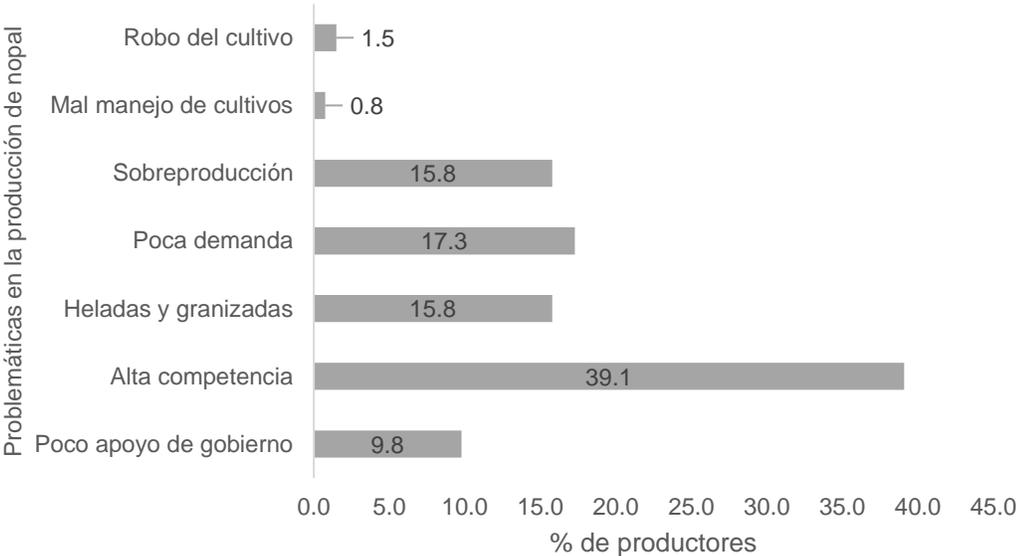
Fuente: elaboración propia.

Este instrumento cuestionó a los productores si percibían algunos otros ingresos. Si la respuesta era afirmativa, se consultó la proporción de los ingresos derivados del cultivo del nopal respecto del total de sus ingresos. El 57.1% de los productores de nopal se ocupan exclusivamente a la producción de nopal, por lo que sus ingresos totales provienen de la comercialización de nopal. Así, el 14.3% indicó que los ingresos derivados por la producción de nopal corresponden entre 51 y 90% de sus ingresos totales. Asimismo, el 30% restante precisó que esta relación es menor a 50%.

Respecto a la capacidad o cultura del ahorro, la mayoría de los productores de nopal de Milpa Alta (65.4%) o no ahorran o ahorran hasta el 15% respecto de sus ingresos. Los agricultores que ahorran entre 16 y 30% corresponden al 18%. Sin embargo, un llamativo 16.5% indican que ahorran entre el 31 y 50% de sus ingresos. Los principales usos para los cuales se destina este ahorro son gastos personales, emergencias y eventualidades, medicamentos, vacaciones y recreación, inversión y reinversión.

Finalmente se obtuvo información en relación a su percepción en cuanto a la mayor problemática que enfrentan como productores de esta verdura, ver Gráfico 4.10.

**Gráfico 4.10.** Principal problemática en la producción de nopal en Milpa Alta, 2018.



Fuente: elaboración propia.

Los resultados al respecto muestran una notoria identificación de la alta competencia (de Morelos) como principal problemática como productores con 39.1%. Sin embargo, también destaca la poca demanda del cultivo, es decir y según el 17.3% de los productores, es necesario difundir el consumo de esta verdura a través de una campaña que describa y valide las virtudes derivado de su consumo.

Aunado a ello y de manera paralela puesto que la sobreproducción es un espejo del subconsumo o de la limitada demanda, casi el 16% de los entrevistados indicó que la sobreproducción es el principal problema puesto que, durante la temporada de alta

productividad, no existe suficiente demanda para colocar una parte considerable de la producción total de nopal de Milpa Alta.

Asimismo, las heladas y granizadas registraron 16% de las respuestas de los productores. Este resultado llama la atención porque un evento climatológico fuerte es capaz de acabar con la producción total o parcial de los cultivos, es por ello que este resultado confiere aún mayor relevancia o gravedad a la problemática de la alta competencia entre la zona productora de Morelos.

Un resultado particular que llama la atención es que un porcentaje bajo de la muestra indicó como principal problemática el mal manejo de cultivos y el robo de la cosecha durante las noches en temporada de baja productividad. Cabe destacar que apenas el 10% de los entrevistados precisó que la falta de apoyo gubernamental es el principal inconveniente para su actividad.

### 3.5. Principal competencia

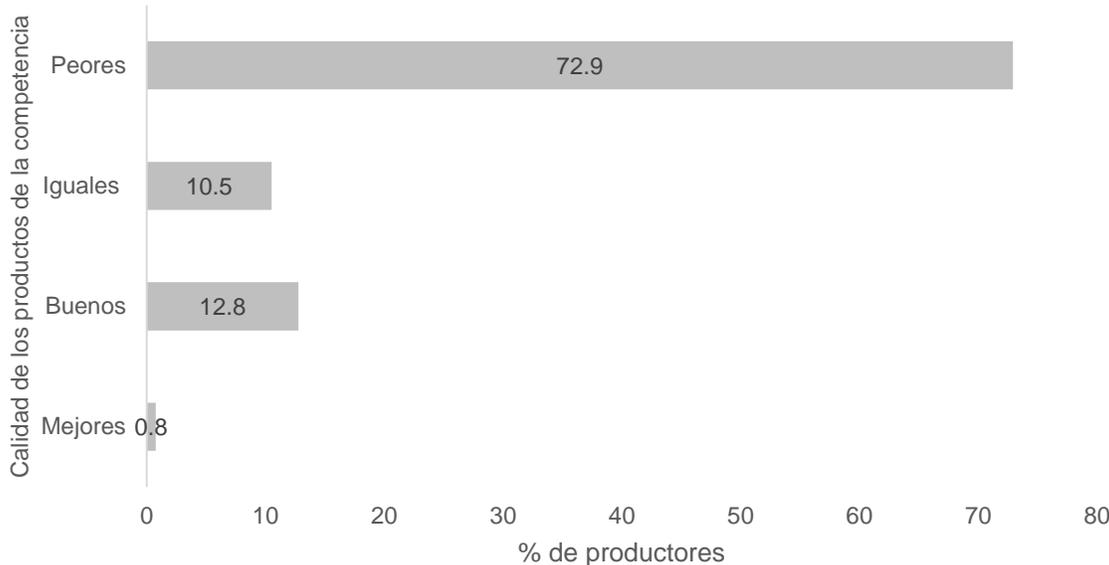
Los resultados de la sección asociada identificaron a la competencia como una gran problemática como productores de Milpa Alta. Además, se cuestionó respecto de la lealtad o no de la competencia entre zonas productoras, así como las cualidades de su producción de forma individual y relativa cuando se compara con la producción de Morelos.

Así, el 94% de los encuestados determinó que, si existe competencia con la zona productora de Morelos y que los afecta mediante la reducción de la demanda, saturación de mercados debido a su mayor productividad, reducción de precio tanto de Morelos como de Milpa Alta. Todo ello, indican, que se debe a que su clima los beneficia. Sin embargo, también reconocen que las calidades entre producciones son diferentes, aunque se comercialicen como si fueran iguales.

Con base en lo anterior, el 72.9% de los agricultores de Milpa Alta considera que los productos de Morelos son peores. Las razones para calificar como peor a la producción de Morelos son que la fumigación contra plagas es muy frecuente y, por lo tanto, mayor contaminación, mayor exposición al sol, color amarillento, alta frecuencia de plagas, son menos perecederos, es decir, su vida de anaquel es muy corta y no sirven para traslados largos.

No obstante, 10.5% afirma que son productos de igual calidad. Así, las virtudes que, desde el punto de vista de los propios productores, identifican del nopal producido en Milpa Alta son contaminación derivada de insecticidas y herbicidas muy baja, baja acidez, mayor calidad, mayores nutrientes, menos perecedero y saludable, ver Gráfico 4.11.

**Gráfico 4.11.** Percepción respecto de la calidad de los productos de su principal competencia.



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, la respuesta de los agricultores ante el cuestionamiento respecto de si la competencia entre Morelos y Milpa Alta es justa o leal, el resultado indica que el 67% indicó que estar insertos en este esquema de competencia resulta desleal para ellos como productores de Milpa Alta. Las principales razones son que las productividades registradas en Morelos son, por mucho, mayores a las de la Ciudad de México debido a su clima más cálido y que los productores de Morelos acuden al mercado de Milpa Alta ofreciéndolo a precios inferiores a los que prevalecen en el mercado.

Además, precisan que los cultivos de Morelos utilizan muy frecuentemente fertilizantes químicos y herbicidas e insecticidas. Lo anterior, aumenta todavía más la productividad y contamina el producto, lo cual resulta muy perjudicial para los consumidores

finales. Este fenómeno no puede evitarse ni cuantificarse puesto que ambas producciones, la de Milpa Alta y la de Morelos, se comercializan como si fuesen de la misma calidad.

Sin embargo, reconocen que, de alguna manera, ellos lo han propiciado debido a que existe poca o nula organización entre productores, no se han hecho esfuerzos para lograr una diferenciación entre productos, pero también, están convencidos de que su sobreproducción reduce el precio en Milpa Alta.

### 3.6. Costos, precios y comercialización

En esta sección se obtuvieron datos de los principales costos actuales para la producción de nopal en Milpa Alta, así como su proporción respecto a los ingresos. Además, se consultó su percepción respecto a un precio “mínimo”, el cual, garantice cubrir los costos y permita a los agricultores obtener una ganancia. Se consultó su opinión respecto de los determinantes del precio en esta zona productora.

Respecto del lugar de comercialización, el 92.5% indicó que coloca sus mercancías en los mercados locales, principalmente, en el Centro de Acopio de Nopal en Milpa Alta, ver Figura 4.5; mientras que el 3.8% entrega sus mercancías con intermediarios, es decir, que resulta más eficiente que los comercializadores acudan al lugar de producción o en un lugar acordado por ambas partes, de esta manera ya no tienen la necesidad de acudir al mercado. Algunos comercializadores realizan esta práctica porque el acceso al mercado de acopio de Milpa Alta es muy difícil debido a la mala planeación respecto de la ubicación de dicho recinto, así como la falta de vías de comunicación eficientes.

**Figura 4.5.** Comercialización por ciento en el Mercado de Acopio de Milpa Alta.



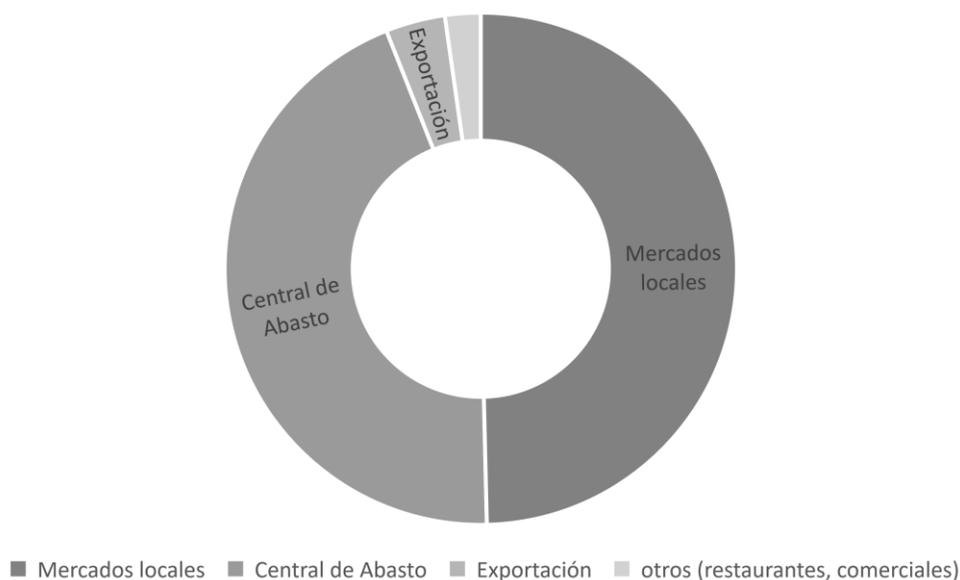
Fuente: elaboración propia.

Una vez revisado el lugar de comercialización inicial, los productores de nopal de Milpa Alta saben que el destino final de su mercancía es en un 49.6% a otros mercados locales y tianguis de la Ciudad de México. Sin embargo, el 44.4% de los entrevistados indicó que su producción es llevada directamente a la Central de Abasto de la Ciudad de México, ver Gráfico 4.12.<sup>48</sup>

---

<sup>48</sup> Porcentajes muy bajos mencionaron que el destino de su producción son restaurantes y exportación, 3.8 y 5.8%, respectivamente.

**Gráfico 4.12.** Destino de la producción de nopal de Milpa Alta, 2018.

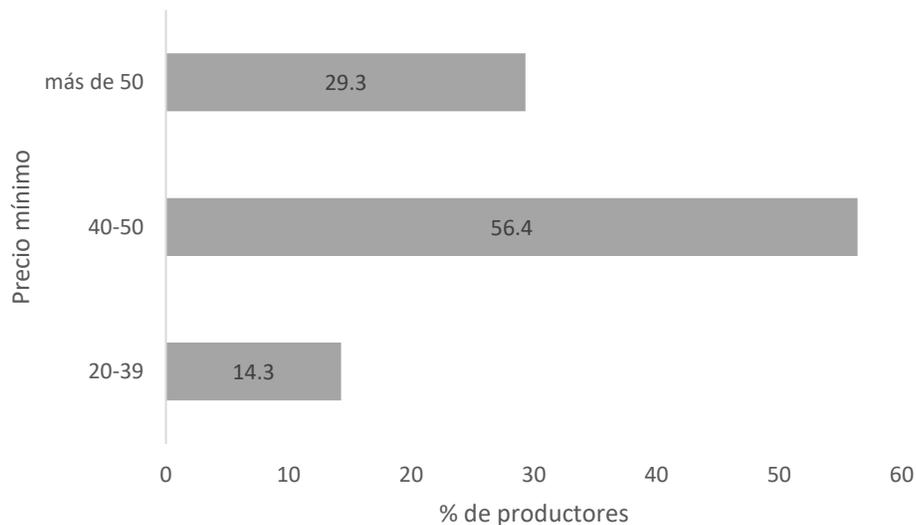


Fuente: elaboración propia.

Un dato que puede fungir como referencia para medir la competitividad de las unidades de producción es, evidentemente, la superficie sembrada, sin embargo, existen otros elementos tanto cuantitativos como cualitativos que pueden ayudar a dar indicios de eficiencia económica. Por ejemplo, se les consultó a los productores cuál debería ser el precio mínimo (precio %), un precio que les permitiera cubrir sus costos de producción y obtener una ganancia con la que ellos estuvieran “a gusto o satisfechos” que los productores.

La manera de interpretar lo anterior puede ser que entre más barato indiquen el precio, mayor eficiencia presenta su proceso de producción porque estarían dispuestos a sacrificar ingresos por concepto de precio con tal de asegurar la comercialización. Por el contrario, cuanto más elevado sea el precio que deseen los productores, mayores fallas deficiencias caracterizaran sus procesos de producción.

**Gráfico 4.13.** Precio mínimo del ciento de nopal de Milpa Alta, 2018.



Fuente: elaboración propia.

Entonces, con base en el Gráfico 4.13, 56.4% de los productores indicaron que el precio que, desde su punto de vista con base en la experiencia, cubre sus costos y genera ganancias ronda entre los \$40.00 y \$50.00 por ciento de nopales. Asimismo, 14.3% de los encuestados indicó todavía un precio inferior a los \$40.00, sin embargo, mencionaron que, por lo menos tendría que ser de \$25.00. Por el contrario, casi el 30% de los productores requieren que el ciento de nopales se venda en un precio mayor a \$50.00 (algunos dijeron hasta \$150.00) para cubrir costos y obtener ganancias, haciéndolos menos eficientes.

Así, los productores de esta demarcación consideran que los precios del nopal se determinan por: el clima, la competencia, escasez-abundancia, sobreproducción y por la estacionalidad del propio cultivo. Respecto de la contratación de mano de obra, el 53.4% de los cultivos por lo menos ocupa a un trabajador en la preparación, producción y mantenimiento de la producción de nopal. El 81.7% de los trabajadores laboran un horario de 8 horas y el resto lo hace durante 6 y, casi todos ellos (91.5%) obtienen un salario entre \$150.00 y 200.00.

En cuanto a los costos de producción, el 70.7% reporta costos menores a \$4,000.00, mientras que casi el 20% de los entrevistados dijo que sus costos oscilan entre \$4,001.00 y \$7,000. Asimismo, el 6.8% argumenta que sus costos por producir nopal en Milpa Alta son mayores que \$10,000.00.

Siguiendo con el tema de los costos, el 77.5% de los productores indicaron que su principal costo es el combustible y un 19.5% afirma que es la mano de obra. Finalmente, porcentajes de 2.3 y 0.8% indicaron que el abono y la fertilización y los insecticidas/herbicidas son los costos menos representativos. Lo anterior valida la indicación de que los cultivos en Milpa Alta utilizan muy pocos herbicidas e insecticidas (1 a 2 veces por año) y prácticamente nada de fertilizantes químicos.

Con base en estos datos de costos, 88% de los encuestados dijeron que cuando es temporada de baja productividad, los precios del nopal si cubren sus costos de producción. Sin embargo, esta relación es inversa cuando se trata de alta productividad, es decir, que el 79% no puede cubrir sus costos de producción debido a que, aunque la producción es alta, los precios son muy bajos.

### 3.7. Necesidades de los productores

El último apartado que este instrumento revisó permite saber cuáles son las principales preocupaciones y necesidades de los productores de nopal Milpa Alta. Se indagó respecto al financiamiento bancario como manera de mantener la continuidad de su actividad. Además, se obtuvo información en cuanto a la inscripción a algún programa gubernamental orientado a la producción de nopal, así como su percepción respecto del comportamiento de las autoridades locales para mejorar su bienestar como productores de nopal.

De acuerdo con la Encuesta para productores de nopal de Milpa Alta, 2018, se puede afirmar que el sector agrícola de Milpa Alta se encuentra sin acceso a la banca comercial. Ello es así, debido a que sólo el 4.5% de los productores utilizaron este mecanismo alguna vez para la realización de la producción. La razón principal es el temor por caer en atrasos o falta de los pagos y que los intereses se incrementen hasta que se haga insostenible y cause afectaciones sobre el patrimonio de los agricultores.

Finalmente, los productores de nopal de Milpa Alta reconocen como sus principales necesidades para mejorar sus condiciones de vida y mantenerse en esta actividad: difusión del consumo de nopal, capacitación para aplicar mejores técnicas de producción, asesoramiento técnico, más y mejores canales de comercialización, un programa de industrialización de la producción y mejorar la ubicación del mercado, puesto que debido a

ello, los grandes comercializadores no pueden entrar al mercado de Milpa Alta. Esta es una razón más por la cual, deciden acudir inicialmente al mercado de Tlalnepantla, Morelos.

En cuanto se les consultó respecto a estrategias para mejorar sus procesos de producción, mencionaron la organización entre productores, la aplicación de nuevas técnicas de producción y asesoramiento de profesionales agrícolas, aumentar la superficie sembrada, maquinaria y mano de obra, aplicar procesos orgánicos para exportación, utilización de invernaderos y tener un mejor mercado, son algunas de ellas. Cabe destacar que en lo que más se insistió fue en la difusión al consumo de nopal, ampliar los canales de comercialización y producir derivados del nopal a través de procesos agroindustriales.

A continuación, se presenta una posible estrategia conjunta para diferenciar la producción de nopal y para valorizar la sobreproducción.

#### 4. Diferenciación y valorización de la producción de nopal

Las cactáceas están siendo objeto de interés, estudios e investigaciones alrededor del mundo en particular el nopal (*Opuntia ficus-indica*), variedad Milpa Alta, debido a sus características únicas: resiliencia a las condiciones de sequías y desertificación. El nopal es capaz de crecer en tierras donde otros cultivos no prosperan, posee múltiples usos y puede ser usado para la restauración de tierras degradadas.

El cultivo se originó en México quien es todavía el mayor productor y consumidor del mundo, pero otros países incluyendo: Marruecos, Etiopía, Sudáfrica, Kenia, India y Pakistán, están incrementando su producción y uso. No obstante, las *opuntias* de México presentan la diversidad genética más amplia y el más alto consumo del mundo (Reyes agüero *et al.*, 2005; citado en FAO, 2018). Las principales especies cultivadas son. *O. ficus-indica*, *O. xocoxotle*, *O. megacantha* y *O. streptacantha*.<sup>49</sup>

---

<sup>49</sup> Otras especies como *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. hyptiacantha* y *O. chaveña* son cosechadas en zonas semiáridas en los estados de: Sonora, Baja California Norte y Sur, Sinaloa, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Guanajuato, Querétaro e Hidalgo.

La FAO (2018) precisa que las variedades comerciales para producir nopalito están limitadas a “Milpa Alta”, “Atlixco”, y “COPENA V1”. El nombre comercial “Milpa Alta” se refiere a la región del mismo nombre ubicada al sureste de la Ciudad de México, lugar donde se inició la producción intensiva de nopalitos.<sup>50</sup>

De acuerdo FAO (2018), Milpa Alta registra cultivos de nopal de la especie *O. ficus-indica Mill* desde los años cincuenta. En la actualidad, esta demarcación junto con Morelos, son las regiones más importantes en términos de volumen y calidad del producto y ambas demarcaciones producen la variedad de nopal “Milpa Alta”, la cual es la más utilizada para el consumo humano.

La fundamentación de esta estrategia de diferenciación es la obtención del producto de mayor calidad: crecimiento adecuado de la planta (evitar una madurez anticipada), asimilación de carbono, disminución de la sensibilidad a bajas temperaturas durante su almacenamiento, entre otros. Así, la definición de las condiciones climáticas óptimas para el cultivo de nopal, así como la identificación de resultados de cultivar nopal en climas más fríos o más calurosos puede fungir como la base del proceso de diferenciación del nopal cultivado en Milpa Alta respecto del producido en Morelos.

Por ejemplo, “las temperaturas  $>30^{\circ}\text{C}$  causan reducciones de alrededor de 70% de la actividad fotosintética cuando ocurren durante la etapa inicial del crecimiento del fruto; pueden también acortar la tercera etapa del crecimiento del fruto, cuando ocurre el mayor crecimiento de la porción comestible, conduciendo a una madurez anticipada y reducción en el tamaño del fruto, la firmeza y el contenido de azúcares” (FAO, 2018). Lo anterior valida lo descrito empíricamente por los productores de nopal de Milpa Alta cuando se les cuestionó respecto de la calidad de un nopal de Morelos en comparación con uno de Milpa Alta. Ellos indicaron que la mayor exposición a temperaturas altas produce cosechas amarillentas y sabor ácido.

Asimismo, las temperaturas altas durante el desarrollo del fruto aumentan la sensibilidad del fruto a las bajas temperaturas ( $<8^{\circ}\text{C}$ ) durante el almacenamiento postcosecha (Inglese *et al.*, 2002). Lo que corrobora la otra parte del argumento empírico de los

---

<sup>50</sup> La variedad “Atlixco” tiene las características que los nopalitos son tiernos, fáciles de pelar de forma ovoide y más gruesos que los de la variedad “Milpa Alta”. Los cladodios maduros son bien aceptados como forraje. Por su parte la variedad “COPENA V1” es la única derivada de un programa de mejoramiento genético del Colegio de Postgraduados de Chapingo, México (FAO, 2018).

productores de Milpa Alta, es decir, que la producción de Morelos resulta poco útil para traslados largos y, evidentemente, aún menos para la exportación. Además de que, debido al alto contenido de químicos para su crecimiento y toxicidad derivada del control excesivo de plagas, difícilmente pasarían las normas fitosanitarias.

Por otro lado, las temperaturas diarias  $<15^{\circ}\text{C}$  retrasan el crecimiento y madurez del fruto y provocan que la cascara sea más gruesa, menor contenido de sólidos solubles y color deficiente de la cascara (Inglese *et al.*, 1995; Liguori *et al.*, 2006; Nerd *et al.*, 1991). Estas temperaturas se registran en pueblos como San Pablo Oztotepec y Santa Ana Tlacotenco.

De acuerdo con Osorio-Córdoba, J. *et al.* (2011), en cuanto a la calidad se refiere, estudios han demostrado que la calidad de los nopales “Milpa Alta” desespinaados conservados sólo en refrigeración a  $4^{\circ}\text{C}$  se redujo en el almacenamiento debido a que la acidez disminuye (50 % a los 20 días).

Además, la pérdida de peso incrementa por la transpiración que normalmente ocurre en los productos vegetales a los 20 días y por el oscurecimiento de las zonas desespinaadas que empieza a observarse a los 10 días de almacenamiento. Además, Cuando los nopales desespinaados se envasan con atmosferas modificadas conteniendo aire, nitrógeno, entre otras, la calidad logró conservarse por un periodo de 20 días a la misma temperatura, debido a que la pérdida de peso es mínima (1 %) y la aparición del oscurecimiento se retrasó en cinco días. Finalmente, no se observaron síntomas de daño por frío a  $4^{\circ}\text{C}$ , lo cual indica que los nopales de esta variedad son tolerantes a la baja temperatura” ( ).

La diferenciación de productos locales siempre debe estar justificada con las necesidades y tendencias de los mercados, ya que, generalmente, esta estrategia tiene el objetivo de llegar a consumidores con alto poder adquisitivo sin perder de vista los mercados actuales. En este sentido, la promoción del desarrollo a través de la diferenciación del cultivo de nopal en la zona productora de Milpa Alta tiene como objetivo informar a los consumidores de las virtudes del nopal producido en Milpa Alta respecto de otras variedades, pero sobre todo del producido en la zona productora de Morelos (considerando su colindancia y con todo lo que ello implica).

De acuerdo con Champredonde y González (2013), la concepción de los procesos de diferenciación de recursos territoriales requiere de enfoques teóricos y metodológicos adaptados a tal fin: *i*) aspectos identitarios (culturales, sociales, económicos, técnicos) y

ii) medioambientales, como elementos valorados tanto por el consumidor como por la población local. La diferenciación<sup>51</sup> es un proceso por el cual se generan señales para que los consumidores puedan percibir las diferencias entre productos o bien, es una estrategia que puede implementar una comunidad para valorizar<sup>52</sup> recursos locales (Champredonde y Silva, 2015).

Como se mencionó, los aspectos identitarios son fundamentales para este tipo de iniciativas, por lo que es necesario identificar la manera en la que la comunidad de Milpa Ata consideran los recursos como propios, es decir, determinar en qué medida la población se identifica con la producción de nopal. Sin embargo, tanto la diferenciación como la valorización del nopal (como producto local) deben considerar la influencia de otros territorios, sectores, poblaciones y mercados, ya que lo que acontece a nivel local puede ser ocasionado por circunstancias regionales o nacionales.<sup>53</sup>

Entonces, la diferenciación como la valorización tienen como veta que la utilización y obtención de beneficios de los recursos se capitalicen de manera local. Lo anterior, se puede derivar de las potencialidades de beneficios al medio ambiente (producción de biogás y electricidad con biomasa de nopal, por ejemplo), el aprovechamiento de la experiencia en la producción de nopal, los conocimientos, y las capacidades para articular producción y consumo.<sup>54</sup>

Esta estrategia de diferenciación para la producción de nopal de Milpa Alta deberá incluir cuatro fases propuestas por Champredonde y Silva (2015): i) Identificación: se refiere a convencer a los productores locales de la potencialidad asociada al cultivo de nopal, es decir, los diferentes beneficios asociados a la diferenciación (mayores ingresos con base en mejores precios) y valorización (complemento de ingresos con base en alternativas de uso del nopal que no se logra comercializar) de la producción de nopal. Lo anterior precisa de la

---

<sup>51</sup> Además del uso común de sellos distintivos, también emergen como actividades de la estrategia de diferenciación la organización de festividades, declaración de patrimonio cultural intangible, entre otras.

<sup>52</sup> Dotar de alternativas de uso a la producción de nopal. La opción agroindustrial es la que emerge de inmediato, pero, esta posibilidad requiere de información y de campañas de promoción del consumo.

<sup>53</sup> El conjunto de elementos peculiares que tienen potencial para ser activados en una estrategia original de desarrollo compone el potencial endógeno de determinado lugar (Champredonde y Silva, 2015).

<sup>54</sup> Lo anterior quiere decir que la curva de aprendizaje se halla en un punto alto, es decir, que el grado de éxito obtenido durante el aprendizaje de la producción de nopal ya se consiguió en el transcurso de varias décadas. Por lo que no será necesario realizar inversiones iniciales y se minimizan los errores propios durante el inicio de alguna actividad. En este caso, los productores ya cuentan con la experiencia suficiente para recibir capacitaciones asesoramientos técnicos para mejorar, diferenciar y valorizar la producción de nopal.

generación de buena reputación a través de una campaña que informe la calidad específica del producto<sup>55</sup> con base en estudios y análisis específicos (que ya existen).

La segunda fase es la *ii*) Calificación: es el reconocimiento del nopal como producto de calidad vinculado a la zona productora de Milpa Alta. En esta fase, consumidores, ciudadanos, instituciones públicas y todos los actores de la cadena de valor deberán conocer la descripción precisa de las características de la zona productora de nopal de Milpa Alta, los atributos que le adiciona al producto ser cultivado en esta zona para lograr determinada calidad del producto.

También debe ser del conocimiento de todos, la forma de producción, es decir, la utilización de los instrumentos apropiados hacer que todas estas características sean reconocidas con base en reglas. Estas reglas deberán ser creadas y diseñadas tanto para la diferenciación como para la valorización por los productores de la zona productora de Milpa Alta de forma conjunta y aplicarlas de manera que se garantice la calidad prevista del producto para que la diferenciación sea efectiva.

La fase *iii*) Remuneración: este pago deberá cubrir el costo de producción para asegurar que los productores obtengan cierto nivel de rentabilidad y, por tanto, de sostenibilidad. Ello permitirá que los agricultores no sólo permanezcan en la actividad, sino que realicen nuevas inversiones con base en las condiciones generadas, así como de las expectativas de crecimiento de la producción de nopal bajo este contexto de diferenciación y valorización.

La principal fuente de remuneraciones deberá ser el precio y del crecimiento del mercado, con base en el proceso de identificación y calificación del nopal producido en Milpa Alta. Aunque, la remuneración puede obtenerse también de fuentes no comerciales (apoyo financiero o asistencia técnica públicos), esta estrategia deberá preferir la obtención de remuneraciones a través del posicionamiento del producto en el mercado, es decir, a través del aumento de la preferencia del producto debido a su calidad.

---

<sup>55</sup> En este contexto, se entiende como producto a todo recurso territorial potencialmente valorizable (Champredonde y Silva, 2015).

La cuarta y última etapa es la *iv*) Reproducción de recursos locales: se refiere a preservar, renovar y mejorar la producción de nopal de Milpa Alta bajo el esquema de esta estrategia de diferenciación y valorización para hacer posible su sostenibilidad a largo plazo, lo que, a su vez, permitirá la permanencia del producto en el mercado.

Lo anterior está estrechamente relacionado con lo que Casabianca *et al.*, (2005) define como “tipicidad territorial”: ser propio de un territorio y, a su vez, tener la propiedad de pertenecer a un tipo, identificable y diferenciable de otros productos similares. Esa calidad específica se debe directamente a la influencia de factores territoriales tales como los saberes locales (experiencia en la producción de nopal), el medio ambiente, en algunos casos una genética específica y sus interacciones.

Es importante hacer énfasis en que los actores implicados en este tipo de estrategias (productores, comercializadores, gobierno para la parte de promoción, etcétera) tiene objetivos propios y, por lo tanto, la prelación puede variar con el tiempo. Estos objetivos vinculados a la implementación de una estrategia de diferenciación y valorización pueden ser de carácter cultural, económico, idiosincráticos, medioambientales, entre otros.

#### 4.1. Marca colectiva

Una manera de lograr la diferenciación de la producción de nopal de Milpa Alta respecto de otras variedades es a través de la creación de una marca colectiva (MC) que permita identificar provenientes de determinado lugar, principalmente el objetivo principal es lograr diferenciar el producto en mercados como la Central de Abasto de la Ciudad de México, en tiendas de autoservicio, mercados locales y tianguis. Esta marca debe tener la cualidad de hacer notar inmediatamente el origen del producto y su registro deberá pertenecer a un colectivo de productores de nopal de la demarcación, de tal manera que, el uso de la MC es de carácter colectivo.

Sin duda alguna para obtener resultados positivos, es necesario cumplir con las regulaciones sanitarias asociadas al cultivo de nopalitos. Al respecto en México ya se cuenta con normas específicas para nopalitos de *Opuntia spp.* (NMX-FF-068-SCF1-2006 para el mercado nacional, y CODEX STAN 185-1-993 para exportación). Ambas normas califican el color, ausencia de deformaciones, plagas y enfermedades y de contaminantes.

Adicionalmente existen campañas oficiales enfocadas a la importancia de ofrecer al consumidor un producto higiénico, seguro y libre de contaminantes, situación que, prácticamente, se realiza en Milpa Alta. La aplicación de estas normas podría asegurar e incrementar la presencia de los nopalitas en los mercados internacionales.

Entonces, la proposición del uso de una marca colectiva para el caso del nopal de Milpa Alta está basada en la vinculación de estos productos con la colectividad de la cual proviene. Por eso, además de la diferenciación<sup>56</sup> provee a la demarcación de potencial para valorizar productos y, sobre todo, para promocionar el desarrollo territorial, en especial de aquellas zonas que aún mantienen la calidad de los recursos naturales y sus tradiciones (Champretonde y Silva, 2015).<sup>57</sup>

Sin embargo, existe la disyuntiva entre la vía inicial para la implantación de esta estrategia, es decir, si se aborda utilizando el producto a diferenciar-valorizar o a través de la utilización del territorio como principal referencia. Para el caso del nopal de Milpa Alta, aunque este cultivo halla en sus recursos territoriales la mayor potencialidad para su valorización (sus condiciones climáticas determinan la calidad del producto, es decir, puede constituir la base para la diferenciación y valorización), se propone como “entrada” el producto.

Esto es así porque se pretende incorporar paulatinamente y cuando así lo demande la estrategia a agentes involucrados directa o indirectamente para hacer compatibles los tiempos de cada uno de ellos al objetivo y los tiempos de la estrategia. Por ejemplo, a más productores (como grupo), a algunos comercializadores, al gobierno, a organismos de regulación, instituciones educativas que brinden asesoramiento técnico-científico, hasta agentes ubicados en la distribución y el consumo. Esto será así porque, en ocasiones, sucede que alguno de estos agentes puede convertirse en fundamental para la diferenciación o el proceso de valorización del producto, cuando inicialmente no figuraban como tal.

---

<sup>56</sup> Esta diferenciación podría estar acompañada de la consecución de la denominación de origen puesto que todo el proceso de producción (incluyendo la(s) etapa(s) del proceso en la(s) que se confiere calidad particular o reputación al producto) tanto de nopal-verdura (diferenciación) como la utilización de alguna parte de la producción para la producción de algún subproducto agroindustrial (valorización) se desarrolla en el territorio delimitado de Milpa

<sup>57</sup> Se considera como fundamental la oportuna detección de conflictos actuales y potenciales con los posibles actores con y sin la estrategia de diferenciación o valorización.

En este sentido, el territorio se considera como necesario para obtener cierta calidad particular del nopal. Entonces para lograr una diferenciación y posible valorización efectiva es necesario que los productores de nopal de la zona productora de Milpa Alta logren acuerdos para definir las características del producto; y establecer su proceso de producción. Para ello se recomienda utilizar como fuentes investigaciones técnicas, de mercado, científicas y sociales para fundamentar correctamente la estrategia.

En el caso del nopal de la zona productora de Milpa Alta la primera caracterización de vínculo con el territorio que produce una calidad específica es que la producción de esta zona es más precocidad respecto de otras variedades. El factor que inmediatamente se asocia es que, debido al clima de Milpa Alta, las plagas tienen mayores dificultades de proliferación, por lo que se reduce considerablemente el uso de insecticidas y con ello, su exposición con los consumidores.

Además, resulta esencial definir la importancia relativa del producto a valorizar, ya que puede tratarse de la principal, la secundaria o una marginal actividad económica de la comunidad. Asimismo, es útil tener conocimiento respecto de factores como la organización familiar para el desarrollo de la producción de nopal, así como la utilización de mano de obra, la estacionalidad del producto y definiciones de calidades, para identificar los principales problemas, oportunidades y desafíos en proceso de valorización del producto.

Este primer acercamiento se basa en el material bibliográfico disponible y en entrevistas o encuestas en función del objetivo que se plantea inicialmente. Entonces, un primer diagnóstico podrían ser los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento “Encuesta para productores de nopal de Milpa Alta, 2018” que realizó esta investigación. Posteriormente, se recomienda fundamentar los resultados de la encuesta a través de la consulta de investigaciones científicas.

Entonces, bajo este escenario, aunque los agentes involucrados tendrán un interés común en la estrategia, se reconoce que también tienen objetivos particulares y cambiantes en el tiempo. Así, el éxito de una estrategia de valorización de una actividad o producto depende de alinear en lo posible dichos objetivos:

- i)* los productores: mejorar las condiciones de la organización y guiar los procesos de la estrategia,
- ii)* *ii)* los comercializadores: acceso a mercados con mejores cotizaciones y garantías de calidad del producto,
- iii)* *iii)* el gobierno: lograr impacto local mediante la disposición de recursos y utilizarlos como imagen positiva,
- iv)* instituciones educativas-académicas: obtención de financiamiento para nuevos proyectos con base en el diagnóstico y la solución de problemas, reconocimiento institucional y como institución dedicada a la investigación y
- v)* las instituciones encargadas de garantizar la competencia económica y otras: validar la marca colectiva, denominación de origen, etcétera como estrategia(s) de desarrollo de una comunidad.

Finalmente, los posibles resultados de la implementación de una estrategia de diferenciación y valorización de la producción de nopal de Milpa Alta pueden ser la obtención de la denominación de origen, la conformación de una agrupación de productores de nopal que hayan obtenido una identificación como marca colectiva, las primeras ventas de un producto diferenciado, incremento de las cotizaciones del nopal de Milpa Alta (mejora de ingresos de productores), aumento de la calidad de los productos ofrecidos, disminución de gases de efecto invernadero, por ejemplo.

A continuación, se presenta una posibilidad real de un uso alternativo a la producción (excesiva) de nopal en Milpa Alta, es decir, una valorización que implica costos, pero también beneficios a considerar.

#### 4.2. Valorización de la sobreproducción de nopal

Como se mencionó, durante el ciclo anual de esta actividad se experimenta un considerable desperdicio de la mercancía nopal-verdura. Este desperdicio se debe a los efectos de la sobreproducción sobre el cultivo de nopal de la propia demarcación de Milpa Alta, así como a la interrelación con los municipios del norte de Morelos.

El objetivo de esta sección es presentar una alternativa de uso del nopal que no se logra comercializar durante la temporada de alta productividad. Dicho uso es comercializar el nopal como forraje, sin embargo, las zonas productoras en cuestión no se distinguen por tener ganado que pueda ser alimentado con nopal. Entonces, en Milpa Alta y Morelos, esta producción tiene un valor económico cercano a cero, por lo tanto, existe una oportunidad importante para generar valor y crear ingresos complementarios para los productores.

En este contexto, se enumeran sus principales características para determinar si puede ser considerado como base para la propuesta de usos alternativos de esta verdura en las zonas productoras de Milpa Alta y Morelos. Cabe destacar que esta propuesta está encaminada a mejorar los ingresos de los productores y, con ello, evitar que éstos dejen de cultivar sus parcelas para dedicarse a alguna otra actividad (generalmente comercial e informal) que les genere mayores ingresos.

El nopal-verdura es aceptado como complemento alimentario en la región central de México, como forraje, como tintura, como fruta, como medicamento, para prevenir y controlar la diabetes, así como su uso para la industria de la construcción; aún más, para descontaminar tierras afectadas por el uso de elementos químicos, combustibles e hidrocarburos y también para revitalizar la tierra erosionada, volviéndola productiva (Aké Madera, 2014).

De acuerdo con Delgadillo (2016), existen tres sistemas de producción de nopal en México: *i*) nopales silvestres, esta forma de producción se utiliza como forraje y para procesamiento industrial y se lleva a cabo en estados como Sonora, Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Guanajuato, Querétaro e Hidalgo.

La segunda forma de producción es *ii*) nopalera en huertos familiares, esta forma de producción se destaca como componente de la región central y norte del país, en los estados de Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato y Aguascalientes. Finalmente, *iii*) las plantaciones comerciales son las parcelas cultivadas como las mejores variedades de nopal para consumo humano, de las cuales, la Ciudad de México y Morelos son los principales productores.

México cuenta con 104 especies de nopal de las cuales 53 son endémicas y, para 2014, se sembraron más de 12,000 hectáreas de plantaciones especializadas en nopal-verdura cultivadas por aproximadamente 45,000 productores que generan más de 800,000 toneladas de este producto.

Asimismo, con base en información de Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, en 2014 se cultivaron 16,266 hectáreas de nopal forrajero y su producción superó las 140,000 toneladas (Aké Madera, 2014). El valor de dicha producción ascendió a más de 56 millones de pesos, ver Tabla 4.2.

**Tabla 4.2.** Comparativo de los cultivos nopal-verdura y nopal forrajero, México, 2014.

2014						
Año	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/ha)	PMR (\$/Ton)	Valor producción (\$)
Nopal-verdura	12,038.26	10,996.16	824,602.36	74.99	1,961.73	1,617,647,188.68
Nopal forrajero	16,266.25	9,454.25	140,045.36	14.81	403.36	56,488,696.41

Fuente: elaboración propia con información del SIAP (2014).

La producción agroindustrial emerge inmediatamente para la utilización de la producción excedente de nopal. Por ejemplo, en la agroindustria de alimentos y bebidas para consumo humano destacan las mermeladas, jugos, productos deshidratados, jarabes, entre otros. Respecto de la industria farmacéutica destacan los protectores gástricos; cápsulas y tabletas de polvo de nopal.

En la industria cosmética se puede producir *shampoo* y cremas; mientras que en cuanto a los suplementos alimenticios se hallan fibras y harinas para el control de obesidad y diabetes. Además, se producen colorantes para fruta e insumos para la agricultura como mecanismos para mejorar el drenaje de suelos y, para la industria textil, es posible utilizar la planta del nopal como huésped de la grana cochinilla para colorantes naturales (Delgadillo, 2016).

Con base en (SAGARPA, 2012; citado en Bonilla, 2014), algunas empresas como Incubadora Hueyetlahuilli Tlacotense, Beneficiadora de Nopal Azteca, Agroindustrias Nopalli (Nopalmex), Agroindustria Nopalmilli, Nopalzin, Nopaltlali, Verde Esmeralda, Citlamina y Sociedad Productora Rural Huellitlahullanque, se encargan de producir derivados del nopal como salmuera, champúes, mermeladas y medicinas naturales.

Sin embargo, con base en Delgadillo (2016), las pocas empresas agroindustriales que se hayan en las zonas productoras de Milpa Alta y Morelos se reducen a un par de organizaciones de productores denominadas Unión de Productores de Maguey y Nopal y Unión Agrícola de Productores de Nopal Verdura de Milpa Alta. Asimismo, existen las cooperativas S.C. de R.L. de C.V. San Lorenzo Tlacoyucan, S.C. Productores de Nopal Orgánico Teuhtli, S.C. de R.L. de C.V. Teuhtli Lugar de Piedra, S.C. de R.L. Gapodema, S.C. de Productores del Nopal y Hortalizas Tlacoyucan S.C. de R.L. y S.C. Nopal Selecto.

#### 4.2.1. Biomasa de nopal como insumo para la producción de biogás

Recientemente, el sector energético ha utilizado las pencas del nopal para la producción de biogás y energía eléctrica a partir de las pencas, es decir, nopal forrajero. El biogás es una forma de energía viable obtenido del proceso de desechos orgánicos a través de la digestión anaeróbica. Además del biogás (que comprende principalmente metano y dióxido de carbono y otros gases traza), el proceso produce un desecho orgánico estabilizado, el digestado (también conocido como biol o biofertilizante (Varnero, 1991, 2001; citado en FAO, 2018).

Así, algunas instituciones como el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) se han interesado en determinar si el nopal es un insumo factible para la producción de biogás. Para ello han ocupado la experiencia de Camébaro Michoacán. En ese lugar se desea sustituir el uso de gasolina y diésel por biogás, con cero emisiones de contaminantes. Este caso de éxito de la empresa Nopalimex, Gas & Energía puede fungir como base para que en Milpa Alta se utilice como insumo principal aquella producción anual que no se logra comercializar durante cada ciclo de producción.

En la producción de nopal de la zona productora de Morelos como de la de Milpa Alta se considera como un comportamiento normal que durante una tercera parte del año (marzo, abril, mayo, junio y, en algunas ocasiones julio), el precio del nopal sea mínimo, ocasionando que el precio de esta mercancía no cubra los costos fijos, lo que ocasiona que los agricultores decidan dejar de cosechar (a pesar de la alta productividad de sus parcelas en dichas épocas del año).

En dichas zonas productoras no es posible comercializar aproximadamente el 20% de sus producciones anuales. Esta producción que no se logra vender, inicialmente, puede ser destinada para consumo humano, sin embargo, debido a la alta productividad de las parcelas y a la alta competencia entre zonas productoras, se convierte en “armada”, es decir, nopal de desecho. Este nopal es utilizado como abono orgánico para la propia planta después de ser tirado y picado en el mismo surco.

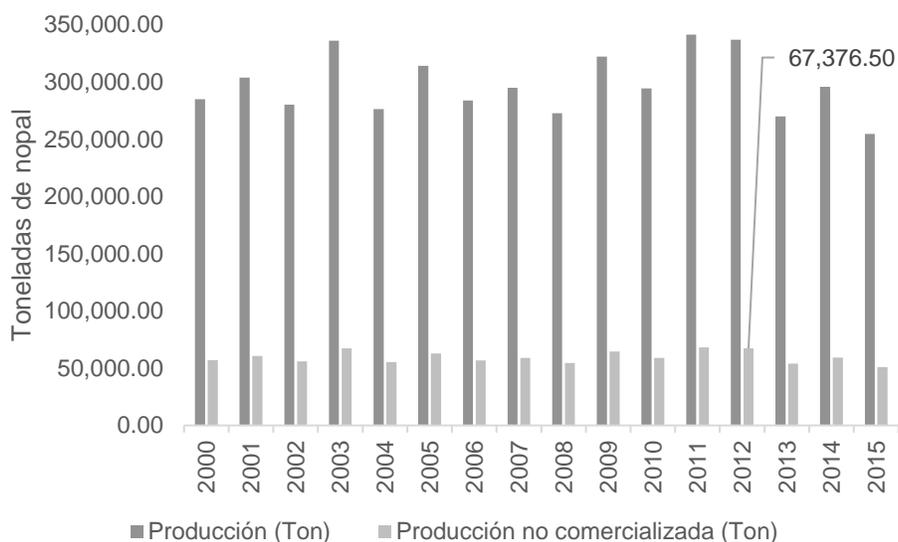
En este contexto, en 2015, los productores de Milpa Alta no pudieran comercializar casi 51,000 toneladas, mientras que, durante el periodo de análisis y, con base en datos del SIAP, 2012 fue el año en el que se habrían desperdiciado poco más de 67,000 toneladas de nopal.<sup>58</sup> Eso significa una pérdida de \$27,176,985, cifra que corresponde a casi la mitad de lo que se generó por la comercialización de nopal forrajero en todo el país en 2014; esto sólo en la zona productora de Milpa Alta.

Ello se traduce en desperdicio de alimentos que bien podrían ser aprovechados por diversos sectores de la población como por diferentes actividades económicas que utilicen el nopal como alimento o insumo, respectivamente, ver Gráfico 4.14.

---

<sup>58</sup> El dato de los ingresos que no se pueden obtener por la venta de nopal forrajero para el caso de Morelos no está disponible. Tampoco existe consenso por parte de productores y comercializadores.

**Gráfico 4.14.** Producción comercializada-producción no comercializada de nopal, Milpa Alta, 2004-2015.



Fuente: elaboración propia con información de SIAP.

En la zona productora nopal de Milpa Alta no sólo existe disponibilidad de desechos orgánicos, sino que hay exceso. Por lo tanto, se propone la utilización de nopal forrajero (biomasa de nopal) para generar biogás. Los principales usos del biogás son como combustible para vehículos, como gas para negocios como tortillerías y como gas para uso doméstico, es decir, como sustituto del gas butano. Cabe destacar que los precios del biogás son menores a los del gas licuado del petróleo (GLP) y genera cero emisiones de gases de efecto invernadero. Una consideración adicional de esta alternativa de uso es que el conjunto de técnicas que se emplea para producción el combustible es tecnología mexicana.

De acuerdo al IIE, los beneficios de la energía producida a través de la biomasa de nopal son que la inversión es relativamente económica y su retorno es de corto plazo, además de que la energía generada con nopal es más rentable que la eólica, solar y fotovoltaica, con la salvedad de que la tecnología de estas últimas es extranjera (Aké Madera, 2014). La Tabla 4.3 indica que el biogás es una mezcla de gases y su composición varía dependiendo del tipo de residuo orgánico utilizado para su producción y las condiciones en que se procesa (Botero y Preston, 1987).

**Tabla 4.3.** Composición química del biogás.

Composición química del biogás		
Componentes	Fórmula química	Porcentaje
Metano	CH <sub>4</sub>	60-70
Gas carbónico	CO <sub>2</sub>	30-40
Hidrógeno	H <sub>2</sub>	1.0
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	0.5
Monóxido de carbono	CO	0.1
Oxígeno	O <sub>2</sub>	0.1
Ácido sulfhídrico	H <sub>2</sub> S	0.1

Fuente: elaboración propia con base en información del IIE.

Este método para la generación de energía crea empleos en el lugar donde se instala la planta, pero sobre todo mejora los ingresos de los productores de nopal, ya que con la utilización del nopal que no es posible comercializar se obtendrá un subproducto del nopal-verdura, es decir, que el nopal para forraje será insumo para la producción de energía limpia y, por lo tanto, se dejará de desperdiciar paulatinamente menos mercancía. De esta manera, los productores pueden así reducir sus gastos en electricidad y gas (GLP) produciendo su propia energía, y mejorando al mismo tiempo la calidad y condiciones del suelo mediante la aplicación del digestado a los campos (FAO, 2018).

Como se mencionó, la Red Mexicana de Bioenergía también indica que la generación de biogás varía en función de la materia prima con la que se produce, ya que generalmente se trata de producir biogás a través del uso de estiércol de algún tipo de ganado, sin embargo, también se utilizan algunos derivados del maíz, de la caña, etcétera, ver Tabla 4.4.

**Tabla 4.4.** Productividad de biogás para diferentes materias primas.

Productividad de biogás para diferentes materias primas	
Materias primas	Generación de biogás (m <sup>3</sup> /tMF*)
<b>Estiércol de cerdo</b>	94
<b>Estiércol vacuno</b>	81
<b>Ensilado de maíz**</b>	240

\*tMF: tonelada de materia fresca.

\*\* Es un proceso de conservación del forraje basado en una fermentación láctica del cultivo que produce ácido láctico, una disminución del pH por debajo de 5 y permite retener las cualidades nutritivas del cultivo original.

Fuente: elaboración propia con base en la Red Mexicana de Bioenergía

Es relevante hacer mención de que el ensilado de maíz es una materia prima que se asemeja en cuanto a productividad se refiere al nopal. Como se puede apreciar las productividades de los dos tipos de estiércol son considerablemente inferiores a las obtenidas por productos agropecuarios con el maíz y el nopal.

De acuerdo con Aké Madera (2014), el costo de inversión para la producción de biogás mediante el uso de estiércol bovino supera aproximadamente entre 30-35% el costo de la tecnología para producir el biogás mediante la biomasa de nopal. Además de ello, los rendimientos en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de biogás son evidentemente menores con cualquier tipo de estiércol y que los periodos de retorno de la inversión oscilan entre 4 y 7 años.

#### 4.2.2. Funcionamiento de una planta de biogás

La estructura final de la planta de producción de biogás a través del uso de biomasa de nopal opera con los siguientes equipos, de izquierda a derecha, se aprecian los tanques de almacenamiento y purificación, los calentadores y el biodigestor, ver Figura 4.6. Cabe destacar que ésta como las siguientes imágenes fue tomada del libro “El oro verde de México” que promueve el Grupo Agroindustrial Nopal de Camébaro, S.P.R. de R.L.

**Figura 4.6.** Infraestructura completa de la planta de producción de biogás.



Fuente: tomada de Nopalimex, S.P.R. de R.L.

En seguida se realiza una descripción del equipo utilizado y de su funcionamiento. El paso inicial del proceso de producción de biogás es la recepción del insumo principal, es decir, del nopal forrajero. Después, dicho insumo es colocado en el molino triturador del nopal que conduce a la vez a una válvula de alimentación de agua a través de una tubería que traslada al biodigestor anaeróbico (en su interior se halla el intercambiador de calor).

**Figura 4.7.** Trituradora de nopal.



Fuente: tomada de Nopalimex, S.P.R. de R.L.

Posteriormente, la tubería de salida del biodigestor conduce a filtros de ácido sulfhídrico que están conectados a un compresor que lleva a un proceso de lavado de biogás que, a su vez, comunica ya sea a calefactores de agua, tanques de almacenamiento o a quemadores.

A continuación, se aprecian los purificadores de ácido sulfhídrico (primera), que se encarga de extraer dicho ácido generado en el biodigestor. Además, es utilizado como planta de agua a la salida del reactor. En seguida, en la segunda imagen, se muestran los tanques de aireamiento y de recuperación de biogás. La tercera imagen se hallan los intercambiadores de calor agua-agua que se encuentra dentro del biodigestor.

**Figura 4.8.** Purificador de ácido sulfhídrico, tanques de aireamiento y recuperación de biogás e intercambiadores de calor agua-agua.



Fuente: tomada de Nopalimex, S.P.R. de R.L.

En las dos imágenes anteriores se pueden observar los intercambiadores de calor agua-gas y el compresor de aire. Durante el intercambio de calor agua-gas en el interior del biodigestor anaeróbico se produce el biogás, el cual es destinado para la producción de energía calorífica (boiler, estufas, etcétera), biogás como combustible para transporte (vehículos particulares, camiones de pasajeros, camionetas y camiones de carga y motocicletas).

**Figura 4.9.** Intercambiadores de calor agua-gas y el compresor de aire.



Fuente: tomada de Nopalimex, S.P.R. de R.L.

La siguiente fase del proyecto es la separación, es decir, el apartamiento del producto final de los residuos. Dicho proceso implica la generación de agua nitrogenada que será reintegrada a los cultivos de los diversos productores de nopal de la zona. Asimismo, los restos de nopal y estiércol de cerdo<sup>59</sup>, denominados composta, serán objeto de tratamiento por lombricultura para la producción y comercialización de humus orgánico (es posible obtener harina de lombrices también). La harina de lombrices es usualmente utilizada para la alimentación animal. La adición de un porcentaje apropiado de cladodios a los estiércoles acelera la fermentación.

#### 4.2.3. Capacidad. Planta de biogás

La planta de biogás tiene la capacidad de producir 219,000 m<sup>3</sup> de biogás mediante la utilización de ocho toneladas diarias de nopal forrajero al año. Además, como residuos se obtendrán 292 toneladas (aproximadamente 10% del total de nopal forrajero). Este tipo de alternativas de uso para el nopal de las zonas productoras de Milpa Alta y Morelos que no se lograr colocar en el mercado contribuyen a la mejora de los ingresos de los productores y a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.<sup>60</sup>

---

<sup>59</sup> Los experimentos con nopal (*O. ficus-indica*) de Uribe *et al.*, (1992), Varnero *et al.*, (1992) y Varnero y García de Cortazar (1998) indicaron que los cladodios no son un buen material metanogénico (obtención de energía mediante la producción metabólica de gas metano), por lo que es necesario incluir un material enriquecido con bacterias metanogénicas, o incorporar un porcentaje de abono animal, estos ajustes aceleran el proceso del inicio de la producción de biogás.

<sup>60</sup> Toha (1999) indica que 3 kg de cladodios secos producen 1 m<sup>3</sup> de biogás, lo cual es equivalente a un rendimiento de 10 kWh.

Además de fungir como complemento de ingresos y para reducir la emisión de gases de efecto invernadero, la producción de biogás genera bonos de carbono. De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), los bonos de carbono es el nombre genérico que se le da a un conjunto de instrumentos que pueden generarse por diversas actividades de reducción de emisiones.

Así, se puede decir que existen “varios tipos” de bonos de carbono, dependiendo de la forma en que éstos fueron generados: *i*) Certificados de Reducción de Emisiones (CERs); *ii*) Montos Asignados Anualmente (AAUs); *iii*) Unidades de Reducción de Emisiones (ERUs) y *iv*) Unidades de Remoción de Emisiones (RMUs). No hay un valor “oficial” sobre el precio de una tonelada de CO<sub>2</sub> reducida o no emitida.

Aunque algunas agencias multilaterales han establecido ciertos precios para los proyectos de reducción de emisiones financiados por ellas mismas (por ejemplo, hasta 2005, el Banco Mundial empleó un precio de cinco dólares por tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente no emitida), el precio de la tonelada está sujeto a oferta y demanda de bonos de carbono en el mercado (SEMARNAT e INECC, 2010).

Un ejemplo de la forma en que operan los bonos de carbono es la siguiente: si una compañía emite un millón de tCO<sub>2</sub>e (toneladas de dióxido de carbono equivalente), puede neutralizar sus emisiones protegiendo un bosque que absorba ese millón de tCO<sub>2</sub>e, o financiar el desarrollo de energías limpias y eficientes de países o empresas en vías de desarrollo, con una reducción equivalente al millón de tCO<sub>2</sub>e emitidas (Coordinación de la Comisión de Derecho Ambiental del Ilustre y Nacional Colegio de Abogados de México, 2011).

#### 4.2.4. Identificación de beneficios de difícil cuantificación

La implementación de una alternativa al uso de nopal cuya comercialización es nula en las zonas productoras de Morelos y Milpa Alta permitirá obtener diversos beneficios, tales como: *i*) ingresos por ventas de biogás; *ii*) producción de bonos de carbono como beneficio asociado exclusivamente a este tipo de proyectos; *iii*) comercialización de humus orgánico; *iv*) ahorro por concepto de consumo de gasolina que se realiza en la actualidad contra el consumo

reducido una vez que el proyecto se haya implementado y v) comercialización de una parte de la producción anual de nopal que se desperdicia en Milpa Alta.

Ahora bien, respecto de los beneficios no cuantificables o de difícil cuantificación y valoración destacan: *i)* mejora las condiciones de vida de los productores mediante la comercialización de nopal (forrajero), que se desperdicia en la actualidad y que, por lo tanto, no genera ningún ingreso; *ii)* revaloración del cultivo de nopal en general y el forrajero en particular; *iii)* sustitución del consumo de combustibles fósiles por combustibles con mínimas emisiones de gases de efecto invernadero, *iv)* mantener e incrementar la rentabilidad del cultivo del nopal para mantener la vocación agrícola en Milpa Alta y con ello, disminuir el avance de la urbanización desordenada que aqueja a esta demarcación y a la Ciudad de México.

Ello implica, a su vez, la contratación constante de mano de obra de la misma zona, así como de personas provenientes de estados como Oaxaca, Puebla, Estado de México, entre otros; y v) generación de energía y combustibles a precios por debajo de los precios actuales de gasolinas, diésel y GLP.

## **Conclusiones**

---

Esta investigación partió de la aceptación del fenómeno de sobreproducción que prevale en el cultivo de nopal de la zona productora de Milpa Alta en la Ciudad de México. Este problema es causante de múltiples peculiaridades en torno al territorio y a la población que se desarrolla paralelamente al cultivo. La primera de ellas se manifiesta a través de la imposibilidad de los productores para comercializar la totalidad de su mercancía.

Otra característica de este cultivo son sus condiciones climáticas, las cuales permitieron a los pioneros en esta actividad (década de 1950) no sólo subsistir a través de la producción de esta hortaliza, sino que fueron capaces de generar rendimientos y retornos atractivos que se manifestaron a través de la propagación al interior de los barrios y pueblos de la, entonces, delegación Milpa Alta.

Sin embargo, las condiciones climáticas además de dotar de facilidades en el proceso de siembra, cultivo y cosecha de nopales; durante finales de otoño y todo el invierno genera tales condiciones climáticas adversas (heladas y granizadas) que son capaces de acabar con la cosecha completa en una sola noche.

Lo anterior, determinó dos temporadas de este cultivo, una de alta y otra de baja productividad lo que, a su vez, forzosamente implicó la presencia de diferentes precios por temporada. En este sentido, se generaron oportunidades de crecimiento económico para muchos productores que, ya sea a través de sembrar mayores superficies de nopal, utilización de tecnología aplicada a diferentes problemas como: fertilización química u orgánica, instalación de invernaderos, entre otros; fueron capaces de encontrar en esta actividad una forma redituable de autoempleo.

Asimismo, al pertenecer a la Ciudad de México, Milpa Alta es una demarcación catalogada como suburbana o semiurbana, su población económicamente activa está inserta entre el sector primario y el de servicios porque, de acuerdo con la “Encuesta para productores de nopal de Milpa Alta, 2018”, el 20.3% de los productores de nopal posee una licenciatura o ingeniería; además de que el 42.1% percibe otros ingresos además de los generados por la propia producción de nopal.

En este sentido, este tipo de productores (aquellos con otros ingresos) se enfrentan constantemente a la disyuntiva de dedicarse completamente al cultivo de nopal o de forma parcial/complementaria, puesto que son dueños de las parcelas y, a su vez, pueden emplearse

en oficinas de gobierno y en empresas de cualquier otra índole (abandonando total o parcialmente su cultivo).

Esta situación trajo consigo un reciente y paulatino abandono de las parcelas debido a que una parte considerable de los productores decidieron dedicarse a su profesión, o para dedicarse a otros oficios como la venta de barbacoa, comercialización de mole, producción de pan, venta de comida (elaboración de carnitas), conducción de un vehículo para transporte público (taxi), por ejemplo.

Aunado a estas las características de la ahora alcaldía de Milpa Alta de la Ciudad de México, a finales del siglo XX sucedió un hito relevante cuyo origen fue la cercanía entre Milpa Alta y el estado de Morelos. Algunos productores de nopal de Milpa Alta compartieron con familiares o amigos los conocimientos adquiridos en la producción de la verdura, sin embargo, fue hasta inicios de la década de los 2000, cuando la superficie sembrada y la producción de nopal en Morelos equiparó primero y superó a las de Milpa Alta, después.

Lo anterior propició una alta interrelación entre ambas zonas productoras de nopal, puesto que, además de producir bienes sustitutos, comparten costos de producción, mercados y son convergentes en precios. Esta correlación de precios se manifiesta de diferentes formas, según sea la temporada (determinada por las condiciones climáticas de Milpa Alta). Cuando la temporada es de alta productividad, el problema de sobreproducción en ambas demarcaciones ocasiona reducciones considerables del precio. Cabe destacar que el mayor rendimiento por hectárea de Morelos acentúa esta situación.

Por el contrario, cuando la temporada es de baja productividad, generalmente es debido a que, en la zona productora de la Ciudad de México, ya sea una helada o granizada, ocasiona la escasez de la mercancía. Empero, dicha escasez sólo ocurre en esta zona de producción, pero el efecto, es decir, el incremento de los precios se generaliza en ambas demarcaciones. La implicación inmediata de esto es el aprovechamiento del incremento de precios de la zona productora de Morelos ocasionado por la escasez de una coyuntura climatológica en Milpa Alta.

Entonces, las condiciones climáticas confieren a ambas zonas productoras ventajas y desventajas. La mayor temperatura en Morelos ocasiona mayores rendimientos por hectárea del orden de 5 a 1; con una temperatura mayor es más fácil la proliferación de plagas; el

clima más cálido impide el adecuado desarrollo de la hortaliza que, a su vez, es la causa de mayor acidez, diferente sabor y los hace más perecederos.

Por el contrario, una altitud superior a los 2,500 msnm hace vulnerable a las cosechas de esta zona productora ante eventos climatológicos adversos; el clima templado propicia el crecimiento adecuado de los nopalitos; mayor resistencia para traslados largos; baja presencia de plagas, entre otros. Entonces, esta condición de diferencias de altitudes y temperaturas puede ser causante de la perpetuidad o paulatina desaparición de la zona productora de Morelos y de Milpa Alta, respectivamente.

Ante esta posibilidad y con base en los resultados obtenidos de la “Encuesta para productores de nopal de Milpa Alta, 2018” aplicada para esta investigación, emergen diversos escenarios de las actuales condiciones y tendencias entre zonas productoras que permiten elaborar recomendaciones de política encaminadas a problemas particulares que emanan de esta interrelación. Inmediatamente se señala mejorar los procesos de producción, aumentar la productividad, mejorar los ingresos de los productores, hacer frente a las condiciones climáticas, entre otras, de la zona de producción de la Ciudad de México.

Sin embargo, los resultados de esta investigación identifican áreas de intervención específicas para mejorar las condiciones de competencia entre zonas productoras, obtener la diferenciación entre productos para que el consumidor final esté informado de las características de cada uno y que decida libremente, el incremento de la tecnificación de algunos procesos de producción de pequeños productores, por ejemplo.

Además, se propone la generación de incentivos adecuados para que nuevos productores (jóvenes) permanezcan en la actividad, facilitar el acceso a créditos bancarios para mejorar o incrementar la producción de nopal, inserción de algunos cultivos a los procesos de las Buenas Prácticas Agrícolas con el objetivo de acceder a mercados de productos orgánicos. Finalmente, se identifica que la valorización del cultivo de nopal a través de la producción de biogás y electricidad es un área de oportunidad relevante no sólo para los productores de nopal de Milpa Alta, sino que también para la población de la Ciudad de México.

## Resultados cuantitativos

Los principales resultados de esta investigación son los de la estimación econométrica porque corroboran condiciones anticompetitivas entre productores de nopal de Morelos y Milpa Alta. Se confirmó una modificación considerable en la magnitud de la transmisión de precios entre zonas productoras debida a la entrada de los municipios de Morelos a la producción de nopal, entre 2004-2005. Los principales efectos de la modificación de los coeficientes asociados a los precios de la zona productora de Morelos implican mayor interrelación en todos los sentidos, pero, sobre todo, en precios.

Es decir que las perturbaciones causadas por los excesos de oferta de nopal en ambos mercados tienen efectos sobre la formación de precios de ambas zonas productoras. Por esta razón fue relevante determinar la forma en la que las variaciones del precio se transmiten entre los agentes participantes. Actualmente, la transmisión entre zonas de producción es simétrica lo que genera la obtención de mayores márgenes en la producción y comercialización de los productores de Morelos.

La presencia de simetría en la transmisión de las variaciones de los precios evidencia deficiencias en este mercado. Estas deficiencias son factores que fomentan prácticas anticompetitivas de unos productores (de Morelos) sobre el resto de los competidores (de Milpa Alta). Sin lugar a dudas, esta situación afecta el bienestar de productores, comercializadores y del propio consumidor.

Así, cuando se trata de la temporada de alta productividad, la magnitud de la transmisión se refleja en la adopción del precio de la zona productora de Tlalnepantla puesto que, su mayor productividad, traslada las reducciones de precios no sólo en ese mercado, sino que también lo hace en el mercado vecino de Milpa Alta. Lo anterior ocasiona a su vez, que los productores de ambas áreas de producción tengan que obtener sus rendimientos vía cantidades, sin embargo, en muchos casos esta práctica se hace incosteable para las unidades de producción.

Por el contrario, cuando la temporada es de baja productividad, los incrementos de los precios reportados en Milpa Alta inmediatos posteriores a una coyuntura climatológica (helada o granizada) son trasladados con la misma rapidez al mercado de Morelos. La magnitud de la transmisión de precios entre zonas productoras es casi simétrica con un

coeficiente que pasó de 0.54317 a 0.980452. Lo que implica condiciones de competencia ventajosas para la zona productora de Morelos, puesto que la escasez de la otra zona productora competidora ocasiona el incremento del precio en ambas.

Asimismo, la mayor interrelación entre áreas de producción implicó otros resultados que se manifestaron en efectos del comportamiento de la producción de Tlalnepantla sobre la estructura de precios de la zona productora de la Ciudad de México. Esto significa que el incremento del coeficiente asociado a las cantidades de producción de Morelos entre el periodo 2000-2005 al periodo 2006-2017 se incrementó considerablemente puesto que pasó de ser marginal -0.00602 a representar un efecto traspaso del orden del 60% (-0.635184), siempre manteniendo su relación inversa, ver Tabla C1.

**Tabla C.1.** Vectores de cointegración identificados. 2000-2005 y 2006-2017.

Periodos de análisis	Coeficientes de los vectores de cointegración				
	$\alpha$	QCDMX	PMOR	QMOR	Tendencia
<b>2000:01-2005:12</b>	3.94605	-0.05653	<b>0.54317</b>	<b>-0.00602</b>	0.00025
<b>2006:01-2017:12</b>	6.416753	-0.060032	<b>0.980452</b>	<b>-0.635184</b>	n/a

Fuente: elaboración propia.

Los resultados anteriores implican efectos anticompetitivos que ejerce de manera implícita la zona productora de Morelos sobre la de Milpa Alta, porque antes de la entrada de Morelos a la producción de nopal, los efectos del comportamiento tanto de precios como de cantidades de Morelos sobre Milpa Alta eran moderados y marginales, respectivamente, ver Tabla C.1. De hecho, durante el primer periodo, la ligera interrelación entre zonas productoras beneficiaba a Morelos sin perjudicar de manera considerable a Milpa Alta.

Esto último fue quizá el incentivo inicial y suficiente para que comenzara el cultivo de nopal en Morelos, es decir, la premisa por la cual los agricultores morelenses iniciaron la siembra y producción de nopal fue porque tenían la posibilidad de aprovechar la coyuntura climática anual de una helada o granizada o ambas en la entonces zona principal de producción de nopal, mientras que la producción en Morelos no se afectaría.

Sin embargo, después de 2005, las condiciones del mercado de nopal entre las zonas productoras de Morelos y Milpa Alta se modificaron a tal grado que los beneficios del incremento de la interrelación beneficiaron y perjudicaron a los productores morelenses y de Milpa Alta, respectivamente.

Entonces, si entendemos el poder de mercado como la capacidad de afectar el precio para reducir la competencia y para definir estándares de una actividad económica. Considerando que los impactos sobre los precios de ambas zonas productoras son diferentes cuando provienen de aumentos de los precios de Milpa Alta, que cuando resultan de disminuciones ocasionadas por la alta productividad de Morelos, es decir, una estructura no competitiva de mercado, se verifica que la operación de los productores de Morelos ejerce poder de mercado sobre los productores de Milpa Alta a través de cantidades y precios.

Entonces, la evidencia que la estimación de los modelos econométricos proporciona es que existen efectos de una coordinación en precios y cantidades mediante acuerdos formales e informales y convenios de carácter verbal entre los agricultores de Morelos sobre los de Milpa Alta, lo cual, dota de una posición dominante de mercado a los primeros. Es decir, mediante la alta productividad derivada del clima, restringen los planes de entrada al mercado de otros competidores (de ambas zonas productoras) por lo que se convierte en una barrera a la entrada que muy pocos agentes económicos pueden superar.

Los convenios-acuerdos o alianzas entre grupos productores (de carácter implícito) de Morelos generan efectos similares a los de entidades fusionadas (mayores concentraciones). El tipo de concentración económica en el mercado agrícola de nopal entre Morelos y Milpa Alta es de carácter horizontal porque sólo algunos productores dominan un determinado punto de una cadena de producción.

Además, los efectos generados por la equiparación de superficie sembrada y producción entre Morelos y Milpa Alta se manifestaron como disminuciones de la calidad del producto (de Morelos) y limitaciones en la innovación por falta de competencia. Estos

efectos son unilaterales y consecuencia de la coordinación implícita entre productores. No obstante, es preciso mencionar que las disminuciones de la calidad también afectan el bienestar del consumidor porque, aunque pueden obtener el producto a menor precio, el nopal de Morelos tiene un sabor diferente, además de que su ingesta incluye los componentes químicos de las fumigaciones para su producción y mayor acidez. Es decir, una calidad inferior.

La reducción del precio mencionada en el párrafo anterior es relativa porque si no se restringiera la innovación, entonces se podrían reducir costos de producción mediante la utilización de procesos y procedimientos más eficientes y, con ello, ofrecer el mismo o incluso el producto transformado (con valor agregado) a menor y adecuado precio, respectivamente.

Otro mecanismo de prácticas no competitivas y que está asociada al diferencial de climas entre zonas productoras valida los resultados de la estimación econométrica es que los potenciales competidores de Milpa Alta no identifican rentabilidades suficientes para entrar al mercado, toda vez, que es muy complicado acceder a los precios de temporada baja, mientras que los productores de Morelos comercializan su producción no disminuida (por heladas y granizadas) a esos precios.

Entonces, los efectos anticompetitivos que ejerce la operación de los agricultores morelenses no se manifiestan como incrementos de los precios en la zona productora de Morelos, como podría esperarse, sino de forma inversa debido a la condición de sobreproducción. Esto quiere decir que la vasta producción ocasiona reducciones de sus propios precios, sin embargo, esta zona productora compensa sus ingresos esperados mediante las cantidades. Estos precios bajos fungen como otra barrera a la entrada para nuevos productores de Milpa Alta porque, con ese nivel de precios, resulta no rentable insertarse en esta actividad.

Cabe destacar que, como parte de los efectos sobre la competencia en este mercado de nopal, los productores de Milpa Alta deberían buscar generar las posibles ganancias en eficiencia, tales como mejoras de la calidad como diferenciador entre mercancías y la introducción de nuevos productos en el mercado relevante (transformación del nopal) para ajustar las condiciones competitivas entre una y otra zona productora.

Entonces, las vicisitudes ocasionadas por la sobreproducción y el subconsumo entre zonas de producción son compartidas, ya que cosechan productos sustitutos pero diferenciados, con distintas calidades, con rendimientos por hectárea desiguales y, no obstante, ofrecidos en los mercados como iguales. A pesar de todo ello, la condición que prevalece en las estructuras de precios es que en la zona de producción de la provincia se ofrece el producto más barato respecto del de Milpa Alta.

Lo anterior tiene sus consideraciones, por ejemplo: bajo las condiciones explicadas con anterioridad, podría asegurarse que la zona productora de Morelos es la más eficiente y, por lo tanto, la política más acertada sería estimular y mejorar sus condiciones de producción, establecer estrategias para mejoren la calidad de sus cosechas, reducir y eliminar el uso de químicos tanto para aumentar la producción como para eliminar las plagas.

Sin embargo, la implementación de este tipo de políticas en una zona productora con las características climáticas de Tlalnepantla debería considerar el *trade-off* entre la alta productividad y la baja calidad de los productos, es decir, es posible que los costos asociados de estas políticas en Morelos podrían ser incluso mayores.

Además, la ausencia de Milpa Alta como zona productora de nopal tendría repercusiones muy adversas para el cultivo y para la población no sólo de la propia demarcación que se dedica a esta actividad, sino que los principales afectados serían los productores de nopal de Morelos puesto que desaparecerían los incrementos de precios derivados por la escasez de la producción en Milpa Alta, es decir, los incentivos iniciales por los que la producción en Morelos se hizo atractiva.

La estructura de precios de la zona productora de Tlalnepantla se modificaría de tal forma, que sería imposible replicar los ingresos actuales de temporada de baja productividad, puesto que no habría indicios de escasez que presionen al alza los precios en la zona de producción de provincia. Ello implica que existiría un sólo proceso de formación de precios y que la transmisión de precios y de efectos de las cantidades de una zona productora sobre los precios de la otra serían nulos.

En otras palabras, sin cultivos de nopal en Milpa Alta, no sería posible el alza considerable de precios cuando una helada o granizada afectaran la totalidad de la producción de 48.1% de los cultivos y de 45.9% con afectaciones parciales que van de 10 a 90%, según datos obtenidos de la “Encuesta para productores de nopal de Milpa Alta, 2018”. Eso

implicaría una reducción considerable de las ganancias de los productores de Morelos. Otro resultado de lo anterior, sería la transición de la población de Milpa Alta hacia las otras actividades a las que ya se dedica, el avance de la mal planeada urbanización cubriría los actuales cultivos de nopal, todo ello con sus implicaciones de costos sociales y ambientales.

En este contexto, lo anterior incluso podría hacer más atractivo para los productores de Morelos regresar al cultivo de otros productos como el aguacate o jitomate, por ejemplo. Este fenómeno ya existe actualmente, ya que algunos productores de Tlalnepantla observan mayores retornos en otros cultivos que en el nopal debido a la sobreproducción. Con base en ello, se propone el establecimiento de mecanismos paliativos que doten de condiciones de competencia equiparables en las que, inicialmente, se reconozca el papel que juega cada una de las zonas productoras.

Así, se recomienda una intervención que empate las condiciones de competencia entre zonas productoras, no bajo la figura de apoyos gubernamentales o de subsidios a una para igualar los retornos de la otra. Es decir, se sugiere dejar que el mercado asigne *per se* de eficiencia particular a cada área de producción. La intervención que se sugiere, por lo tanto, es aquella que permita a los productores de Milpa Alta gozar del incremento de precios a través de la colocación de invernaderos, por ejemplo.

Esta tecnología es costosa por lo que se podría implementar a través de algún mecanismo de financiamiento, aprovechando que apenas el 4.5% de los productores de Milpa Alta buscan financiamiento bancario para realizar inversiones en tecnología en sus parcelas. También la mecanización e incluso la agroindustria funcionarían como elemento para dotar de instrumentos que mejoren los ingresos de los productores de Milpa Alta.

Finalmente, para mitigar los efectos de la transmisión de las cantidades de producción de Morelos sobre los precios en Milpa Alta se propone, la diferenciación de las producciones que implicaría generar la competencia con base en la cualidades-precios de los productos de Morelos y Milpa Alta, lo que permitiría poner en la venta o comercialización en función de las preferencias del consumidor final. Todo ello enmarcado en el contexto de una estrategia complementaria pero necesaria y fundamental de difusión del consumo regional de nopal.

De esta forma, podría reducirse nuevamente el coeficiente asociado a los precios y a las cantidades de producción de Morelos sobre los precios de Milpa Alta y, con ello, mitigar los posibles efectos anticompetitivos entre zonas de producción de nopal.

## Resultados cualitativos

Los resultados de la aplicación de la “Encuesta para productores de nopal de Milpa Alta, 2018” brindó un panorama claro de las características del productor de nopal de Milpa Alta, sus principales necesidades, preocupaciones, expectativas del cultivo de esta verdura, entre otras. Además, considerando los resultados de la estimación econométrica que validó la hipótesis de que la formación de precios en el mercado de nopal de Milpa Alta no sólo depende de las condiciones climáticas, sino que también está en función de las cantidades de producción de la zona productora vecina, así como de su estructura de precios (dependiendo de si la temporada es de alta o baja productividad), es muy útil para plantear las mejores estrategias para mejorar las condiciones de los productores de Milpa Alta.

Así, conocer en que pueblos o barrios se concentran el mayor número de productores es relevante para saber direccionar geográficamente con claridad las intervenciones de las autoridades para atenuar los efectos anticompetitivos de la interrelación entre zonas de producción. Además, específicamente destaca la identificación de la cantidad de hombres y la cantidad de mujeres que se desempeñan en esta actividad, así como el número de miembros de las unidades de producción, sus edades, el tiempo de experiencia en la actividad para delimitar correctamente los esfuerzos de dichas intervenciones.

Otro aspecto de suma importancia que fue revelado fue la escolaridad de los productores, puesto que el tenor de la intervención debiera acotar sus objetivos tanto a productores que se emplean completamente en la producción de nopal como a aquellos que lo hacen de forma complementaria. Asimismo, la delimitación de los actuales ingresos y del tamaño de las unidades de producción permiten identificar a aquellos productores que son más vulnerables socialmente y, por lo tanto, el direccionamiento de las políticas para mitigar las condiciones de competencia debe enfocarse inicialmente en ellos.

Además, es fundamental conocer las expectativas de los agricultores respecto de su actividad económica, de la rentabilidad, de la cantidad de producción, la utilización de fertilizantes y herbicidas, el grado de tecnificación de su proceso de producción, así como la principal problemática que los actores de esta actividad identifican como la más grave y, por lo tanto, la prioritaria a ser atendida por las intervenciones gubernamentales.

Finalmente, es determinante conocer, aunque sea superficialmente información relativa a costos de producción y forma de comercialización (canales de comercialización, destinos de la producción, etcétera), así como de las necesidades que las unidades de producción identifican como urgentes para que los resultados de las estrategias y objetivos de las políticas de competencia económica definidos sean los más cercanos a los planteados inicialmente. En seguida se presenta una serie de recomendaciones y propuestas de política que se derivan de los resultados de esta investigación.

### 1. Estrategia de diferenciación

El principal mercado de comercialización tanto para la zona de producción de Morelos como de Milpa Alta es la Central de Abasto de la Ciudad de México donde ambas cosechas se comercializan bajo la variedad Milpa Alta. Esta situación es el fundamento principal detrás de la diferenciación entre producciones. En esta investigación se indicaron las características de cada área de producción, asimismo, se plantearon las virtudes y aspectos negativos de cada zona de producción.

Esta situación dota de ciertas desventajas a los productores de Milpa Alta porque los medianos y grandes comercializadores que acuden a los mercados de acopio de Tlalnepantla y Milpa Alta, acuden inicialmente al primero debido a dos razones: *i*) la primera y que funge como la principal, es que los precios en Morelos son inferiores a los ofrecidos en la Ciudad de México y *ii*) la mal planeada y, por lo tanto, deficiente infraestructura del mercado de Milpa Alta hace que los comercializadores prefieran acudir primero a Morelos.

Entonces esta estrategia está enmarcada en la creación de una marca (colectiva) con la que se pueda identificar a los nopales producidos en Milpa Alta. De esta forma y debido a que, es muy difícil competir por productividades, los agricultores de Milpa Alta podrán competir con la producción morelense a través de la calidad de sus cosechas, lo que necesariamente implica la oferta de los nopales milpaltenses a un precio mayor respecto de los nopales de Morelos.

Cabe destacar que este proceso de diferenciación implica riesgos puesto que, al competir vía calidad, el mercado al que se desea acceder es distinto al que los agricultores de Morelos lo hacen y, además, es un mercado pequeño y en crecimiento. Por lo tanto, las otras estrategias de difusión del consumo del nopal y marca colectiva (que se revisaran más

adelante) son determinantes para la consecución de los resultados esperados de esta estrategia de diferenciación.

Por el contrario, los productores de Morelos sólo buscarán mejorar la calidad de su producción, reducir el uso de químicos para incrementar la producción y para controlar las plagas, siempre y cuando, los consumidores finales prefieran la calidad en lugar de precios más bajos.

De lo contrario, como se mencionó, la campaña de difusión del consumo y de la forma de producción de Milpa Alta revestirá mucha mayor importancia puesto que fungirán como elementos esenciales para buscar la entrada y el posicionamiento a otros nichos de mercado, donde los consumidores ponderen el carácter orgánico de la producción, así como sus virtudes y beneficios derivados de la alta calidad de su proceso de producción.

Además de la gestión de esta marca, la estrategia de diferenciación deberá promocionar el desarrollo territorial mediante el énfasis en la originalidad y las tradiciones de la demarcación. Así, para el caso de Milpa Alta se propone como el argumento principal a sus recursos territoriales que dotan de una potencialidad considerable a la propia producción.

Asimismo, se reconoce la necesidad de incorporar a agentes vinculados directa o indirectamente en la cadena de valor, es decir, desde la producción hasta la comercialización con el objetivo de generar sinergias que sin ellos sería imposible lograr. Estos entes son los propios productores organizados, comercializadores, el gobierno, organismos de regulación y competencia e instituciones educativas.

El objetivo final de esta estrategia es la obtención de la denominación de origen a través de la conformación de una agrupación de productores de nopal que, a su vez, permita la transformación de la producción, principalmente de los excedentes, para dotar de mayor valor agregado al cultivo de nopal en Milpa Alta.

## 2. Difusión del proceso de producción y consumo de nopal

Las características del cultivo del nopal en Milpa Alta como la bondad productiva de la planta son la fuente de la persistencia de su cultivo a pesar de la dificultad económica para hacerle redituable. Sin embargo, la respuesta parece sustentarse en otros factores sociales muy peculiares que han resignificado en la población una identidad cultural basada en el arraigo a la tierra y las tradiciones y que, en su articulación con la tenencia comunal y ejidal, han hecho de la actividad agrícola del cultivo del nopal no sólo una fuente de obtención de beneficio e ingreso, sino la única que les permite seguir reproduciéndose, individual y socialmente, en sus condiciones actuales y deseables de vida (Bonilla, 2014).

Con base en lo anterior, es decir, en la condición de arraigo entre la principal actividad económica de Milpa Alta y sus pobladores, se recomienda ampliamente una compañía que documente e informe de las prácticas en el cultivo, siembra, mantenimiento, cosecha y comercialización de nopal en el que se destaque el territorio como fuente principal de calidad y, por lo tanto, de valor de la producción.

También, debe de hacerse énfasis sobre los beneficios para la salud que la ingesta de esta hortaliza brinda al organismo, sobre todo ante problemas de enfermedades muy graves y masivas en México como la obesidad y la diabetes. Finalmente, se debe recalcar que sólo es posible acceder a estos beneficios a través del consumo de nopales producidos en Milpa Alta, puesto que los producidos en otras zonas productoras difieren en calidad, sabor, acidez y duración para su consumo.

Esta veta de la estrategia de difusión incluye en su mecanismo, la transformación del nopal en diferentes productos procesados y la posibilidad de comercializarlos en puntos de venta de los propios productores de nopal de Milpa Alta en la Central de Abasto de la Ciudad de México.

### 3. Incentivos para nuevos productores de nopal

El proceso de urbanización de la Ciudad de México en el que se halla peculiarmente inserta la alcaldía de Milpa Alta es generador de economías de subsistencia porque la propia cercanía con la urbe condiciona a los pobladores de Milpa Alta. Esta condición le confiere una especificidad por la persistencia de actividades económicas relacionadas con el ámbito rural que han terminado por constituir un proceso de urbanización rural (Bonilla, 2014).

Con base en esta argumentación, para evitar la migración de la población joven a actividades asociadas, principalmente, al sector servicios, se propone la dotación de incentivos adecuados y orientados para que los jóvenes, hijos de productores de nopal, permanezcan en esta actividad a través de la posibilidad real de obtención de ingresos que sean suficientes para que este grupo poblacional prefiera especializarse en esta actividad que dedicarse a otros oficios de manera intermitente.

Es importante destacar que la mayoría de los productores de nopal en Milpa Alta no dedican la totalidad de su tiempo y esfuerzo a esta actividad. La evidencia de lo anterior es que cuando las afectaciones por eventos climatológicos dañan su producción, y cuando la sobreproducción es tal que los precios se reducen a tal grado que hacen incosteable la cosecha; los productores de nopal de Milpa Alta se ocupan en otras actividades como: operar un taxi, venta de barbacoa, entre otras, sin embargo, difícilmente son capaces de generar u obtener ingresos suficientes.

La implementación de la estrategia de incentivos para nuevos productores tiene como fundamento la preservación de la vocación agrícola en Milpa Alta, así como los beneficios que los cultivos de nopal dotan al medio ambiente. Lo anterior, además contribuye a la disminución del avance de la urbanización desordenada que aqueja a esta demarcación y a la propia Ciudad de México. Ello implica, a su vez, mantener e incluso incrementar de la contratación de mano de obra de la demarcación, así como de personas provenientes de estados como Oaxaca, Puebla, Estado de México, entre otros.

Asimismo, esta veta de la estrategia de insertar nuevos productores comprende un plan para la adopción de Buenas Prácticas Agrícolas en la zona productora de Milpa Alta que conlleva distintas aristas y facetas esenciales en la cadena de valor desde la producción hasta la comercialización de nopal en Milpa Alta.

Además, la estrategia para pequeños y de nuevos productores podría estar acompañada del acceso a financiamiento que sirva para la tecnificación del cultivo de nopal en Milpa Alta. Una de las principales funciones de los créditos y que se identificaron como de las necesidades más urgentes es la adquisición de sistemas invernaderos para que sea posible la obtención de ingresos durante la temporada sea de baja productividad. Aunque los sistemas de invernaderos son muy costosos, el financiamiento para este rubro puede pagarse en plazos largos y con algún tipo de premios por pagos oportunos.

De esta manera se estarían mejorando las condiciones de competencia entre zonas productoras puesto que los incrementos en los precios derivados de inclemencias del clima podrían beneficiar no sólo a aquellos productores que no les afecta este tipo eventos.

#### 4. Mejoramiento de los ingresos de la producción de nopal. Valorización del cultivo de nopal (Biogás-electricidad)

Finalmente, como punta de lanza de esta estrategia conformada por una serie de vetas de acción, es la instalación de una planta procesadora de biomasa de nopal (nopal forrajero) para la generación de biogás, electricidad y fertilizante orgánico (como residuos). Esta planta procesadora es un biodigestor contribuirá a paliar la sobreproducción del cultivo de nopal, problema fundamental de esta investigación.

Esta proposición es una alternativa de uso del nopal que no se logra comercializar durante la temporada de alta productividad. Generalmente, este tipo de producción es comercializada en otros estados del país como forraje, por lo que en Milpa Alta y Morelos esta producción tiene un valor económico cercano a cero, por lo tanto, existe una oportunidad importante para generar valor y crear ingresos complementarios para los productores.

Es preciso insistir en que mejorar los ingresos de los productores tiene la virtud de evitar que éstos dejen de cultivar sus parcelas para dedicarse a alguna otra actividad (generalmente comercial e informal). Actualmente, se reconoce que la agroindustria y la industria cosmética son demandantes del nopal como insumo, sin embargo, la producción de gas con base en la biomasa de nopal pretende suministrar combustible para vehículos, gas para negocios como tortillerías y como gas para uso doméstico, es decir, como sustituto del gas licuado del petróleo (GLP). Además, los precios del biogás son menores a los del GLP y genera cero emisiones de gases de efecto invernadero.

Finalmente, este método de generación de energía limpia crea empleos en el lugar donde se instala la planta, pero, sobre todo, en el caso de Milpa Alta, mejorará los ingresos de los productores de nopal, ya que con la utilización del nopal que no es posible comercializar tiene la capacidad de valorizar el cultivo de nopal en la demarcación a través de la diversificación de los productos ofrecidos, es decir, se obtendrá un subproducto del nopal-verdura (nopal para forrajero) que servirá como insumo para la producción de bioenergía mediante la disminución de los desperdicios del cultivo de nopal en Milpa Alta.

## Bibliografía

Aguilar, Z.A. (2007). “Nopal verdura”, Memoria del 1er Congreso de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria y Forestal en el Distrito Federal.

Aké Madera, M. (2014). “El oro verde de México. El santo grial de las energías renovables”, *Editorial del Magisterio*, México.

Altieri, M., (2001). “Biotecnología agrícola: mitos, riesgos ambientales y alternativas”, *Universidad de California, Berkeley*, San Francisco.

Argüello, R. (2005). “Sector agrícola y política de competencia”, *Centro Editorial Universidad del Rosario*, Borradores de Investigación, Bogotá.

Arias E. y C. Torres (2004). “Modelos VAR y VECM para el pronóstico de corto plazo de las importaciones de Costa Rica”, *Banco Central de Costa Rica*, Documento de investigación DIE-01-2004-DI, marzo.

Bardhan, P. (2001). “Institutions, reforms and agricultural performance”, en: Kostas G. Stamoulis, ed., *Food, Agriculture and Rural Development: Current and Emerging Issues for Economic Analysis and Policy Research*, FAO, Dirección de Economía Agrícola y del Desarrollo, Roma.

Banco Mundial, (1993) The East Asian Miracle, *Economic Growth and Public Policy*, Oxford University Press, Nueva York.

Bailey, D. y B. W. Brorsen, (1989) “Price asymmetry in spatial Fed cattle markets”, *Western Journal of Agricultural Economics*, vol. 14(2).

Bonilla, R. (2014). “Urbanización rural y economía agrícola de sobrevivencia en la Delegación Milpa Alta”, *Argumentos*, vol.27, núm.74, México.

Botero, R. y T. Preston (1987). “Biodigestor de bajo costo para la producción de combustible y fertilizante a partir de excretas”.

Bravo, H. y C. García (2002). “Una revisión de la transmisión monetaria y el pass-through en Chile”, *Banco Central de Chile*, núm. 149, abril.

Casabianca, F., *et al.*, (2005). “Terroir et Typicité: deux concepts-clés des Appellations d’Origine Contrôlée. Essai de définitions scientifiques et opérationnelles”. En: Actas del International Symposium «Territoires et Enjeux du Développement Régional», Lyon, Francia.

Cavaliere G. (2003). “Vector autoregression models”, *Study Centre Gerzensee*, CBC Course.

Champredonde, M. y C. González (2013). “¿Agregado de Valor o Valorización integral?” Reflexiones a partir de Denominaciones de Origen en América Latina. En: VIII Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales, 29-10 a 1-11 de 2013, Buenos Aires.

Champredonde, M. y M. Silva (2015). *Diferenciar productos locales contribuyendo al desarrollo territorial*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Montevideo.

Cih D., I. Rosana *et al.*, (2013). “Asimetría en la transmisión de precios del tomate en el occidente de México”, *Estudios Sociales*, vol.21, núm.42, Sonora.

Comisión Federal de Competencia, (2015). *Reporte sobre las condiciones de competencia en el sector agroalimentario*. Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE).

Comisión Económica para América Latina y el Caribe, (2014). “Agricultura familiar y circuitos cortos. Nuevos esquemas de producción, comercialización y nutrición: Memoria del seminario sobre circuitos cortos realizado el 2 y 3 de septiembre de 2013” Series Seminarios y Conferencias 77. Publicación de las Naciones Unidas (CEPAL, FAO, OMS, OPS), Santiago de Chile. Disponible en: <http://www.fao.org/fsnforum/sites/default/files/resources/Agriculturafamiliarycircuitoscortos.pdf> (Consultado el 07 de mayo de 2018).

Comisión Económica para América Latina y el Caribe, (2016) “Encadenamientos productivos y circuitos cortos: innovaciones en esquemas de producción y comercialización para la agricultura familiar. Análisis de la experiencia internacional y latinoamericana”, *Naciones Unidas*, Santiago.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, (2001). “Modelo Digital del Terreno”, *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*, Curvas de nivel para la República, México.

Courlet, C., (2002). *Les systèmes productifs localisés. Un bilan de la littérature, Études et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*.

Christiano, L., M. Eichenbaum, y C. Evans (1999). “Monetary Policy Shocks: What Have We Learned and to What End?” en J.B. Taylor y M. Woodford, *Handbook of Macroeconomics*, vol. 1A. Elsevier Science B.V.

Dubeux, Jr, J.C.B., M.V.F., Dos Santos, A.C.L., De Mello, M.V., Da Cunha, M. De A., Ferreira, D.C., Dos Santos, M. De A., Lira, y M. Da C., Silva (2015). “Forage potential of cacti on drylands”, *Acta Horti*.

Delgadillo, Javier. (2016). Importancia de los circuitos de proximidad en los sistemas territoriales de producción agroalimentarios. Comercio y consumo de nopal al sur de la Ciudad de México. En: Torres Torres, Felipe, Del Valle Rivera, María del Carmen, Tolentino

Martínez, Jessica y Martínez López, Erika (Coords), *Reflexiones sobre la seguridad alimentaria. Búsquedas y alternativas para el desarrollo en México*. México: UNAM-IIIEC.

Diario Oficial de la Federación (23-05-2014). Ley Federal de Competencia Económica, Cámara de Diputados.

Digital Chart of the World (1985). "Catálogo de metadatos geográficos", Red de carreteras, *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, México.

Dirección General de Desarrollo Rural y Económico Sustentable (2016). "Programa Integral de Apoyo a las y los Productores de Nopal 2016", Informe Final, *Delegación Milpa Alta*, diciembre.

Echevarría, R., (1998). "Agricultural Research Policy Issues in Latin America: An Overview", *World Development*, tomo 26, núm. 6.

Engle, R. F., y C. W. J. Granger (1987). "Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", *Econometrica*, vol. 55, núm. 2.

FAO, (2014). "¿Qué es la agricultura familiar?", *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*, Roma.

FAO, (2018), *Ecología del cultivo, manejo y usos del nopal*, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y el Centro Internacional de Investigaciones Agrícolas en Zonas Áridas, Roma.

Fernández, M.M.R., R. Vázquez, y J. Villalobos (1990). "Fertilización preliminar de nopal verdura en Milpa Alta, D.F", En Memorias del IV Reunión Nacional y II Congreso Internacional Sobre el Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal, *SOMECH, A.C, INCA-Rural-CECCAM*, Zacatecas, México.

Flores B. (2013). "Fertilización y frecuencia de riego en la producción de nopal verdura (*Opuntia ficus-indica* L.) en túnel de plástico", *Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad, Fruticultura. Montecillo*, tesis de Maestría, Texcoco, Estado de México. Disponible en: [http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/10521/2007/1/Flores\\_Barrera\\_S\\_MC\\_Fruticultura\\_2013.pdf](http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/10521/2007/1/Flores_Barrera_S_MC_Fruticultura_2013.pdf).

Fuentelsaz, C. "Cálculo del tamaño de la muestra", *Matronas Profesión*, vol. 5, núm. 18.

Fulginiti, L. y R. Perrin, (1998). "Agricultural productivity in developing countries", *Agricultural Economics*, tomo 19, núm. 1-2, septiembre.

Gálvez-Nogales, E., (2010) Agro-based clusters in developing countries: staying competitive in a globalized economy, *Agricultural Management, Marketing and Finance*.

García, E. (2001), *Atlas Nacional de México*, vol. II, Rangos de humedad, Instituto de Geografía, UNAM, México.

García, R.; García, A. y R. García, (2003). *Teoría del mercado de productos agrícolas*, Instituto de Socioeconomía Estadística e Informática. Montecillo, Estado de México, Colegio de Posgraduados.

Gutiérrez, J. (1999). “Precios de referencia y comportamiento de compra”, *Anales de estudios económicos y empresariales*, enero.

Hawtrey, R. (1944). “El Ciclo Económico”, *Fondo de Cultura Económica*, Ensayos sobre el ciclo económico, México.

Hendry, D. (1995), *Dynamic econometrics*, Oxford University Press.

Henkoff, R. (1990). “Oh, how the money grows at ADM Dwayne Andreas -- the king of corn, beans, and clout -- cultivates friends in high places and reaps record profits for Archer Daniels Midland”, *Fortune*, 8 de octubre de 1990.

Hernández, J., y M. Martínez D. (2009). “Efectos del cambio de precios de garantía a PROCAMPO en precios al productor, sin incluir efecto de importaciones”, *Revista Fitotecnia Mexicana*, vol. 32, núm. 2, abril-junio.

Hernández, T. (2017). *Reconnecting the city and the countryside with food and agriculture in the era of globalization and neoliberalism: nopal, Mexico city, and Milpa Alta*, tesis para optar al grado de Doctor of Philosophy, York University, Toronto, Ontario, marzo.

Hollander, S. (1962). “Malthus and Keynes: A note”, *The Economic Journal*, vol. 72, núm. 286, junio.

Hume, D. (1753). “On Money, in Eugene Rotwein (ed.) David Hume”, *Writings on Economics*. The University of Wisconsin Press, Wisconsin.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015). *Cartas Topográficas del INEGI*, México.

Inglese, P., G. Barbera, T. La Mantia, y S. Portolano (1995). “Crop production, growth and ultimate fruit size of cactus pear following fruit thinning”, *HortScience*.

Inglese, P., G. Gugliuzza, y T. La Mantia (2002). “Alternate bearing and summer pruning of cactus pear”, *Acta Horti*.

International Competition Network (2006). *Merger Guidelines Workbook*, abril.

International Competition Network (2013). “The Role of Economist and Economic Evidence in Merger Analysis”, Varsovia, Polonia, abril.

Johansen, S. (1988). "Statistical Analysis of Cointegration Vectors", *Journal of Economic Dynamics and Control*.

Johnson, D. Gale (1995). "The Limited but Essential Role of Government in Agriculture and Rural Life", Elmhirst Memorial Lecture, en G. H. Peters y D. D. Hedley (eds.), *Agricultural Competitiveness: Market Forces and Policy Choice*, Proceedings of the 22nd International Conference of Agricultural Economists, International Association of Agricultural Economists, Dartmouth Publishing Company, Aldershot, Reino Unido, 1995.

Jonhston, B. y J. Mellor (1961). The role of agriculture in economic development, *American Economic Review*, vol. 51.

Krolzig, H. y H. Hendry (2002). "Computer automation of general-to-specific model selection procedures", *Journal of Economic Dynamics and Control*.

Krueger, A., M. Schiff y A. Valdés (1988). "Agricultural incentives in developing Countries: Measuring the effect of sectorial and economy-wide policies", *The World Bank Economic Review*, vol., núm. 3, septiembre.

Kydland, Finn y Edward Prescott (1977). "Rules rather than discretion: the inconsistency of optimal plans", *Journal of Political Economy* vol. 85 núm. 3, junio.

Liguori, G., C. Di Miceli, G. Gugliuzza y P. Inglese (2006). "Physiological and technical aspects of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) double reflowering and out-of-season winter fruit cropping", *Int. J. Fruit Sci.*

Malthus, T. R. (1820). "Principles of Political Economy", *Cambridge University Press*, Volume II, Cambridge.

Martínez, T. (1983). "Historia de la agricultura en México", *III Taller Latinoamericano "Prevención de riesgos en el uso de plaguicidas"*, COLPOS, Xalapa.

Marx, K. (1885). *El Capital. Crítica de la Economía Política*. Editorial Siglo XXI, Tomo II, México.

Medina. F. (1991). Introducción a la teoría del muestreo, en INEGI (Comp.), Programa integral de capacitación, formación e investigación: *INEGI, Coordinación ejecutiva*.

Meyer, J. y S. Cramon-Taubadel (2004). "Asymmetric Price Transmission: A Survey", *Journal of Agricultural Economics*, vol. 55, núm. 3, Zaragoza, España.

Montoya G. y A. Armenta (2010). "Reflexiones sobre el impacto socioeconómico del cultivo de maíz en Sinaloa", *Ra Ximhai*, Universidad Autónoma Indígena de México, vol. 6, núm. 1, Sinaloa, enero-abril.

Motta, M. (2004). *Competition Policy: Theory and Practice*, Cambridge University Press.

Murphy, S. (2006). "Concentrated Market Power and Agricultural Trade", *Ecofair Trade Dialogue*, Discussion Papers, núm. 1, Agosto.

Nerd, A. y P.S. Nobel (1991). "Effects of drought on water relations and nonstructural carbohydrates in cladodes of *Opuntia ficus-indica*", *Physiol. Plant.*

North, D. (1691). "Discourses upon Trade", *Cambridge University Press*, Tracts on Commerce, Cambridge.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (s/f). "Agricultores pequeños y familiares", *FAO*.

Osorio-Córdoba, J. *et al.* (2011). "Conservación de nopal verdura 'Milpa Alta' (*Opuntia ficus indica* Mill.) desespinado en envases con atmosfera modificada", *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, vol. 10, núm. 1.

Rapsomanikis, G., D. Hallam, P. Conforti (2004). "Integración de mercados y transmisión de precios en determinados mercados de productos alimentarios y comerciales en países de desarrollo: examen y aplicaciones", *Departamento económico y social*. Depósito de documentos de la FAO.

Pimienta, R. (2000). "Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas", *Política y Cultura*, UAM-X, núm. 13, México.

Porter, M. (1998a). On competition, *Harvard Business School Press*, Boston.

Porter, M. (1998b). Clusters and the new economics of competition, *Harvard Business Review*.

Purcell, D. y J. Anderson (1997). "Agricultural Extension and Research. Achievements and Problems in National Systems", *The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank*, Washington, junio.

Ramos, A, y G. Torres (2014). *Gobernanza de los Sistemas Agroalimentarios Localizados: el caso de los productores rurales de nopal en Tlalnepantla, Morelos*, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Rapsomanikis, G., D. Hallam, P. Conforti (2004). "Integración de mercados y transmisión de precios en determinados mercados de productos alimentarios y comerciales en países de desarrollo: examen y aplicaciones", *Departamento económico y social*. Depósito de documentos de la FAO.

Ricardo, D., (1817). "On the Principles of Political Economy and Taxation", *Cambridge University Press*, Volume I, Cambridge.

Rodríguez, A. “Sobreproducción y crisis. Algunas fuentes clásicas de Marx”, *Economía y Sociedad*, núm. 35 y 36, enero-diciembre.

Rodrik, D. (2001). “Development Strategies for the 21st Century”, en: Boris Pleskovic y Nicholas Stern, *World Bank Annual Conference on Development Economics*, 2000, Washington, D.C.

Rositas, J. (2014). “Los tamaños de las muestras en encuestas de las ciencias sociales y su repercusión en la generación del conocimiento”, *Innovaciones de Negocios*, Universidad Autónoma de Nuevo León, vol. 11, núm. 22

Rubli, F. (2006). “La relevancia de las expectativas para los fenómenos monetarios”, *Economía informa*, UNAM, núm. 341, julio-agosto.

Rudebush, G. y L. Svensson (1999). “Policy rules for inflation targeting,” en Taylor, J. (ed.), *Monetary Policy Rules*, *University of Chicago Press*.

Ruttan, V. y Yujiro Hayami (1998) “Induced Innovation Model of Agricultural Development”, publicado en C. K. Eicher y J. M. Staatz (ed.), *International Agricultural Development*, 3ra edición, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

SAGARPA (1988). Ley de Distritos de Desarrollo Rural. Acuerdo por el que se establecen distritos de desarrollo rural y sus centros de apoyo, enero.

SAGARPA, (2009). *Geoestadística del nopal-verdura en el Distrito Federal*. SAGARPA, Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Distrito Federal (OEIDRUS D.F.).

Sandoval, L. (2004). “Ciclos económicos largos de Kondratiev”, *Instituto de Investigaciones Económicas*, UNAM, México.

Schumpeter, J. (1944). “Análisis del cambio económico”, *Fondo de Cultura Económica*, Ensayos sobre el ciclo económico, México.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Cierre de la producción agrícola por estado y Cierre de la producción agrícola por cultivo, SAGARPA.

Shepherd, B. (2004). “Market Power in International Commodity Processing Chains: Preliminary Results from the Coffee Market”, *Groupe d’Economie Mondiale (GEM)*, Institut d’Etudes Politiques de Paris, París, Francia, marzo.

Swinnen, J. y Frans A. van der Zee (1993). “The Political Economy of Agricultural Policies: A Survey”, *European Review of Agricultural Economics*, vol. 20, núm. 3.

Tinbergen, J. (1952). *On the Theory of Economic Policy*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam.

- Tohá, J. (1999). “La tuna como fuente de energía”, *Bioplanet*, Santiago, Chile.
- Tobin, James (1980). *Acumulación de activos y actividad económica*, Alianza Editorial, Madrid.
- Tomek, W. y H. Kaiser, (2014), *Agricultural Product Prices*. Cornell University Press, quinta edición, Ithaca y London.
- Torres, F. y J. Delgadillo (2009). “Hacia una política territorial del desarrollo rural de México”, *Convergencia*, Asociación Mexicana de Estudios Rurales, vol.16 núm.50, mayo/agosto, Toluca.
- Umali-Deininger, D. (1997). “Public and Private Agricultural Extension: Partners or Rivals?”, *The World Bank Research Observer*, tomo 12, núm. 2, agosto.
- Uribe, J., M.T., Varnero y C. Benavides (1992). “Biomasa de tuna (*Opuntia ficus-indica*. L. Mill) como acelerador de la digestión anaeróbica de guano de bovino”, *Simiente*.
- Urreta, A. (2007). *Una experiencia colectiva de resistencia y autonomía: Tlalnepantla, Morelos, 1976-2006*, tesis para optar al grado de Maestro en Derecho Económico, Universidad Autónoma Metropolitana.
- Varnero, M.T. (1991). “Manual de reciclaje orgánico y biogás”, *Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales*, Ministerio de Agricultura (FIA), Santiago, Chile.
- Varnero, M.T., J.M., Uribe y X., López (1992). “Factibilidad de una biodigestión anaeróbica con mezclas de guano caprino y cladodios de tuna (*Opuntia ficus-indica*. L. Mill)”, *Terra Aridae*.
- Varnero, M.T. y García de Cortázar, V. (1998). “Energy and biofertilizer production: alternative uses for pruning-waste of cactus-pear (*Opuntia ficus-indica* L. Mill)”. In Proceedings of the International Symposium on Cactus Pear and Nopalitos Processing and Uses, *Faculty of Agrarian and Forest Sciences*, University of Chile, CactusNet.Santiago, Chile.
- Varnero, M.T. (2001). “Sistemas de reciclaje de residuos sólidos orgánicos: biodigestores”, *Chile Agric*.
- Vidal-Zepeda, R. (2001). *Atlas Nacional de México*, vol. II, Temperatura media anual, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Witker, J. (2003), *Derecho de la competencia económica en México*. Instituto de Investigaciones Jurídicas-UNAM, México.

## APÉNDICE A

El periodo de análisis, como se ha mencionado, va de 2000 a 2017 se divide en dos subperíodos, en donde el punto de ruptura es la entrada de la zona productora de Morelos al mercado (con base en el análisis estadístico previo). Así, para efectos de la estimación de los modelos, el año 2005 funge como el punto de quiebre del periodo de análisis.

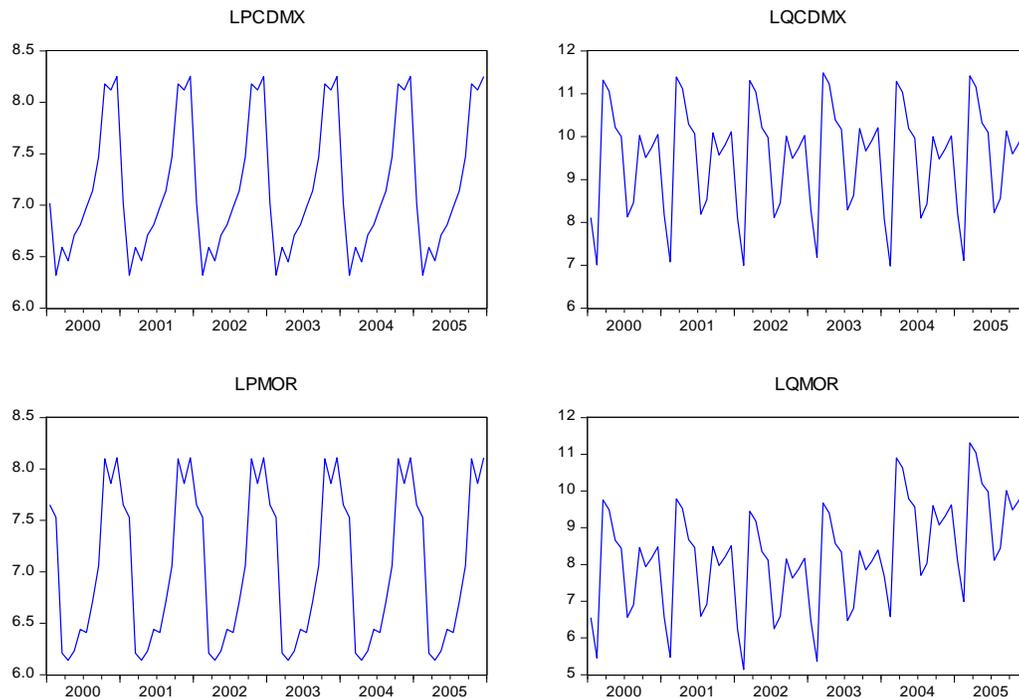
El modelo inicial, el de 2000 a 2005, corresponde a aquella parte del periodo de estudio en que la producción de nopal de la zona centro del país era prácticamente exclusiva de la demarcación Milpa Alta en la Ciudad de México. Así, este ejercicio tiene el objetivo de caracterizar el comportamiento de la zona productora en cuestión considerando que, el(los) municipio(s) aledaños de Morelos poseían y comenzaban a producir nopal sin poder denominarlos como competencia de Milpa Alta, puesto que, tanto su superficie sembrada como su producción no eran significativas.

### A. Modelo 2000-2005

#### A.1. Gráficos preliminares

El Gráfico 1A muestra el comportamiento de las series en logaritmos durante el primer periodo de análisis que va de 2000-2005. Como se puede apreciar, las series de precios de ambas zonas productoras muestran un comportamiento estacional esperado en el cual se registran, durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, las mayores alzas de precios de cada año. Respecto de los precios mínimos, en el caso de Milpa Alta, se reportan los menores precios de la hortaliza durante los meses de febrero, marzo y abril. Cuando se revisa el caso de Morelos, los precios más bajos se registran durante los meses de abril, mayo, junio y julio.

**Gráfico A1.** Comportamiento de las series LPCDMX, LQCDMX, LPMOR y LQMOR, 2000-2005.



Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, en el caso de las cantidades producidas, se puede decir que la serie de Milpa Alta presenta un comportamiento estable a lo largo del periodo 2000-2005, de donde se destaca que los meses de mayor producción son marzo y abril. Por su parte, el comportamiento de las cantidades de Morelos reporta una ligera tendencia al alza, en la cual los meses de marzo se produce más nopal en el año y, curiosamente, los niveles de producción más bajos son en los meses de febrero, aunque también hay bajas importantes en los meses de julio de cada año. En seguida se presentan las pruebas de raíz unitaria para cada serie.

### A.1.1. Determinación del orden de integración de las series. Pruebas de raíz unitaria

Para verificar que la relación de cointegración de las series, bajo la especificación de la combinación lineal que se desea evaluar, tiene el sentido económico que propone esta investigación, se aplicaron las pruebas de raíz unitaria, Dickey-Fuller Aumentada (ADF),

Phillips-Perron (PP) y Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPPS). La Tabla A1 muestra los resultados de las pruebas mencionadas de las cuatro series en niveles y, la Tabla A2 aplica las mismas a las series en primeras diferencias para el modelo 2000-2005.

**Tabla A1.** Test de raíz unitaria en niveles.

Variables	Augmented Dickey-Fuller			Phillips-Perron			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	A	B
PCDMX	-1.3002	-0.9779	-7.3000	-2.9578	-3.014	-0.0382	0.0708	0.0285
	[0.6241]	[0.9392]	[0.6787]	[0.0439]	[0.1358]	[0.6667]		
QCDMX	-0.9328	-0.9257	0.9596	-18.0588	-18.6484	0.0307	0.4759	0.3772
	[0.7710]	[0.9460]	[0.9087]	[0.0001]	[0.0001]	[0.6893]		
PMOR	-2.2800	-2.2400	-0.0054	-3.6983	-3.7071	-0.2051	0.0326	0.0217
	[1.0000]	[1.0000]	[0.6770]	[0.0061]	[0.0282]	[0.6089]		
QMOR	2.6176	-0.7530	3.6572	-5.5400	-6.1493	0.1662	0.9506	0.1691
	[1.0000]	[0.9640]	[0.9999]	[0.0000]	[0.0000]	[0.7315]		

\* Significación de las pruebas al 05 %; el modelo A incluye intercepto con valor de tablas de -2.8895; el modelo B incluye tendencia e intercepto con valor en tablas del -3.4535; el modelo C no incluye tendencia ni intercepto y tiene valor de -1.94. Los valores en negritas denotan los rechazos de la hipótesis nula.

\*\* Los valores en corchetes son las probabilidades del estadístico  $t$ .

La conclusión de las pruebas de raíz unitaria es que no se puede considerar que las series son estacionarias de orden cero puesto que, aunque hayan pasado la prueba KPPS en sus dos modelos y algunos modelos de la prueba PP; cuando se aplicó la ADF, en ningún caso se pudo corroborar lo indicado por los otros dos *tests*, ver Tabla A1.

Por lo tanto, fue necesaria la evaluación de las series en primeras diferencias, ver Tabla A2. Con base en esta valorización, se concluye que las series LPCDMX, LQCDMX, LPMOR y LQMOR son estacionarias en primeras diferencias, lo que indica que su orden de integración es I(1). En este sentido, debido a que las series son del mismo orden de integración, es posible establecer una relación de largo plazo entre las variables dado que poseen una tendencia estocástica que se mueven juntas a través del tiempo (Bravo y García, 2002).

**Tabla A2.** Test de raíz unitaria en primeras diferencias.

Variables	Augmented Dickey-Fuller			Phillips-Perron			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	A	B
PCDMX	-6.5623	-6.508	-1348.3590	-6.5722	-6.5184	-6.6025	0.0337	0.0255
	[ 0.0000]	[ 0.0000]	[ 0.0000]	[ 0.0000]	[ 0.0000]	[ 0.0000]		
QCDMX	-9.7046	-9.6414	-1.8277	-24.2174	-24.5194	-22.3941	0.2047	0.1932
	[ 0.0000]	[ 0.0000]	[ 0.0647]	[ 0.0001]	[ 0.0001]	[ 0.0000]		
PMOR	-4.3228	-4.2576	-7.13	-7.4692	-7.4579	-7.5204	0.0625	0.0346
	[ 0.0009]	[ 0.0063]	[ 0.0000]	[ 0.0000]	[ 0.0000]	[ 0.0000]		
QMOR	-9.8212	-9.7511	-9.8753	-23.8835	-24.2954	-20.8405	0.1275	0.1275
	[0.0000]	[0.0000]	[0.0000]	[0.0001]	[0.0001]	[0.0000]		

\* Significación de las pruebas al 05 %; el modelo A incluye intercepto con valor de tablas de -2.8895; el modelo B incluye tendencia e intercepto con valor en tablas del -3.4535; el modelo C no incluye tendencia ni intercepto y tiene valor de -1.94. Los valores en negritas denotan los rechazos de la hipótesis nula.

\*\* Los valores en corchetes son las probabilidades del estadístico *t*.

Fuente: elaboración propia.

Lo anterior indica que existe evidencia que justifica una inspección para verificar la posibilidad de cointegración entre las variables endógenas del VAR; bajo esta lógica, la búsqueda de vectores de cointegración debe ser guiada esencialmente por la teoría económica. Una vez realizado el análisis de raíz unitaria, se lleva a cabo el desarrollo de la metodología de los Vectores Autoregresivos para determinar si las series incluidas en el modelo cointegran.

### A.1.2. Especificación empírica del VAR, 2000-2005

La estimación del modelo VAR siguió la metodología de lo general a lo particular (Krolzig y Hendry, 2002) para obtener una estimación parsimoniosa del modelo, los coeficientes se muestran en la Tabla A3. En la especificación del VAR se empleó una variable *dummy* estacional puesto que se trata de series que, evidentemente, presentan comportamientos temporales. Dicha variable se denominó “dseas09”, la cual indica que en el mes de septiembre se captó dicho comportamiento, lo cual corresponde a la finalización del periodo de alta producción y el inicio del de baja producción.

Además, en la especificación del VAR se incluyeron cuatro variables *dummies* que describen otro comportamiento estacional, esta vez del mes de enero y cuya explicación se remite al inicio de descensos marcados en los precios derivado de un incremento considerable

de la producción. La correcta especificación del modelo VAR es de una estructura óptima de seis meses de rezago en las variables endógenas.

De acuerdo a lo argumentado en las secciones de Datos y Metodología, la relación que se desea corroborar en esta investigación es una función de reacción que caracterice el comportamiento de los precios del nopal en las zonas productoras de Milpa Alta y Morelos (2000:01 a 2005:12); a través de la inclusión de las variables de los precios del nopal en la zona productora de Milpa Alta, las cantidades de producción de nopal en la zona productora de la CDMX, los precios del nopal en la zona productora de Morelos y las cantidades de producción de nopal en Morelos; todas consideradas como endógenas.

**Tabla A3.** Especificación del modelo VAR.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-value	Variable	Coefficient	Std. Error	t-value
LPCDMX_1	1.11188	-0.18480	[ 6.01666]	LPMOR_3	-1.88338	-0.06864	[-27.4372]
LPCDMX_2	0.41993	-0.12822	[ 3.27494]	LPMOR_4	-0.74258	-0.27265	[-2.72354]
LPCDMX_3	0.80243	-0.10829	[ 7.41014]	LPMOR_5	0.59955	-0.20609	[ 2.90918]
LPCDMX_4	0.00940	-0.17456	[ 0.05386]	LPMOR_6	-0.60438	-0.09783	[-6.17800]
LPCDMX_5	1.86347	-0.06790	[ 27.4457]	LQMOR_1	0.00086	-0.00418	[ 0.20526]
LPCDMX_6	-0.05624	-0.32518	[-0.17295]	LQMOR_2	-0.00167	-0.00587	[-0.28449]
LQCDMX_1	0.01223	-0.01603	[ 0.76298]	LQMOR_3	-0.00775	-0.00586	[-1.32295]
LQCDMX_2	-0.01077	-0.02157	[-0.49943]	LQMOR_4	0.01456	-0.00579	[ 2.51659]
LQCDMX_3	-0.00993	-0.02147	[-0.46225]	LQMOR_5	-0.00402	-0.00608	[-0.66035]
LQCDMX_4	0.01186	-0.02121	[ 0.55932]	LQMOR_6	-0.00167	-0.00438	[-0.38063]
LQCDMX_5	0.00035	-0.02162	[ 0.01632]	D0201	-0.00081	-0.00628	[-0.12969]
LQCDMX_6	0.00737	-0.01650	[ 0.44666]	D0301	0.00023	-0.00626	[ 0.03594]
LPMOR_1	-0.75967	-0.14836	[-5.12030]	D0401	-0.00185	-0.00646	[-0.28595]
LPMOR_2	0.16266	-0.12680	[ 1.28280]	D0501	-0.00017	-0.00633	[-0.02615]
				DSEAS09	0.16594	-0.15007	[ 1.10575]

**Fuente:** elaboración propia.

Como se indicó, la especificación del modelo VAR para el primer periodo de análisis requirió la incorporación de seis rezagos de las variables LPCDMX, LQCDMX, LPMOR y LQMOR, cuatro variables *dummies* (d0201, d0301, d0401, d0501) y una variable *dummy* estacional (dseas09), ver Tabla A3. Sin embargo, debido a que la técnica VAR es

relativamente flexible y está dominada por la endogeneidad de las variables, no es relevante analizar los coeficientes de regresión estimados ni sus significancias estadísticas; tampoco la bondad del ajuste ( $R^2$  ajustado) de las ecuaciones individuales (Arias y Torres, 2004).

El modelo obtenido cumple con las condiciones de estabilidad, pues las raíces características son menores a la unidad, tal como se muestra en la Tabla A4. El *test* de raíz unitaria y raíces inversas del polinomio característico indican que todas las raíces son menores a la unidad y, por consiguiente, se ubican dentro del círculo unitario.

### A.1.3. Prueba de raíz unitaria

**Tabla A4.** Test de raíz unitaria y raíces inversas del polinomio característico.

Root	Modulus	Root	Modulus
0.999327	0.999327	-0.600752 + 0.636593i	0.875303
0.995800 + 0.004609i	0.995810	-0.558320 - 0.455398i	0.720492
0.995800 - 0.004609i	0.995810	-0.558320 + 0.455398i	0.720492
-0.086451 + 0.990857i	0.994621	0.319969 + 0.315660i	0.449468
-0.086451 - 0.990857i	0.994621	0.319969 - 0.315660i	0.449468
0.836745 - 0.507166i	0.978447	-0.332532 - 0.299865i	0.447769
0.836745 + 0.507166i	0.978447	-0.332532 + 0.299865i	0.447769
0.476903 + 0.850774i	0.975322	0.420612	0.420612
0.476903 - 0.850774i	0.975322	0.128640 + 0.394070i	0.414536
-0.867011 - 0.217353i	0.893840	0.128640 - 0.394070i	0.414536
-0.867011 + 0.217353i	0.893840	0.069092 + 0.148818i	0.164074
-0.600752 - 0.636593i	0.875303	0.069092 - 0.148818i	0.164074

No root lies outside the unit circle.

VAR satisfies the stability condition.

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan las pruebas de diagnóstico de correlación serial, normalidad y heteroscedasticidad.

#### A.1.4. Pruebas de diagnóstico del modelo VAR. 2000-2005

El modelo satisface los supuestos de mínimos cuadrados ordinarios y, por lo tanto, las condiciones del teorema Gauss-Markov, por lo que es posible considerar que los estimadores son MELI (Mejor Estimador Lineal e Insesgado), ver Tabla A5.

**Tabla A5.** Pruebas de diagnóstico del modelo VAR.

##### VAR Residual Serial Correlation LM test

Lags	LM-Stat	Prob
1	100.8599	0.0000
2	28.39354	0.0284*
3	12.91369	0.6791
4	12.39775	0.7162
5	18.43209	0.2992
6	8.431892	0.935

\* Denotes significance at 10 percent.

Probs from chi-square with 16 df.

##### VAR Residual Normality Test

	Estadístico (Joint)	Prob
Skewness	7.4205	0.1153
Kurtosis	55.0565	0.0101*
Jarque-Bera	62.4770	0.0108*

\* Denotes significance at 10 percent.

Orthogonalization: Residual Correlation (Doornik-Hansen)

Fuente: elaboración propia.

##### VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross

Joint Test		
Chi-sq	df	Prob.
485.6869	450.0000	0.1187

De acuerdo con lo reportado en la tabla anterior, se observa que el modelo VAR no presenta problemas de autocorrelación serial entre combinaciones de variables contemporáneas y rezagadas en seis periodos.<sup>61</sup> Asimismo, los residuos del modelo VAR estimado registran el comportamiento aproximado a una distribución normal descritos por

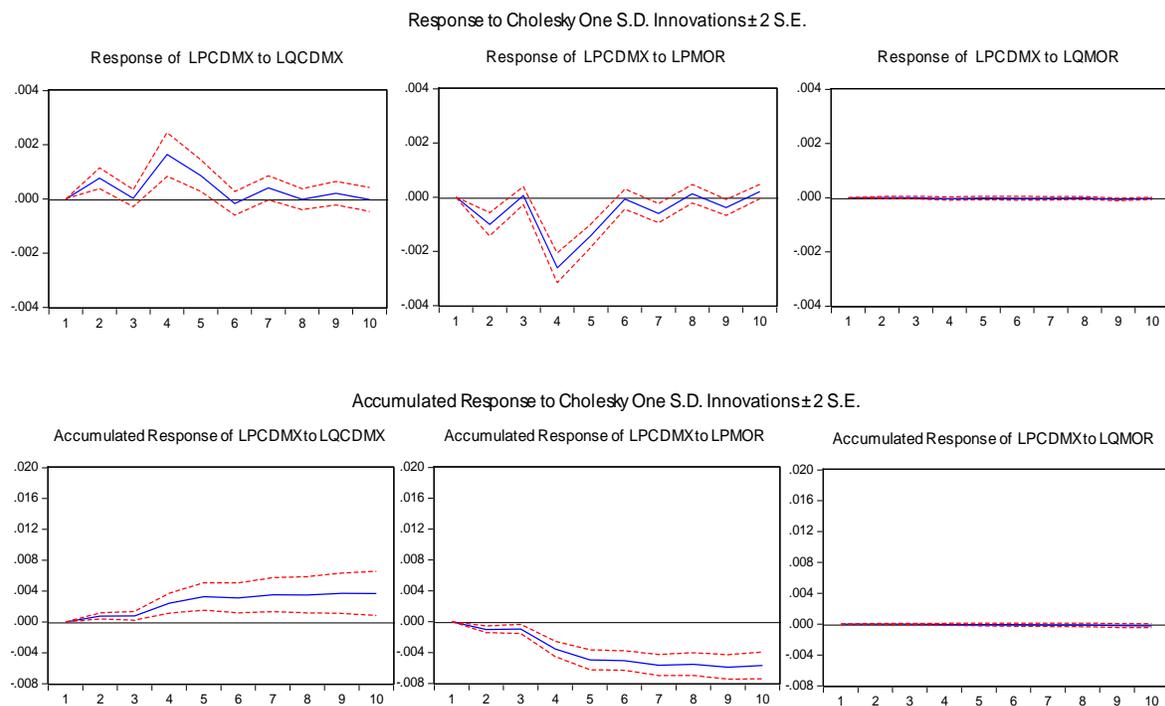
<sup>61</sup> Sólo existe evidencia de que autocorrelación de primer orden.

los estadísticos de sesgo y, los referentes a la curtosis y Jarque-Bera lo son al 10% de significancia estadística. Finalmente, la estimación del VAR no presentó problemas de varianza no constante. Lo anterior valida la correcta especificación del modelo.

### A.1.5. Función impulso-Respuesta

Respecto a la estabilidad del modelo VAR, la función impulso respuesta que, de acuerdo a Cavaliere (2003), describe la reacción de las variables endógenas contemporáneas y futuras ante un *shock* (variación sorpresiva) en una de ellas, indica que el modelo es estable porque su comportamiento se ubica dentro del intervalo de  $\pm$  dos desviaciones estándar, ver Gráfico A2.

**Gráfico A2.** Función de impulso-respuesta e impulso-respuesta acumulada de LPCDMX a LQCDMX, LPMOR y LQMOR.



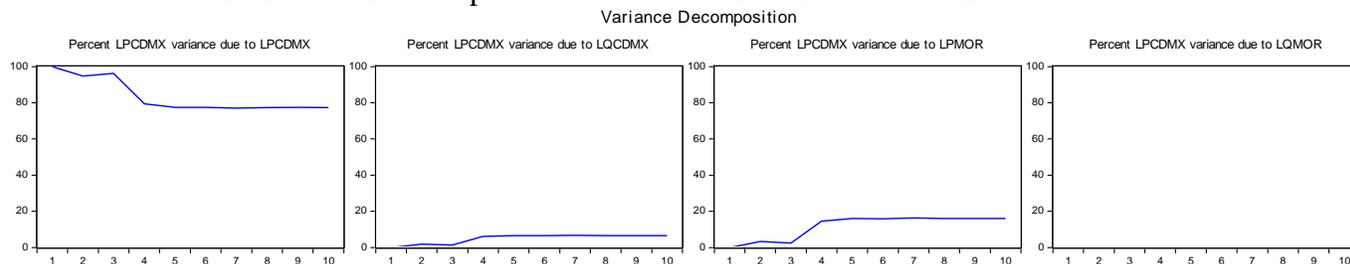
Fuente: elaboración propia.

Debido a que los modelos VAR son una herramienta de corto plazo, el efecto acumulado que se aplica corresponde a 10 periodos (meses) posteriores al *shock*. Ello implica que no hay evidencia de comportamientos explosivos de la función impulso respuesta ante innovaciones de las variables incluidas en el modelo, ya que los efectos se registran como transitorios porque, en el largo plazo, retornan al eje de las abscisas.

### A.1.6. Descomposición de la varianza

La descomposición de la varianza del modelo VAR, bajo el ordenamiento de las variables LPCDMX, LQCDMX, LPMOR y LQMOR indica que la mayor proporción del error de pronóstico de la primera se explica principalmente por sus propios errores. No obstante, se aprecia que las variaciones de las cantidades producidas en Milpa Alta inciden ligeramente, así como los precios de la zona productora de Morelos. Sin embargo, la influencia de las variaciones de las cantidades producidas en Morelos es marginal o nula durante el periodo de estudio, ver Gráfico A3.

**Gráfico A3.** Descomposición de la varianza del modelo VAR.



Fuente: elaboración propia.

### A.1.7. Causalidad

Para determinar la causalidad de las variables utilizadas en el modelo se aplicó la prueba de causalidad de Granger (*test* de Wald para exogeneidad). Como indica la Tabla A6, las variables de precios de la zona productora de Milpa Alta (LPCDMX), la producción de la zona productora de Milpa Alta (LQCDMX), los precios de la zona productora de Morelos (LPMOR) y la producción de la zona productora de Morelos (LQMOR) son consideradas como endógenas, ya que se rechaza la hipótesis nula de que no existe dicha causalidad. De

manera concluyente, los resultados recomiendan la inclusión de las variables LPCDMX, LQCDMX, LPMOR y LQMOR como variables endógenas en el modelo VAR.

**Tabla A6.** Prueba de causalidad de Granger.  
VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Test

Dependent variable: LPCDMX			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
LQCDMX	2.330728	6	0.8869
LPMOR	2745.481	6	0.0000
LQMOR	7.129233	6	0.3091
All	270029.5	18	0.0000
Dependent variable: LQCDMX			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
LPCDMX	2326.505	6	0.0000
LPMOR	782.7599	6	0.0000
LQMOR	11.67815	6	0.0695
All	392465.1	18	0.0000
Dependent variable: LPMOR			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
LPCDMX	4223.325	6	0.0000
LQCDMX	3.763081	6	0.7087
LQMOR	12.11710	6	0.0594
All	1163266.	18	0.0000
Dependent variable: LQMOR			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
LPCDMX	2268.312	6	0.0000
LQCDMX	2.387278	6	0.8809
LPMOR	783.3654	6	0.0000
All	458994.0	18	0.0000

Fuente: elaboración propia.

### A.1.8. Análisis de cointegración, 2000-2005.

Una vez validados los supuestos del modelo VAR es posible llevar a cabo las pruebas de cointegración bajo la metodología de Johansen (1988), la cual considera el contraste de hipótesis por medio del estadístico de la traza (Trace) y del máximo valor propio (Maximum Eigenvalue); en este sentido, tanto la primera como la segunda indican que hay dos vectores de cointegración, ver Tabla A7.

La representación teórica de modelo VECM es como sigue:

$$\Delta x_t = \Pi x_{t-k} + \Gamma_1 \Delta x_{t-1} + \Gamma_2 \Delta x_{t-2} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta x_{t-(k-1)} + Bz_t + u_t \quad (A1)$$

**Tabla A7.** Identificación del vector de cointegración.  
Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace) – (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.996442	855.6897	63.87610	0.0001
At most 1 *	0.980067	472.2640	42.91525	0.0001
At most 2	0.951563	206.0173	25.87211	0.0938
At most 3	0.002182	0.148544	12.51798	1.0000

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.996442	383.4257	32.11832	0.0000
At most 1 *	0.980067	266.2467	25.82321	0.0001
At most 2	0.951563	205.8687	19.38704	0.0940
At most 3	0.002182	0.148544	12.51798	1.0000

Max-eigenvalue test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Fuente: elaboración propia.

donde:

$\Pi$ : matriz que resulta del producto de dos submatrices:  $\alpha$  y  $\beta'$ . De  $\beta$  se obtienen los vectores de cointegración y de  $\alpha$  los parámetros de ajuste de cada ecuación del VECM.

$\Gamma_1$ : matriz de coeficientes de regresión a estimar.

$\Delta$ : indica variables en diferencia.

$u_t$ : vector de errores no serialmente correlacionados.

El objetivo de la modelación de un modelo VEC es la corrección de los desequilibrios de corto plazo y la eficiencia o velocidad con que se lleva a cabo dicha corrección. Como se indicó, la búsqueda de vectores de cointegración debe ser guiada esencialmente por la teoría económica, es decir, que las variables reflejen comportamientos consistentes con lo esperado teóricamente.

#### A.1.9. Vector de cointegración

El vector de cointegración de interés<sup>62</sup> que establece la relación de largo plazo de la ecuación normalizada y que representa el comportamiento de la formación de precios en Milpa Alta durante el periodo 2000 a 2005 es:

$$\begin{aligned} \text{LPCDMX} = & (\alpha * 3.94605) - (0.05653 * \text{LQCDMX}) + (0.54317 * \text{LPMOR}) \\ & - (0.00602 * \text{LQMOR}) + (0.00025 * @\text{trend}[00M01]) \end{aligned} \tag{A2}$$

Esta ecuación expresa elasticidades debido a que la estimación del modelo se realizó utilizando el logaritmo natural de cada una de las series, por lo que la interpretación de los resultados puede leerse en términos de variaciones porcentuales. En este sentido, esta función de reacción prescribe que ante una variación de 1% en de las cantidades de producción de la zona productora de Milpa Alta, los precios de la zona productora de Milpa Alta se ajustan 0.05653%.

---

<sup>62</sup> Los vectores de cointegración expresan las funciones de reacción de los agentes económicos que mantienen a las variables consideradas dentro de las trayectorias de equilibrio. Estos vectores pueden entonces interpretarse como mecanismos de corrección de errores (Engle y Granger, 1987).

Asimismo, ante una variación de 1% de los precios de la zona productora de Morelos, los precios de Milpa Alta se ajustan -0.54317%. Finalmente, cuando se registra una variación de un punto porcentual de las cantidades de producción de Morelos, entonces, los precios de la CDMX deberán ajustarse ligeramente (0.00602 %).

Cabe destacar que los signos de cada uno de los coeficientes fue el esperado dada la interacción entre las variables. Es decir, cuando las cantidades de producción aumentan, los precios de la Milpa Alta disminuyen y viceversa. Por lo contrario, cuando los precios de Morelos disminuyen, entonces los precios de Milpa Alta también lo hacen y, cuando los precios de Milpa Alta aumentan, los de Morelos hacen lo propio.

Lo anterior indica que existe una relación inversa entre los precios de la CDMX y las cantidades (de ambas zonas productoras) y una relación directa entre los precios de la CDMX y los precios de Morelos en el largo plazo.

#### A.1.10. Especificación del modelo VEC

Una vez conseguido el vector de cointegración, es posible emplearlo como un mecanismo corrector de errores para la ecuación en diferencias del modelo VEC; en la Tabla A8 se presenta la especificación de dicho modelo. En esta especificación, se utilizan 13 variables *dummies* (d0101, d0201, d0301, d0401, d0501, d0102, d0103, d0202, d0203, d0204, d0304, d0409, d0504, dseas07).

La justificación de las primeras cinco y la última variable dicotómicas corresponden a un componente estacional en el mes de enero; cuando sucede la transición de la temporada de altos precios o baja producción al periodo de bajos precios y alta producción. Respecto a la última (dseas07), en julio; cuando inicia la fase de preparación de los cultivos para esperar la temporada de baja producción. Respecto de las variables *dummy* febrero (d0102, d0202), marzo (d0103, d0203) y abril (d0204, d0304, d0504), su inclusión responde a procesos notables de sobreproducción. Finalmente, la de septiembre (d0409) está asociada a una coyuntura climatológica.

**Tabla A8.** Estimación del vector corrector de error.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-value	Variable	Coefficient	Std. Error	t-value
CointEq1	-0.7774	-0.1287	[ 6.03842]	D0301	-2.3861	-0.2635	[-9.05504]
D(LPCDMX_2)	-0.248	-0.1462	[-1.69571]	D0401	-2.3927	-0.2639	[-9.06439]
D(LPCDMX_3)	0.5838	-0.132	[ 4.42308]	D0501	-2.3878	-0.2636	[-9.05740]
D(LQCDMX_2)	-0.3409	-0.1812	[-1.88127]	D0102	-0.2091	-0.2159	[-0.96872]
D(LQCDMX_3)	-0.0019	-0.1851	[-0.01034]	D0103	0.342	-0.2415	[ 1.41615]
D(LPMOR_2)	-0.5614	-0.099	[-5.66926]	D0202	-0.2017	-0.2164	[-0.93216]
D(LPMOR_3)	-0.0377	-0.0958	[-0.39355]	D0203	0.3989	-0.2603	[ 1.53244]
D(LQMOR_2)	0.2699	-0.177	[ 1.52491]	D0204	-0.1397	-0.2897	[-0.48217]
D(LQMOR_3)	-0.094	-0.1833	[-0.51262]	D0304	-0.1031	-0.2612	[-0.39494]
C	0.205	-0.0337	[ 6.06994]	D0409	-0.1007	-0.2065	[-0.48785]
D0101	-2.3931	-0.264	[-9.06498]	D0504	-0.0762	-0.2445	[-0.31188]
D0201	-2.3936	-0.264	[-9.06559]	DSEAS07	0.0849	-0.1005	[ 0.84466]

Sample (adjusted):2000M05 2005M12  
 Included observations:68 after adjustments  
 Standart errors in ( ) & t-statistics in []  
 Fuente: elaboración propia.

Como puede apreciarse el vector de cointegración es negativo y estadísticamente significativo<sup>63</sup>, ver Tabla A8. Lo anterior determinan la velocidad en que el equilibrio de largo plazo se restablece. Ello implica que esta ecuación contribuye al restablecimiento de la relación de equilibrio de las series en el largo plazo cuando una coyuntura en el corto plazo hace que el comportamiento de las variables endógenas se desvíe temporalmente.

Lo que significa que el vector de cointegración corrige un 77% del desequilibrio en cada mes. Así, durante el periodo que va del mes de enero de 2000 hasta el mes de diciembre de 2005, las desviaciones respecto del comportamiento de largo plazo de las variables son mejor descritas como movimientos transitorios de los precios de Morelos, que como movimientos transitorios de las desviaciones en la las cantidades de Milpa Alta y de las cantidades de Morelos.

<sup>63</sup> Evidentemente la modelación del VAR y, posteriormente, del VECM presentó características particulares. La principal de ellas es que cada ecuación del sistema tiene las mismas variables explicativas, pero con diferente número de rezagos y variables *dummies*. Ello se debe a que se trata de la especificación de un VAR asimétrico (AVAR), tal como lo precisa Keating (2000), los modelos VAR frecuentemente estiman un considerable número de coeficientes no significativos, por lo que el análisis de la función impulso-respuesta y de la descomposición de la varianza construidas a partir de dichos coeficientes a menudo son imprecisos.

### A.1.11. Pruebas de diagnóstico del modelo VEC

La Tabla A9 resume las pruebas de autocorrelación serial, de normalidad y de heteroscedasticidad, las cuales validan la correcta especificación del VECM. La especificación del modelo precisó del uso de variables dicotómicas y unas de carácter estacional, como se mencionó en el apartado de la Especificación del modelo VEC.

Como se puede apreciar, el modelo corrector de errores no presenta problemas de correlación serial (con excepción de su primer rezago y el segundo es significativo estadísticamente al 10 %). Respecto del supuesto de normalidad estadística, el modelo del periodo 2000:01 a 2005:12 es normal en el sesgo y lo es al 10% de significancia estadística en curtosis y en el estadístico Jarque-Bera. Finalmente, cuando se habla de heteroscedasticidad en el modelo, se concluye que la varianza es constante durante el periodo en cuestión.

**Tabla A9.** Pruebas de diagnóstico del modelo VEC.

VEC Residual Serial Correlation LM test

Lags	LM-Stat	Prob
1	49.90495	0.0002
2	26.93140	0.0423*
3	22.42506	0.1300

\* Denotes significance at 10 percent.

Probs from chi-square with 16 df.

VEC Residual Normality Test

	Estadístico (Joint)	Prob
Skewness	4.2487	0.0562
Kurtosis	17.7703	0.0060*
Jarque-Bera	22.0191	0.0026*

\* Denotes significance at 10 percent.

Orthogonalization: Residual Correlation (Doornik-Hansen)

Fuente: elaboración propia.

VEC Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross

Joint Test		
Chi-sq	df	Prob.
315.6129	320	0.5588

## **APÉNDICE B**

La estimación de este modelo corresponde al periodo posterior a la incorporación de los municipios de Morelos a la producción de nopal de la zona centro del país. Así, el objetivo es registrar el comportamiento de la formación de precios en el mercado de nopal en las zonas productoras de Milpa Alta y Morelos bajo un nuevo contexto de superficies sembradas y producciones similares, es decir, bajo un esquema de competencia entre ambas zonas productoras.

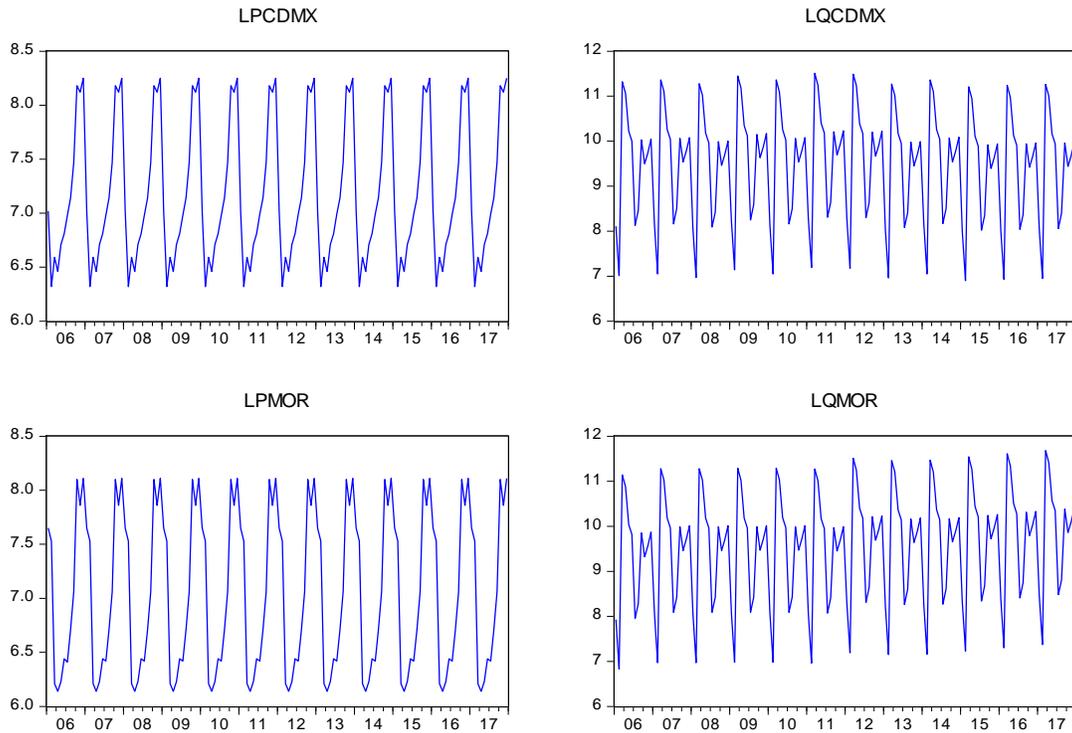
### **B. Modelo 2006-2017**

#### **B.1. Gráficos preliminares**

El Gráfico B1 muestra el comportamiento de las series en logaritmos durante el primer periodo de análisis que va de 2006-2017. Las series de precios de ambas zonas productoras muestran un comportamiento estacional esperado en el cual se registran, durante los meses de octubre a diciembre, las mayores alzas de precios de cada año.

Respecto de los precios mínimos, en el caso de Milpa Alta, se reportan los menores precios de la hortaliza durante el mes de febrero. Cuando se revisa el caso de Morelos, los precios más bajos se registran durante el mes de abril, mes en el cual se reportan los mayores niveles de producción.

**Gráfico B1.** Comportamiento de las series LPCDMX, LQCDMX, LPMOR y LQMOR, 2006-2017.



Fuente: elaboración propia.

En el caso de las cantidades producidas, se puede decir que la serie de Milpa Alta presenta un comportamiento estable a lo largo del periodo 2006-2017, de donde se destaca que el mes de mayor producción es marzo. Por su parte, el comportamiento de las cantidades de Morelos reporta también un comportamiento estable a diferencia del periodo 2000-2005, el cual registró una ligera tendencia al alza. Los meses de marzo se produce más nopal en el año y los niveles de producción más bajos son en los meses de febrero. En seguida se presentan las pruebas de raíz unitaria para cada serie.

### B.1.1. Determinación del orden de integración de las series. Pruebas de raíz unitaria

La Tabla B1 muestra las pruebas Dickey-Fuller Aumentada (ADF), Phillips-Perron (PP) y Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPPS) de las cuatro series en niveles y, la Tabla B2 aplica las mismas a las series en primeras diferencias para el modelo 2006-2017.

**Tabla B1.** Test de raíz unitaria en niveles.

Variables	Augmented Dickey-Fuller			Phillips-Perron			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	A	B
LPCDMX	-1.1114	-1.6212	0.9999	-3.2495	-3.268	0.5481	0.1613	0.1418
	<b>[0.7101]</b>	<b>[0.7795]</b>	<b>[0.9158]</b>	<b>[0.0192]</b>	<b>[0.0759]</b>	<b>[0.8334]</b>		
LQCDMX	-2.2967	-2.7256	-0.2015	-15.2597	-16.0044	-0.1718	0.1613	0.1418
	<b>[0.1746]</b>	<b>[0.2282]</b>	<b>[0.6119]</b>	[0.0000]	[0.0000]	<b>[0.6226]</b>		
LPMOR	-4.4534	-4.0987	0.9997	-5.3318	-5.3285	-0.4529	0.0230	0.0153
	<b>[0.0004]</b>	<b>[0.0081]</b>	<b>[0.9158]</b>	<b>[0.0000]</b>	<b>[0.0001]</b>	<b>[0.5172]</b>		
LQMOR	-0.4832	-3.4067	1.2691	-11.5642	-17.7703	-0.084	0.6596	0.1133
	<b>[0.8897]</b>	<b>[0.0549]</b>	<b>[0.9477]</b>	[0.0000]	[0.0000]	<b>[0.6530]</b>		

\* Significación de las pruebas al 05 %; el modelo A incluye intercepto con valor de tablas de -2.8895; el modelo B incluye tendencia e intercepto con valor en tablas del -3.4535; el modelo C no incluye tendencia ni intercepto y tiene valor de -1.94. Los valores en negritas denotan los rechazos de la hipótesis nula.

\*\* Los valores en corchetes son las probabilidades del estadístico  $t$ .

La conclusión es que las series no son estacionarias en niveles, por lo que no pueden considerarse de orden cero porque en cada una de las pruebas (KPPS, PP y ADF) hay evidencia de raíces unitarias. Por lo tanto, fue necesaria la evaluación de las series en primeras diferencias y se verificó que las series LPCDMX, LQCDMX, LPMOR y LQMOR son estacionarias en primeras diferencias, es decir, que su orden de integración es  $I(1)$ , ver tablas B1 y B2.

**Tabla B2.** Test de raíz unitaria en primeras diferencias.

Variables	Augmented Dickey-Fuller			Phillips-Perron			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	A	B
<b>(LPCDMX)</b>	-2.9116	-9.1759	-4635.4830	-12.6113	-12.5036	-12.5163	0.2296	0.1766
	[ <b>0.0467</b> ]	[ <b>0.0000</b> ]	[ <b>0.0000</b> ]	[ <b>0.0000</b> ]	[ <b>0.0000</b> ]	[ <b>0.0000</b> ]		
<b>(LQCDMX)</b>	-2.9116	-2.9114	-2.918	-26.537	-26.4018	-26.6878	0.109	0.0998
	[ <b>0.0467</b> ]	[ <b>0.1624</b> ]	[ <b>0.0038</b> ]	[ 0.0000 ]	[ 0.0000 ]	[ <b>0.0000</b> ]		
<b>(LPMOR)</b>	-5.971	-5.9384	-5050.4450	-10.7752	-10.7538	-10.8104	0.0233	0.0129
	[ <b>0.0000</b> ]	[ <b>0.0000</b> ]	[ <b>0.0000</b> ]	[ <b>0.0000</b> ]	[ <b>0.0000</b> ]	[ <b>0.0000</b> ]		
<b>(LQMOR)</b>	-2.7216	-13.7813	-2.4038	-26.6227	-31.7064	-26.6442	0.106	0.1000
	[ <b>0.0731</b> ]	[ <b>0.0000</b> ]	[ <b>0.0162</b> ]	[ 0.0000 ]	[ 0.0001 ]	[ <b>0.0000</b> ]		

\* Significación de las pruebas al 05 %; el modelo A incluye intercepto con valor de tablas de -2.8895; el modelo B incluye tendencia e intercepto con valor en tablas del -3.4535; el modelo C no incluye tendencia ni intercepto y tiene valor de -1.94. Los valores en negritas denotan los rechazos de la hipótesis nula.

\*\* Los valores en corchetes son las probabilidades del estadístico *t*.

Fuente: elaboración propia.

### B.1.2. Especificación empírica del VAR, 2006-2017.

La especificación del modelo VAR se basó en la metodología de Krolzig y Hendry (2002) con el objeto de obtener un modelo parsimonioso. Para la especificación del modelo VAR se emplearon 13 variables *dummies*, sin embargo, es preciso hacer notar que las primeras nueve (d0701, d0801, d0901, d1001, d1101, d1201, d1301, d1401 y d1501)<sup>64</sup> corresponden a un comportamiento estacional que se registra en el mes de enero (como sucedió en la estimación del modelo 2000-2005) y que se debe, esencialmente, al inicio de descensos marcados en los precios derivado de un incremento considerable de la producción.

La correcta especificación del modelo VAR es de una estructura óptima de ocho meses de rezago en las variables endógenas, ver Tabla B3. Asimismo, se incluyeron en la especificación del VAR cuatro variables *dummies* adicionales que están asociadas a eventos aislados durante tres meses consecutivos del año 2006 (d0609, d0610 y d0611) y al mes de febrero de 2010 (d1002).

<sup>64</sup> Durante la estimación se recurrió a la sustitución de las nueve variables dicotómicas del mes de enero por una estacional, sin embargo, los resultados no validaron su inclusión.

**Tabla B3.** Estimación del modelo de vectores autorregresivos.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-value	Variable	Coefficient	Std. Error	t-value
LPCDMX_1	-0.1723	-0.1395	[-1.23554]	LPMOR_8	0.8768	-0.0912	[ 9.61388]
LPCDMX_2	0.0058	-0.13	[ 0.04492]	LQMOR_1	-0.004	-0.011	[-0.36639]
LPCDMX_3	-0.5265	-0.1488	[-3.53748]	LQMOR_2	0.0388	-0.0144	[ 2.68586]
LPCDMX_4	-0.1336	-0.1122	[-1.19007]	LQMOR_3	-0.0377	-0.0139	[-2.71493]
LPCDMX_5	0.7977	-0.1181	[ 6.75180]	LQMOR_4	-0.015	-0.0136	[-1.10184]
LPCDMX_6	0.6805	-0.2136	[ 3.18556]	LQMOR_5	0.0193	-0.0139	[ 1.38660]
LPCDMX_7	-0.0059	-0.1411	[-0.04219]	LQMOR_6	0.0127	-0.0138	[ 0.91806]
LPCDMX_8	-0.7874	-0.1763	[-4.46535]	LQMOR_7	-0.0143	-0.0139	[-1.03061]
LQCDMX_1	-0.0001	-0.0077	[-0.02144]	LQMOR_8	-0.0016	-0.0105	[-0.15214]
LQCDMX_2	-0.0052	-0.01	[-0.52280]	TREND	1.92E-05	-2.10E-05	[ 0.89717]
LQCDMX_3	0.0043	-0.0098	[ 0.44458]	D0701	0.0105	-0.0043	[ 2.43429]
LQCDMX_4	-0.0017	-0.0093	[-0.18285]	D0801	0.0078	0.00389	[ 2.02214]
LQCDMX_5	0.0009	-0.0093	[ 0.10156]	D0901	0.008	0.00389	[ 2.07239]
LQCDMX_6	0.0002	-0.0094	[ 0.02872]	D1001	0.0077	0.00387	[ 2.01010]
LQCDMX_7	0.0029	-0.0093	[ 0.31118]	D1101	0.0075	0.00383	[ 1.96816]
LQCDMX_8	-0.001	-0.0069	[-0.15537]	D1201	0.0004	0.00333	[ 0.12771]
LPMOR_1	1.0081	-0.1871	[ 5.38724]	D1301	0.0006	0.00338	[ 0.19969]
LPMOR_2	0.8472	-0.1326	[ 6.38773]	D1401	0.0003	0.00321	[ 0.11941]
LPMOR_3	-0.4659	-0.1318	[-3.53486]	D1501	1.39E-06	0.00322	[ 0.00043]
LPMOR_4	-1.2367	-0.1993	[-6.20420]	D1002	0.0002	0.00303	[ 0.07663]
LPMOR_5	-0.1036	-0.1695	[-0.61145]	D0609	0.0092	0.00302	[ 3.05695]
LPMOR_6	0.2318	-0.2099	[ 1.10431]	D0610	-0.0069	0.00297	[-2.34041]
LPMOR_7	0.0075	-0.1337	[ 0.05635]	D0611	-0.0125	0.00325	[-3.85241]

Sample (adjusted):2006M09 2005M12  
 Included observatons:68 after adjustments  
 Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]  
 Fuente: elaboración propia.

### B.1.3. Prueba de raíz unitaria

El modelo obtenido cumple con las condiciones de estabilidad, pues las raíces características son menores a la unidad, tal como se muestra en la Tabla B4. El *test* de raíz unitaria y raíces inversas del polinomio característico indican que todas las raíces son menores a la unidad y, por consiguiente, se ubican dentro del círculo unitario. A continuación, se presentan los resultados de las pruebas de diagnóstico de correlación serial, normalidad y heteroscedasticidad.

**Tabla B4.** Test de raíz unitaria y raíces inversas del polinomio característico.

Root	Modulus	Root	Modulus
0.999962	0.999962	-0.669499 + 0.107034i	0.678001
-0.866028 + 0.499498i	0.999752	0.353064 - 0.576495i	0.676019
-0.866028 - 0.499498i	0.999752	0.353064 + 0.576495i	0.676019
-0.999467	0.999467	0.565098	0.565098
0.981957	0.981957	0.033321 + 0.558373i	0.559367
-0.770755	0.770755	0.033321 - 0.558373i	0.559367
-0.348041 - 0.641368i	0.729716	-0.380138 - 0.393498i	0.547125
-0.348041 + 0.641368i	0.729716	-0.380138 + 0.393498i	0.547125
0.653557 + 0.274149i	0.708727	0.543348	0.543348
0.653557 - 0.274149i	0.708727	0.421662 + 0.308722i	0.522598
-0.669499 - 0.107034i	0.678001	0.421662 - 0.308722i	0.522598
		-0.386845	0.386845

No root lies outside the unit circle.

VAR satisfies the stability condition.

Fuente: elaboración propia.

### B.1.4. Pruebas de diagnóstico del modelo VAR. 2006-2017

Los estimadores obtenidos en el modelo VAR son MELI (Mejor Estimador Lineal e Inesgado) porque el modelo satisface los supuestos de mínimos cuadrados ordinarios y, por lo tanto, las condiciones del teorema Gauss-Markov, ver Tabla B5.

**Tabla B5.** Pruebas de diagnóstico del modelo VAR.

#### VAR Residual Serial Correlation LM test

Lags	LM-Stat	Prob
1	103.0664	0.0017*
2	89.7040	0.0134*
3	72.7573	0.0672
4	63.3182	0.0502
5	35.8514	0.0001*
6	41.1858	0.0165*
7	26.9710	0.0393*
8	18.8894	0.0456*
9	13.8957	0.8629

\* Denotes significance at 10 percent.

Probs from chi-square with 16 df.

#### VAR Residual Normality Test

	Estadístico (Joint)	Prob
Skewness	7.4205	0.5981
Kurtosis	55.0565	0.0158*
Jarque-Bera	62.4770	0.0026*

\* Denotes significance at 10 percent.

Orthogonalization: Residual Correlation (Doornik-Hansen)

Fuente: elaboración propia.

#### VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross

Joint Test		
Chi-sq	df	Prob.
739.2312	670	0.0323*

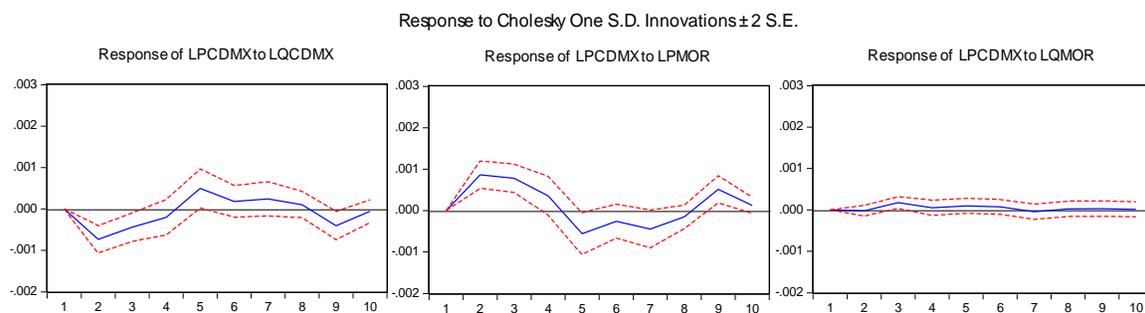
De acuerdo con lo reportado en la tabla anterior, se observa que el modelo VAR no presenta problemas de autocorrelación serial entre combinaciones de variables contemporáneas y rezagadas en nueve periodos.<sup>65</sup> Asimismo, los residuos del modelo VAR estimado registran el comportamiento aproximado al de una distribución normal descritos por los estadísticos de sesgo y Jarque-Bera, mientras que el referente a la curtosis lo es al 10% de significancia estadística.

Finalmente, la estimación del VAR no presentó problemas de varianza no constante puesto que el modelo es homoscedastico al 10% de significancia. Lo anterior valida la correcta especificación del modelo.

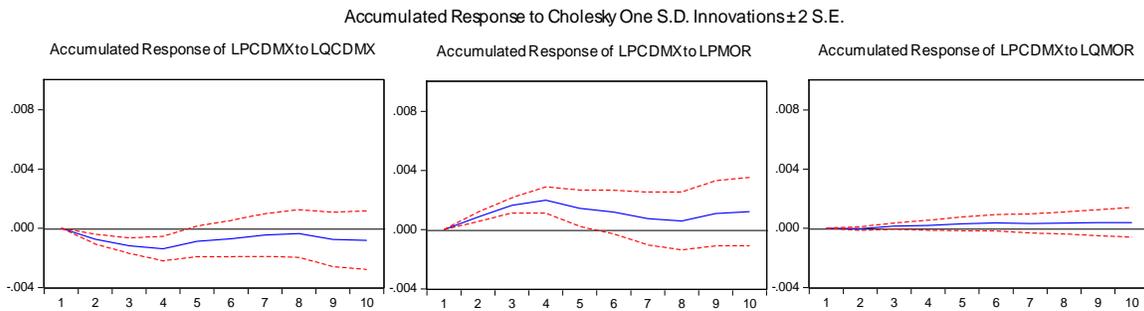
### B.1.5. Función impulso-Respuesta

De acuerdo con el Gráfico B2, la función impulso respuesta es estadísticamente significativa porque se ubica dentro del intervalo de  $\pm$  dos desviaciones estándar y no hay evidencia de comportamientos explosivos ante innovaciones de las variables incluidas en el modelo, ya que los efectos se registran como transitorios porque, en el largo plazo, retornan al eje de las ordenadas (10 meses posteriores al *shock*).

**Gráfico B2.** Función de impulso-respuesta e impulso-respuesta acumuladas de LPCDMX a LQCDMX, LPMOR y LQMOR.



<sup>65</sup> Sólo existe evidencia de que autocorrelación en el primer y quinto rezagos.

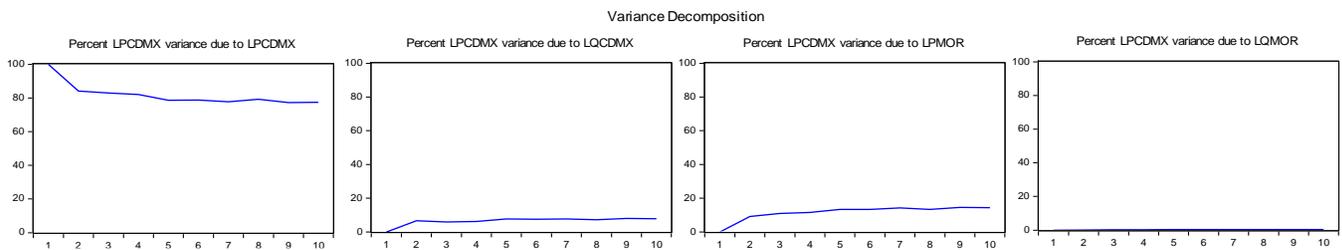


Fuente: elaboración propia.

### B.1.6. Descomposición de la varianza

La descomposición de la varianza del modelo VAR, bajo el ordenamiento de las variables LPCDMX, LQCDMX, LPMOR y LQMOR indica que la mayor proporción del error de pronóstico de la primera se explica principalmente por sus propios errores. Las variaciones de las cantidades producidas en Milpa Alta inciden ligeramente, así como los precios de la zona productora de Morelos. Sin embargo, la influencia de las variaciones de las cantidades producidas en Morelos es apenas perceptible durante el periodo de estudio.

**Gráfico B3.** Descomposición de la varianza del modelo VAR.



Fuente: elaboración propia.

### B.1.7. Causalidad

De acuerdo con la prueba de causalidad de Granger (*test* de Wald para exogeneidad), las variables de precios de la zona productora de Milpa Alta (LPCDMX), la producción de la zona productora de Milpa Alta (LQCDMX), los precios de la zona productora de Morelos (LPMOR) y la producción de la zona productora de Morelos (LQMOR) son consideradas

como endógenas, ya que se rechaza la hipótesis nula de que no existe dicha causalidad, ver Tabla B6.

**Tabla B6.** Prueba de causalidad de Granger.  
VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests.

<b>Dependent variable: LPCDMX</b>			
<b>Excluded</b>	<b>Chi-sq</b>	<b>df</b>	<b>Prob.</b>
LQCDMX	1.007879	8	0.9982
LPMOR	844.7320	8	0.0000
LQMOR	17.25188	8	0.0276
All	1427737.	24	0.0000
<b>Dependent variable: LQCDMX</b>			
<b>Excluded</b>	<b>Chi-sq</b>	<b>df</b>	<b>Prob.</b>
LPCDMX	688.2908	8	0.0000
LPMOR	432.0277	8	0.0000
LQMOR	9.679629	8	0.2882
All	1203753.	24	0.0000
<b>Dependent variable: LPMOR</b>			
<b>Excluded</b>	<b>Chi-sq</b>	<b>df</b>	<b>Prob.</b>
LPCDMX	1414.490	8	0.0000
LQCDMX	7.072142	8	0.5289
LQMOR	26.77316	8	0.0008
All	8864465.	24	0.0000
<b>Dependent variable: LQMOR</b>			
<b>Excluded</b>	<b>Chi-sq</b>	<b>df</b>	<b>Prob.</b>
LPCDMX	478.8152	8	0.0000
LQCDMX	5.482773	8	0.7049
LPMOR	303.1508	8	0.0000
All	8864465.	24	0.0000

Fuente: elaboración propia.

De manera concluyente, los resultados recomiendan la inclusión de las variables LPCDMX, LQCDMX, LPMOR y LQMOR como variables endógenas en el modelo VAR del periodo que va de 2006 a 2017.

### B.1.8. Análisis de cointegración, 2006-2017

En seguida se llevaron a cabo las pruebas de cointegración bajo la metodología de Johansen (1988), la cual considera el contraste de hipótesis por medio del estadístico de la traza (Trace) y del máximo valor propio (Maximum Eigenvalue); en este sentido, tanto la primera como la segunda indican que hay dos vectores de cointegración, ver Tabla B7.

**Tabla B7.** Identificación del vector de cointegración.  
Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace) – (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.817040	381.3664	54.07904	0.0001
At most 1 *	0.584623	143.5785	35.19275	0.0000
At most 2	0.126709	20.57895	20.26184	0.0652
At most 3	0.011440	1.610821	9.164546	0.8531

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.817040	237.7879	28.58808	0.0001
At most 1 *	0.584623	122.9995	22.29962	0.0000
At most 2	0.126709	18.96813	15.89210	0.0559
At most 3	0.011440	1.610821	9.164546	0.8531

Max-eigenvalue test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Fuente: elaboración propia.

### B.1.9. Vector de cointegración

El vector de cointegración de interés que establece la relación de largo plazo de la ecuación normalizada y que representa el comportamiento de la formación de precios entre las zonas productoras de Milpa Alta y Morelos durante el periodo 2006 a 2017 es:

$$\begin{aligned} \text{LPCDMX} = & (\alpha * 6.416753) - (0.060032 * \text{LQCDMX}) + (0.980452 * \text{LPMOR}) \\ & - (0.635184 * \text{LQMOR}) \end{aligned} \tag{B1}$$

La interpretación de los resultados se lee en términos de variaciones porcentuales. En este sentido, esta función de reacción prescribe que, ante una variación de 1% de las cantidades de producción de la zona productora de Milpa Alta, los precios de la zona productora de Milpa Alta se ajustan 0.060032%. Asimismo, ante una variación de 1% de los precios de la zona productora de Morelos, los precios de Milpa Alta se ajustan 0.980452%.

Finalmente, cuando se registra una variación de un punto porcentual de las cantidades de producción de Morelos, entonces, los precios de la CDMX deberán ajustarse de manera significativa (0.635184 %), situación contraria a lo descrito por el vector de cointegración de la estimación del modelo del periodo inicial, cuando la incidencia de las cantidades morelenses era marginal.

### B.1.10. Especificación del modelo VEC

Una vez identificado el vector de cointegración, es posible emplearlo como un mecanismo corrector de errores para la ecuación en diferencias del modelo VEC. En la Tabla B8 se presenta la especificación del VECM, en esta se utilizan 13 variables *dummies* (d0701, d0801, d0901, d1001, d1101, d1202, d1303, d1401, d1501, d1002, d0609, d0610 y d0611), de las cuales, las primeras nueve corresponden a un componente estacional en el mes de enero cuando sucede la transición de la temporada de altos precios o baja producción al periodo de bajos precios y alta producción, las otras se relacionan a una coyuntura de tres meses en el año de 2006, además de una aislada de febrero de 2010. También se incluyó una tendencia.

**Tabla B8.** Estimación del vector corrector de error.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-value	Variable	Coefficient	Std. Error	t-value
CointEq1	-0.0735	-0.0279	[ 2.63259]	D1001	-1.4303	-0.3534	[-4.04698]
D(LPCDMX_2)	0.3957	-0.1037	[ 3.81335]	D1101	-1.4369	-0.3534	[-4.06522]
D(LPCDMX_3)	0.5129	-0.7298	[ 0.70287]	D1201	-1.4435	-0.3535	[-4.08303]
D(LQCDMX_2)	-0.2208	-0.099	[-2.22966]	D1301	-1.4565	-0.3546	[-4.10659]
D(LQCDMX_3)	-0.6258	-0.73	[-0.85719]	D1401	-1.4601	-0.3546	[-4.11673]
D(LPMOR_2)	0.0005	-0.0003	[ 1.52756]	D1501	-1.4679	-0.3549	[-4.13521]
D(LPMOR_3)	-1.4035	-0.3531	[-3.97427]	D1002	-0.6365	-0.3442	[-1.84943]
D(LQMOR_2)	-1.4223	-0.3533	[-4.02594]	D0609	0.3138	-0.3402	[ 0.92240]
D(LQMOR_3)	-1.4238	-0.3533	[-4.02895]	D0610	0.3469	-0.3486	[ 0.99522]
				D0611	-0.0485	-0.3416	[-0.14213]

Sample (adjusted):2006M05 2017M12

Included observatons:140 after adjustments

Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla B8 de este apartado, el vector de cointegración es negativo y estadísticamente significativo<sup>66</sup> lo que implica que esta ecuación contribuye al restablecimiento de la relación de equilibrio de las series en el largo plazo cuando una coyuntura inesperada en el corto plazo hace que el comportamiento de las variables endógenas se desvíe temporalmente.

Lo anterior significa que el vector de cointegración corrige un 7.35% del desequilibrio en cada mes. Así, durante el periodo que va del mes de enero de 2006 hasta el mes de diciembre de 2017, las desviaciones respecto del comportamiento de largo plazo de las variables son mejor descritas como movimientos transitorios de los precios de Morelos.

Sin embargo, el incremento del valor del coeficiente asociado a las cantidades de producción de la provincia, sugiere que también las variaciones transitorias de la producción de Morelos son relevantes puesto que esta última variable incrementó considerablemente sus

<sup>66</sup> En el caso de la modelación del periodo 2006-2017, tanto el VAR como el VECM se especificaron con el mismo número rezagos en cada ecuación del sistema, además del uso de variables *dummies* estacionales.

efectos sobre la formación de precios en la zona productora de Milpa Alta de 0.00602 a 0.635184.

### B.1.11. Pruebas de diagnóstico del modelo VECM

La Tabla B9 resume las pruebas de autocorrelación serial, de normalidad y de varianza constante, las cuales validan la correcta especificación del VECM. La especificación del modelo precisó del uso de variables dicotómicas y una tendencia. El modelo corrector de errores no presenta problemas de correlación serial (con excepción de su primer rezago).

Respecto del supuesto de normalidad estadística, el modelo del periodo 2006:01 a 2017:12 es normal en el sesgo, curtosis y en el estadístico Jarque-Bera al 10% de significancia estadística. Finalmente, respecto de la heteroscedasticidad en el modelo, se concluye que la varianza es constante durante el periodo en cuestión.

**Tabla B9.** Pruebas de diagnóstico del modelo VEC.

VEC Residual Serial Correlation LM test

Lags	LM-Stat	Prob
1	110.9275	0.0001
2	30.54871	0.0102*
3	45.29849	0.0404*
4	23.19376	0.0413*

\* Denotes significance at 10 percent.

Probs from chi-square with 16 df.

VEC Residual Normality Test

	Estadístico (Joint)	Prob
Skewness	7.0564	0.0329*
Kurtosis	12.5222	0.0248*
Jarque-Bera	19.5786	0.0121*

\* Denotes significance at 10 percent.

Orthogonalization: Residual Correlation (Doornik-Hansen)

Fuente: elaboración propia.

VEC Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross

Joint Test		
Chi-sq	df	Prob.
1296.981	1220	0.0618

## APÉNDICE C

La base del cálculo de la muestra para esta investigación es definir el error estándar de una proporción (EEP), el cual cuantifica la dispersión de los porcentajes obtenidos. Entonces, para su estimación intervienen: *i*) la proporción de sujetos que presentan la característica ( $p_0$ ) y *ii*) la proporción que no la presenta ( $1 - p_0$ ) ó ( $q$ ), expresados en tanto por uno.<sup>67</sup> Entonces la fórmula para estimar el EEP es:

$$EEP = \sqrt{\frac{p_0 * (1 - p_0)}{n}}$$

(C1)

Entonces, el error está determinado por el tamaño de la muestra, por lo que el tamaño muestral mínimo está en función del error máximo admisible (Fuentelsaz, 2004). La condición es que el error de estimación deberá ser lo suficientemente pequeño para considerar que la estimación es precisa lo que, a su vez, determina que el intervalo de confianza (IC) sea suficientemente pequeño, entonces:

$$IC \text{ al } 95\% = p_0 \pm Z_{\alpha} EEP$$

(C2)

Se sustituye el EEP por la ecuación (C1):

$$IC \text{ al } 95\% = p_0 \pm Z_{\alpha} \sqrt{\frac{p_0 * (1 - p_0)}{n}}$$

(3)

---

<sup>67</sup> En nuestro caso, la esta característica es la eficiencia de los productores medida con base en sus ingresos, utilidades y ahorro.

donde:

$p_0$ : es la proporción de individuos de la población que poseen la característica de estudio.<sup>68</sup>

$q$ : proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es  $1-p$ .

$Z_\alpha$ : es el nivel de confianza elegido, determinado por el valor de  $\alpha$ .<sup>69</sup>

$n$ : tamaño de la muestra. Número de encuestas que se van a aplicar.

$d$  = precisión; límite aceptable de error muestral.<sup>70</sup>

La ecuación (C3) denota la presión, es decir, el error que admite al implementar la encuesta.

$$d = Z_\alpha \sqrt{\frac{(p_0 * q_0)}{n}}$$

(C3)

Para obtener el número de observaciones o individuos necesarios para estimar la proporción, es decir, el tamaño de la muestra ( $n$ ) sin considerar la población:

$$n = \frac{Z_\alpha^2 * p_0 * q_0}{d^2}$$

(C4)

---

<sup>68</sup> Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que  $p=q=0.5$  que es la opción más segura.

<sup>69</sup> Para una confianza del 95% o una significancia estadística de 5% ( $\alpha=0.05$ ), que es la utilizada habitualmente, el valor es de 1.96.

<sup>70</sup> Generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

Con base en lo anterior y considerando un límite aceptable de error muestral de 0.085, el número de encuestas que son necesarias aplicar a productores de nopal de la zona productora de Milpa Alta es:

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}{(0.085)^2} = 133$$

(C5)

Sin embargo, para una población finita de tamaño N como es el caso que nos atañe el cálculo del tamaño de la muestra considera como se mencionó, el número real de productores con base en el padrón de beneficiarios del Programa de Dotación de Abono Orgánico que oscila entre 2,600 a 3,200; por lo que se optó por elegir el límite superior de productores. De esta manera, el tamaño de la muestra se deriva de la siguiente ecuación:

$$d = \frac{Z_{\alpha}P(1 - P)}{n} \sqrt{\frac{(N - 1)}{(N - n)}}$$

(C6)

donde:

N: tamaño de la población.

Cuando se despeja algebraicamente n:

$$n = \frac{NPQ}{(N - 1) \left(\frac{d}{Z}\right)^2 + PQ}$$

(C7)

Entonces, con base en la información de los productores de nopal de Milpa Alta y considerado los valores de P, Q,  $Z_{\alpha}$ , d y N:

$$n = \frac{(3,200 * 0.5 * 0.5)}{(3,199) \left(\frac{0.085}{1.96}\right)^2 + (0.5 * 0.5)} = 133$$

(C8)

Así, en nuestro caso, el tamaño de la muestra para es el mismo utilizando las dos fórmulas de determinación de “n” tanto para poblaciones finitas como infinitas. Asimismo, este ejercicio resultó igual utilizando, ya sea el límite inferior del número de productores (2,600), el límite superior (3,200) o alguna medida de tendencia central.

Finalmente, cabe destacar que, de acuerdo con Bonilla (2014), en 2003 existían 9,790 productores de nopal en la cabecera de la demarcación y sus pueblos.<sup>71</sup> La distribución de los cultivos destaca que Villa Milpa Alta, es decir, en sus barrios se concentró el 66% de los productores, es decir, 6, 470. Mientras que el pueblo con mayor participación es San Lorenzo Tlacoyucan con 1,508 productores, que corresponde a apenas el 15% de los agricultores de Milpa Alta. Asimismo, los pueblos de San Pablo Oztotepec y San Pedro Atocpan son las poblaciones que registraron menor número de productores de nopal con 70 y 63 respectivamente.

A pesar de este nuevo dato, los 9,790 productores; la estimación del tamaño de la muestra persiste. Lo anterior indica que, si se utiliza ese número de productores como el tamaño de la población, será necesario aplicar 133 encuestas a productores de nopal de Milpa Alta.

$$n = \frac{(9,790 * 0.5 * 0.5)}{(9,789) \left(\frac{0.085}{1.96}\right)^2 + (0.5 * 0.5)} = 133$$

(C9)

---

<sup>71</sup> Las fuentes en las que se basó el autor corresponden a SAGARPA (2004). Plan rector del sistema producto nopal. Distrito Federal, México (Datos 2003); y OEIDRUS-DF (2010). Geoestadística del nopal-verdura en el Distrito Federal, México (Datos 2008-2009).