



“Enseñar la explotación de la tierra, no la del hombre”

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

---

---

Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial

Retos y oportunidades en el desarrollo de clústers de agricultura protegida en México

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTOR EN PROBLEMAS ECONÓMICOS  
AGROINDUSTRIALES



P R E S E N T A :  
Edgar Iván García Sánchez

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



Febrero, 2017  
Chapingo, Estado de México

---

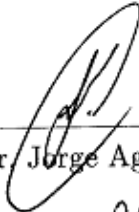
---

**RETOS Y OPORTUNIDADES EN EL DESARROLLO DE CLÚSTERS DE  
AGRICULTURA PROTEGIDA EN MÉXICO**


Tesis realizada por Edgar Iván García Sánchez bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**DOCTOR EN PROBLEMAS ECONÓMICO AGROINDUSTRIALES**


PRESIDENTE: \_\_\_\_\_

  
Dr. Jorge Aguilar Ávila

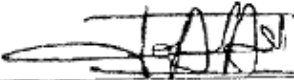
ASESOR: \_\_\_\_\_

  
Dr. V. Horacio Santoyo Cortés

ASESOR: \_\_\_\_\_

  
Dr. Manrubbio Muñoz Rodríguez

LECTOR EXTERNO: \_\_\_\_\_

  
Dr. José Ángel Aznar Sánchez

## RETOS Y OPORTUNIDADES EN EL DESARROLLO DE CLÚSTERS DE AGRICULTURA PROTEGIDA EN MÉXICO

### CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT OF CLUSTERS OF GREENHOUSE AGRICULTURE IN MEXICO

Edgar Iván García-Sánchez<sup>1</sup>, Jorge Aguilar-Ávila<sup>2</sup>

#### RESUMEN

La agricultura protegida es una de las actividades agrícolas con una mayor tendencia a formar clúster y dada su potencial para crear riqueza y empleos en las zonas rurales, el gobierno destina distintos tipos de subsidios dirigidos a fomentar su desarrollo. Sin embargo, la sistematización de experiencias es insuficiente para determinar los factores que han permitido a los clústers de agricultura protegida mantener su competitividad. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue analizar la dinámica y estructura de los clusters de la agricultura protegida, para aportar elementos al diseño de estrategias de intervención. Para lograr este objetivo, en esta investigación, se aplican métodos gráficos, estadísticos y monográficos, con información obtenida de entrevistas con agricultores, funcionarios, asesores técnicos y proveedores. Los resultados mostraron: primero, la continuidad de los programas de fomento de clústers, diseñados con criterios técnicos, focalizados y que consideran la intervención de organizaciones de I+D facilita el aumento de la superficie con agricultura protegida y la generación de economías externas; segundo, las capacidades precedentes a la formación del clústers son un factor clave para el éxito en la implementación de programas para su fomento; tercero, los clústers que están creciendo, son aquellos con mayor número y diversidad de actores, con un actor capaz de orquestar a interacción entre ellos y con una intensa participación de los agricultores y otros actores locales. Finalmente, se ofrecen algunas recomendaciones para fomentar el desarrollo de clústers de agricultura protegida, entre ellas, implementar programas de gestión de conocimientos permanentes, a través de comunidades de práctica.

**Palabras clave:** economías externas, capacidad de absorción, comunidades de práctica, sistema de innovación.

#### ABSTRACT

Greenhouse agriculture is one of the agricultural activities with a greater tendency to form clusters and given its potential to create wealth and jobs in rural areas, the government allocates different types of subsidies aimed at promoting their development. However, the systematization of experiences is insufficient to determine the factors that have allowed clusters of greenhouse agriculture to maintain their competitiveness. Therefore, the objective of this research was to analyze the dynamics and structure of clusters of greenhouse agriculture to contribute elements to the design of intervention strategies. To achieve this objective, in this research, graphics, statistical and monographic methods are applied, with information obtained from interviews with farmers, officials, technical advisors and suppliers. The results showed: first, the continuity of cluster development programs, designed with technical criteria, focused and considering the intervention of R & D organizations facilitates the increase of the area with greenhouse agriculture and the generation of external economies; second, The capacities preceding the formation of the cluster are a key factor for the success in the implementation of programs for their development; third, the clusters that are growing are those with the greatest number and diversity of actors, with an actor capable of orchestrating interaction between them and with intense participation of farmers and other local actors. Finally, some recommendations are offered to encourage the development of clusters of greenhouse agriculture, among them, to implement programs of management of permanent knowledge, through communities of practice.

**Keywords:** External economies, absorptive capacity, communities of practice, innovation system.

<sup>1</sup>Estudiante del Doctorado en Problemas Económico Agroindustriales. CIESTAAM-UACH. Chapingo

<sup>2</sup> Director de Tesis. CIESTAAM-UACH. Chapingo, México, 56230

## DEDICATORIA

A Rosa y Natalia, mis compañeras de viaje. Su fuerza y cariño están en cada paso. ¡Gracias!

A mi hermana. Sé que estás cerca

A mi madre. Una guerrera.

A mi hermano. Coraza de hierro, con noble corazón

## AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Chapingo**, por todos los recursos que me brindó durante mis estudios de Posgrado

Al **CONACYT**, por financiar mi formación profesional y científica.

A mis maestros en el **Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial**, por sus invaluable contribuciones a esta tesis y a mi formación profesional.

Al equipo administrativo del **Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial**, pieza fundamental para el funcionamiento del centro.

Sin lugar a dudas este trabajo de investigación no hubiese sido posible sin la dirección del **Dr. Jorge Aguilar Ávila**, muchas gracias por su invaluable apoyo y confianza.

A los doctores **Horacio Santoyo y Manrubio Muñoz**, sin sus observaciones y sugerencias sin duda mejoraron esta Tesis, muchas gracias.

Al **Dr. José Ángel Aznar Sánchez**, gracias por el tiempo que dedicó a la lectura de este trabajo de investigación, y por sus valiosas aportaciones a mi formación profesional.

A los **agricultores, asesores técnicos, investigadores y funcionarios**, por la valiosa información que compartieron con un servidor.

A **mis compañeros y amigos de la generación 2013 – 2017 del DOCPEA**, les agradezco la realimentación a este trabajo, pero sobre todo su amistad.

Mucho de lo escrito en este trabajo fue resultado de las siempre enriquecedoras charlas con **Norman, Enrique y Alfredo**, amigos, Gracias

A todas las personas que directa o indirectamente han tenido a bien ayudarme en forma moral y económica para mi formación como ser humano y profesional, en respuesta a esto, cuenten con un amigo.

## DATOS BIOGRÁFICOS

Edgar Iván García Sánchez nació el 21 de julio de 1977, en San Martín Texmelucan, Puebla. Estudió Ingeniería en Agronomía en el Instituto Tecnológico Agropecuario No. 29 de Xocoyucan, Tlaxcala (1995-2000), la Maestría en Ciencias en Estrategia Agroempresarial en el CIESTAAM-UACH (2010-2012) y el Doctorado en Problemas Económico Agroindustriales en el CIESTAAM-UACH (2013-2017).

En el año 2001, comenzó su carrera profesional como asesor técnico en programas gubernamentales como el Programa de Extensionismo y Servicios Profesionales, el Programa de Desarrollo de Capacidades, llevando a cabo capacitación y asistencia técnica a agricultores dedicados a la producción intensiva de hortalizas.

En el año 2005, se incorporó al Sistema Estatal para el Desarrollo Integral de la Familia, donde diseñó, operó y evaluó proyectos productivos en comunidades de alta y muy alta marginación.

Del año 2006 al 2008 formó parte de Agroservicios del Altiplano, empresa dedicada al desarrollo de proyectos de agricultura protegida y fertigación. En el 2009 coordinó la Agencia de Gestión de la Innovación en agricultura protegida en Tlaxcala, incubada por el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala en colaboración con la UACH,

Desde el 2011 colabora con la Unidad Técnica Especializada en Gestión de la Innovación del CIESTAAM-UACH.

Su labor científica se ha enfocado en el análisis de procesos de gestión de la innovación, estudio de clústers de base agrícola, y el análisis estadístico de indicadores.

## Contenido

Contenido.....	v
Índice de Cuadros .....	ix
Índice de Figuras.....	x
1. Introducción .....	1
1. 1. El problema de investigación .....	3
1. 1. 1. Objetivo general.....	4
1. 1. 2. Objetivos particulares. ....	5
1. 1. 3. Preguntas de investigación.....	5
1. 1. 4. Hipótesis .....	6
1. 2. Estructura de la tesis.....	8
2. Marco teórico .....	11
2. 1. Teorías de localización económica.....	11
2. 2. El Distrito Industrial marshalliano .....	13
2. 3. El distrito industrial italiano .....	17
2. 3. 1. Definición .....	18
2. 3. 2. Pilares .....	18
2. 4. Clúster. Conceptos clave.....	20
2. 4. 1. Dimensiones del análisis de clúster.....	24
2. 4. 1. 1. Flujos de productos o de conocimientos/innovación.....	24
2. 4. 1. 2. Nivel de análisis: micro, meso o macro .....	25
2. 4. 1. 3. Marco espacial del análisis.....	26
2. 4. 1. 4. Redes de empresas o de empresas y otras instituciones .....	27

2. 4. 2. Identificación de clusters .....	27
2. 4. 3. Externalidades negativas de los clústers.....	29
2. 5. Conocimiento e innovación .....	30
2. 5. 1. Conocimiento e innovación.....	30
2. 5. 1. 1. Aprendizaje colectivo y comunidades de práctica .....	34
2. 5. 2. Innovación.....	38
2. 5. 3. Sistemas de innovación .....	40
3. Marco Contextual .....	42
3. 1. Agricultura protegida. Conceptos y principios.....	42
3. 2. La agricultura protegida en México .....	43
3. 2. 1. Nivel tecnológico .....	45
3. 2. 2. Fuente de agua.....	53
3. 2. 3. Infraestructura complementaria .....	54
3. 2. 4. Apoyos gubernamentales.....	55
3. 2. 5. Comercio.....	56
3. 2. 6. Organizaciones de Investigación.....	57
3. 3. Retos y oportunidades de la agricultura protegida .....	59
4. Metodología.....	61
4. 1. Identificación de clústers.....	61
4. 1. 1. Coeficiente de concentración .....	61
4. 1. 2. Identificación geográfica.....	62
4. 1. 2. 1. Fuente de los datos.....	62
4. 2. Fase en el ciclo de vida clúster de agricultura protegida .....	62
4. 2. 1. Índice de economías externas .....	63



4. 2. 2. Índice de acciones conjuntas .....	64
4. 2. 3. Índice de eficiencia colectiva .....	65
4. 3. Factores que impulsan la competitividad de un clúster agrícola.....	66
4. 4. Análisis de los programas de fomento de clústers hortícolas.....	68
4. 5. Perfil de las unidades de producción y del productor .....	68
4. 5. 1. Capacidad de absorción.....	69
4. 5. 2. Adopción de innovaciones .....	71
4. 5. 3. Gestión de conocimiento .....	72
4. 6. Recolección de datos.....	73
4. 7. Evaluación económica de unidades de producción ubicadas en un clúster de agricultura protegida .....	74
4. 7. 1. Unidades representativas de producción .....	75
4. 7. 2. Evaluación de la distribución de conocimiento.....	77
4. 7. 2. 1. Curva de Lorenz e índice de Gini .....	77
5. Resultados.....	79
5. 1. Concentraciones de la agricultura protegida en México.....	79
5. 1. 1. Concentración de la producción de jitomate .....	80
5. 1. 2. Concentración de la producción de flores de corte .....	81
5. 1. 3. Concentración de la producción de chile .....	82
5. 1. 4. Concentración de la producción de frutillas .....	82
5. 2. Concentración de agricultura protegida en Puebla y Tlaxcala.....	84
5. 3. Factores que impulsan la competitividad de clústers de agricultura protegida: Análisis comparativo entre Puebla y Tlaxcala.....	89
5. 3. 1. La dotación de factores y la intervención del gobierno.....	89

5. 3. 2. Fuerzas que impulsan la competitividad del clúster .....	92
5. 3. 2. 1. Condiciones de los factores .....	93
5. 3. 2. 2. Condiciones de la demanda .....	96
5. 3. 2. 3. Industrias relacionadas y de apoyo .....	97
5. 3. 2. 4. Estrategia, estructura y rivalidad de las empresas.....	100
5. 4. Estructura y dinámica de clústers de agricultura protegida en Puebla y Tlaxcala.....	102
5. 4. 1. Perfil de los agricultores.....	102
5. 4. 2. Capacidades precedentes.....	104
5. 4. 3. Articulación productiva, configuración y orquestación del sistema de innovación en el ciclo de vida de clúster de agricultura protegida .....	107
5. 4. 3. 1. Fase 1. Reconversión productiva .....	109
5. 4. 3. 2. Fase 2. Implementación de proyectos .....	111
5. 4. 3. 3. Fase 3. Pre-aglomeración.....	114
5. 5. Factores clave para el desarrollo de clústers de agricultura protegida ..	118
5. 5. 1. Innovación catalítica e innovación en los modelos de negocio .....	118
5. 5. 2. Orquestación del sistema de innovación.....	120
5. 5. 3. Rol de las organizaciones de educación e investigación .....	122
5. 5. 4. Modelos de gestión de conocimiento.....	123
5. 6. Evaluación multidimensional de clústers de agricultura protegida .....	127
5. 6. 1. Eficiencia colectiva.....	127
5. 6. 2. Adopción de innovaciones y rendimiento .....	128
5. 6. 3. Adopción de innovaciones y rentabilidad económica.....	132
5. 6. 4. Estatus de la agricultura protegida en los clústers analizados.....	134

6. Conclusiones.....	136
Directrices para acelerar la maduración de clústers de agricultura protegida...	139
Literatura citada.....	142

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Clasificación de Wenger para los grupos de cooperación y colaboración .....	38
Cuadro 2. Tipos de innovación de acuerdo al Manual Oslo (2005) .....	39
Cuadro 3. Principales entidades federativas con agricultura protegida .....	48
Cuadro 4. Inversión del Gobierno Federal en programas de Fomento de agricultura protegida de 2001 a 2015 en México.....	56
Cuadro 5. Organizaciones de educación involucradas en la formación de profesionistas especialistas en agricultura protegida.....	58
Cuadro 6. Organizaciones de apoyo relacionadas con la agricultura protegida ..	59
Cuadro 7. Operativización de las fuerzas impulsan la competitividad.....	67
Cuadro 8. Datos colectados acerca de los atributos de productores y datos técnicos y productivos de los invernaderos. ....	68
Cuadro 9. Catálogo de innovaciones a verificar en las unidades de producción..	70
Cuadro 10. Tipo y número de actores seleccionados para estimar los indicadores de adopción de innovaciones, de producción y analizar el sistema de innovación .....	74
Cuadro 11. Conceptos considerados para estimar el flujo neto de efectivo, el costo financiero y el costo económico de la producción de jitomate en agricultura protegida. ....	76
Cuadro 12. Porcentaje de concentración de los diez principales estados con agricultura protegida.....	79

Cuadro 13. Porcentaje de concentración de los diez principales municipios con agricultura protegida en Puebla.....	85
Cuadro 14. Porcentaje de concentración de los diez principales municipios con agricultura protegida en Tlaxcala .....	86
Cuadro 15. Comparación de la dotación de factores y la intervención del gobierno en tres clústers de agricultura protegida .....	90
Cuadro 16. Comparación entre la mano de obra en Aquixtla, Puebla y las regiones Nor-orient e y Sur de Tlaxcala .....	93
Cuadro 17. Recursos físicos en Aquixtla, Puebla y las regiones Nor-orient e y Sur de Tlaxcala.....	94
Cuadro 18. Incidencia de las organizaciones de ciencia y tecnología en Aquixtla, Puebla y las regiones Nor-orient e y Sur de Tlaxcala.....	95
Cuadro 19. Atributos de los productores entrevistados.....	103
Cuadro 20. Capacidades precedentes a la emergencia del clúster.....	106
Cuadro 21. Actores, roles y alcances en la fase de reconversión productiva.....	110
Cuadro 22. Actores, roles y alcances en la fase de implementación de proyectos .....	112
Cuadro 23. Actores, roles y alcances en la fase de pre-aglomeración.....	115
Cuadro 24. Características generales de las URP analizadas.....	132
Cuadro 25. Evaluación multidimensional de los clústers de agricultura protegida en Tlaxcala y Puebla.....	135

## Índice de Figuras

Figura 1. Estructura de la tesis.....	10
Figura 2. Modos de creación de conocimiento .....	31
Figura 3. Principales tipos de instalaciones de agricultura protegida en México	43
Figura 4. Superficie cubierta por entidad federativa .....	44
Figura 5. Principales cultivos establecidos en agricultura protegida .....	44
Figura 6. Tipo de construcción para agricultura protegida en tres regiones de México.....	49

Figura 7. Cubiertas utilizadas en las construcciones destinadas a la agricultura protegida .....	50
Figura 8. Equipamiento de las construcciones dedicadas para agricultura protegida .....	51
Figura 9. Tipo de sustratos usados en agricultura protegida.....	52
Figura 10. Métodos de control de plagas y enfermedades.....	53
Figura 11. Fuente de agua .....	54
Figura 12. Infraestructura complementaria.....	55
Figura 13. Origen de las importaciones de jitomate, pepino y pimiento de los EUA en el año 2014. ....	57
Figura 14. Arreglo de datos para el cálculo del índice de economías externas....	64
Figura 15. Matriz de doble entrada para estimar el índice de acciones conjuntas. ....	65
Figura 16. Representación gráfica del índice de eficiencia colectiva .....	66
Figura 17. Representación gráfica de la Curva de Lorenz e índice de Gini .....	78
Figura 18. Concentraciones geográficas de los cuatro principales cultivos producidos en agricultura protegida.....	83
Figura 19. Producción, exportación y consumo nacional aparente de jitomate (2000 – 2010).....	97
Figura 20. Empresas relacionadas con la agricultura protegida en el clúster de agricultura protegida en las regiones analizadas.....	99
Figura 21. Grado de orquestación del sistema de innovación en la fase de reconversión productiva .....	111
Figura 22. Grado de orquestación del sistema de innovación en la fase de implementación de proyectos .....	114
Figura 23. Grado de orquestación del sistema de innovación en la fase de pre-aglomeración .....	117

## 1. Introducción

Según datos de la FAO (2009a), el Banco Mundial (2008) y el IFPRI (2009), la agricultura mundial enfrenta una serie de retos que requerirán de toda la capacidad de los gobiernos, universidades y sociedad para superarlos. Algunos de estos retos se enumeran a continuación:

1. Estimaciones conservadoras indican que para el año 2050 la población mundial será de casi diez mil millones de personas.
2. El cambio climático impondrá importantes restricciones para la agricultura, pues reducirá entre 7 y 12% los rendimientos de los granos básicos, modificará los patrones en los periodos de lluvia, afectando la disponibilidad de agua para las actividades agrícolas; se estima que el 24% de las emisiones de gases de efecto invernadero provienen de la agricultura y del cambio de uso de suelo.
3. Las actividades agropecuarias van mucho más allá de la producción de alimentos. Hoy, la producción de biocombustibles, fibras y otros productos agroindustriales compiten por los recursos agua, suelo y mano de obra.
4. Las necesidades de los consumidores cada día son más exigentes. Hoy en día la inocuidad alimentaria, la trazabilidad total, las certificaciones que den cuenta de una producción amigable con el medio ambiente, del bienestar animal, del respeto de los derechos de los trabajadores del campo y la huella de carbono, son condiciones que los productores agropecuarios deben de cumplir para acceder al mercado.

5. Diversos estudios indican que el sector agrícola ocupa de manera directa e indirecta alrededor del 28% de la población económicamente activa a nivel global.
6. Además, el crecimiento agrícola no sólo es eficaz para aliviar la pobreza rural, sino que es más eficaz que el crecimiento industrial para reducir la pobreza urbana.

Una de las tecnologías que puede contribuir a mejorar las situaciones antes descritas es la agricultura protegida. Además de permitir modificar las condiciones atmosféricas y sustrato para proporcionar las mejores condiciones a los cultivos, este esquema de producción genera empleos, permite obtener y programar cosechas de hortalizas Premium, en condiciones de manejo profesional se hace un uso ecológico de los recursos suelo y agua y posibilita la ampliación de la superficie destinada a la producción agrícola (Jensen & Malter, 1995).

Por otro lado, el estudio de la aglomeración de industrias y particularmente de agroindustrias ha incrementado su importancia, pues éstas se derivan, en muchos de los casos, de la implementación de instrumentos de política pública que buscan mejorar la posición competitiva de las empresas aprovechando la dotación de recursos de los territorios en donde se establecen (Aznar-Sánchez & Galdeano-Gómez, 2011).

La formación de un clúster en un determinado territorio tiene un fuerte impacto en la competitividad de empresas que lo componen. Esto se debe a que la proximidad de las empresas y las organizaciones de apoyo, como las de investigación y desarrollo o financiamiento, aceleran los procesos de innovación, generan economías externas, facilitan el acceso a conocimiento y se reducen los costos asociados a la comercialización.

Así, una de las actividades dentro del sector agrícola que tiene una tendencia clara a formar clúster es la agricultura protegida. Ésta ha desarrollado importantes concentraciones territoriales de su actividad productiva en Almería, Murcia e Islas Canarias en España; Souss-Massa en Marruecos; Sinaloa y Baja California en México; Ontario en Canadá; o Delft y Westland en Holanda, por mencionar algunas. Estas aglomeraciones reúnen un elevado volumen de empleo y producción, siendo las responsables de una profunda modificación de las pautas de organización del territorio y su devenir socioeconómico (Aznar-Sánchez & Galdeano-Gómez, 2011).

Los argumentos anteriores son la base para el desarrollo de este trabajo de tesis, que tiene como objetivo analizar la estructura y dinámica de clústers dedicados a la agricultura protegida en México.

### **1. 1. El problema de investigación**

Las teorías y generación de evidencias empíricas sobre la formación, estructura, impactos, gestión del conocimiento y competitividad en aglomeraciones productivas en general y en clúster en lo particular, son factores cuyo estudio se ha focalizado en el sector industrial, como el automotriz o la aeronáutica, y en sectores con un uso de conocimientos altamente especializados, como el de las tecnologías de la información y comunicación.

El estudio de estos factores en el sector agroalimentario y agroindustrial es relativamente reciente, dado que en muchos casos éstos son producto de la implementación de programas y proyectos gubernamentales que buscan aprovechar las condiciones y recursos naturales disponibles en las distintas regiones.



En México, una de las estrategias del Gobierno para impulsar el crecimiento económico y la creación de empleos en zonas rurales es el impulso de agroclúster (Diario Oficial de la Federación, 2013). Sin embargo, la sistematización de experiencias de la formación de clúster agrícolas en México es escasa y la que existe es heterogénea en los métodos usados, por lo cual resulta insuficiente para determinar los factores que han permitido a los clústers de agricultura protegida mantenerse competitivos.

Debido a lo anterior, se hace necesaria la generación de métodos para sistematizar las experiencias y resultados de la formación de clústers. Esto puede contribuir a identificar los factores que determinan el éxito o fracaso de los clústers de agricultura protegida.

Para ello se plantearon los siguientes objetivos, hipótesis y preguntas de investigación orientadas a la identificación, estructura y dinámica, la gestión del conocimiento y de la innovación y la rentabilidad de las unidades de producción, de clústers dedicados a la producción de jitomate (*Solanum lycopersicum*) en agricultura protegida.

### **1. 1. 1. Objetivo general**

Analizar la estructura y dinámica de tres clústers dedicados a la agricultura protegida, para identificar los factores que han afectado su estructura y dinámica que permitan aportar elementos al diseño de estrategias de intervención por parte de las organizaciones gubernamentales, empresas y agricultores y así contribuir a mejorar la competitividad y sostenibilidad de la actividad productiva.

### **1. 1. 2. Objetivos particulares.**

1. Identificar las regiones donde se estén llevando a cabo procesos de concentración geográfica de unidades de producción con agricultura protegida, para precisar los cultivos y regiones más relevantes.
2. Analizar la dinámica y estructura de clústers de agricultura protegida para identificar los factores clave en el éxito o fracaso durante su proceso de formación.
3. Analizar los factores políticos, sociales y económicos que impulsan la competitividad de clústers de agricultura protegida.
4. Analizar los procesos de gestión de la innovación en los clústers de agricultura protegida y su efecto en su rentabilidad y productividad.
5. Proponer acciones estratégicas orientadas a mejorar la competitividad y sostenibilidad de clústers de agricultura protegida.

### **1. 1. 3. Preguntas de investigación**

#### **Objetivo 1.**

¿Cuáles son los cultivos establecidos en agricultura protegida y dónde se distribuyen geográficamente?

¿Cuáles es el grado de concentración geográfica de la agricultura protegida en los diferentes estados de la República Mexicana?

#### **Objetivo 2.**

¿Cuáles son los factores que motivan la formación de un clúster de agricultura protegida?

¿Qué tipo de actores intervienen en su formación?

¿Cómo interactúan los actores involucrados en un clúster de agricultura protegida?

### **Objetivo 3.**

¿Cuáles son los factores físicos, políticos, sociales y económicos que impulsan la competitividad de los clústers de agricultura protegida?

### **Objetivo 4.**

¿Qué tipo de actores están involucrados en la gestión del conocimiento e innovación?

¿Cuáles son los esquemas de gestión de conocimiento e innovación en un clúster de agricultura protegida?

¿Cuál es la rentabilidad y productividad que alcanzan las unidades de producción en un clúster de agricultura protegida?

¿Cuál es nivel en la adopción de innovaciones en un clúster de este tipo?

### **Objetivo 5.**

¿Qué elementos deben considerarse en las estrategias para mejorar la competitividad y sostenibilidad de un clúster agrícola?

#### **1. 1. 4. Hipótesis**

H<sub>1.1</sub>: Las entidades federativas con una mayor concentración de unidades de producción se encuentran en el centro del país.

H<sub>1.2</sub>: El jitomate es el cultivo que ocupa una mayor cantidad de unidades de producción y se encuentra distribuido en todo el país.

H<sub>2.1</sub>: En el sector agrícola la formación de un clúster obedece a:

- La intervención del gobierno para atender la demanda de subsidios por parte de los agricultores.
- La búsqueda de alternativas productivas, por parte de los agricultores, ante una baja en la rentabilidad de la actividad agrícola predominante.

H<sub>2.2</sub>: En la formación de un clúster intervienen agricultores, funcionarios y proveedores con una escasa interacción entre ellos.

H<sub>3</sub>: Los factores que impulsan la competitividad de un clúster de agricultura protegida, son aquellos relacionados con:

- Las condiciones geográficas y ambientales.
- La cantidad y calidad de los apoyos gubernamentales.
- La disponibilidad y especialización de recursos humanos.
- La incidencia de instituciones de educación e investigación.
- La cercanía de PyMES relacionadas con la proveeduría de insumos, equipos y servicios especializados.

H<sub>4.1</sub>: El proceso de gestión de conocimientos e innovación está basado en servicios de asistencia técnica con una escasa intervención de instituciones de educación, investigación y desarrollo.

H<sub>4.2</sub>: Los esquemas de gestión de conocimiento basados en la interacción e intercambio de conocimientos entre los diferentes actores propician un difusión y adopción de innovaciones más eficientes.

H<sub>4.3</sub> La difusión y adopción de innovaciones es más rápida en aquellos clústers donde la experiencia previa de los agricultores ha desarrollado su capacidad para acceder a nuevos conocimientos y aplicarlos en sus unidades de producción.

H<sub>5</sub>: Los clústers con una mayor rentabilidad, productividad y adopción de innovaciones son aquellos donde:

- Los programas de apoyo para la formación de clúster mantienen continuidad y consideran la participación de instituciones de educación e investigación.
- Se cuenta con recursos humanos especializados.
- La presencia de PyMES de proveeduría de insumos, equipos y servicios especializados.
- La capacidad de los productores para acceder y aplicar nuevos conocimientos se ve reforzada por esquemas de gestión de la innovación basados en la interacción e intercambio de conocimientos entre los diferentes actores presentes en el clúster.

## **1. 2. Estructura de la tesis**

La presente tesis doctoral se presenta en formato tradicional. Está integrada por seis secciones (Figura 1). En la Introducción se describe el contexto en el que se lleva a cabo la tesis, el planteamiento del problema, las hipótesis y preguntas de investigación.

Para la construcción del marco teórico se consultaron a los autores clásicos relacionados con el tema de las economías de aglomeración, desde Von Thünen (1826), pasando por los teóricos del Distrito Industrial como Marshall (1920), Weber (1929), o Becattini (2002) y Bellandi (1979) creadores de la teoría del Distrito Industrial Italiano. Se revisa el concepto de clúster propuesto por Porter (2000), así

como las críticas hechas al uso y abuso de este concepto; también se analizan las externalidades negativas que ha traído su formación en ciertas zonas, para lo cual se consultaron los trabajos de (Martin & Sunley (2003) y Pacheco-Vega (2007).

En el marco contextual, se describe la importancia económica y social de la agricultura protegida en México, detallando el crecimiento de la superficie, rendimientos y exportaciones, nivel tecnológico, entre otros factores.

En la Metodología se describen los métodos utilizados para analizar la información, tales como: el cálculo de coeficiente de concentración (Michelini & Pickford, 1985), el índice de eficiencia colectiva (Schmitz, 1995), el índice de adopción de innovaciones (Muñoz-Rodríguez, Rendón-Medel, Aguilar-Ávila, García-Muñiz, & Altamirano-Cárdenas, 2004), se propone una operativización de las fuerzas de la competitividad de Porter (1990). Para el cálculo de la rentabilidad se usaron unidades representativas de producción (Sagarnaga et al., 1999).

Los datos se obtuvieron de estadísticas oficiales, entrevistas, panel de expertos, y encuestas.

En los Resultados y Discusión se presentan las regiones en México donde se están aglomerando unidades de producción agrícola y su grado de concentración, los factores que impulsan la competitividad de los clústers analizados, las distintas configuraciones en las que los actores involucrados en un clúster interactúan, los esquemas de gestión de conocimiento, los factores clave en el desarrollo del clúster de agricultura protegida y una evaluación de la rentabilidad, productividad y adopción de innovaciones de los clústers estudiados.

Por último, en la sección Conclusiones y Recomendaciones se resumen los principales hallazgos de la investigación, derivados de la discusión de los resultados para apoyar o refutar las hipótesis planteadas y una serie de directrices a considerar en el diseño de estrategias orientadas a promover el desarrollo de clústers en agricultura protegida.

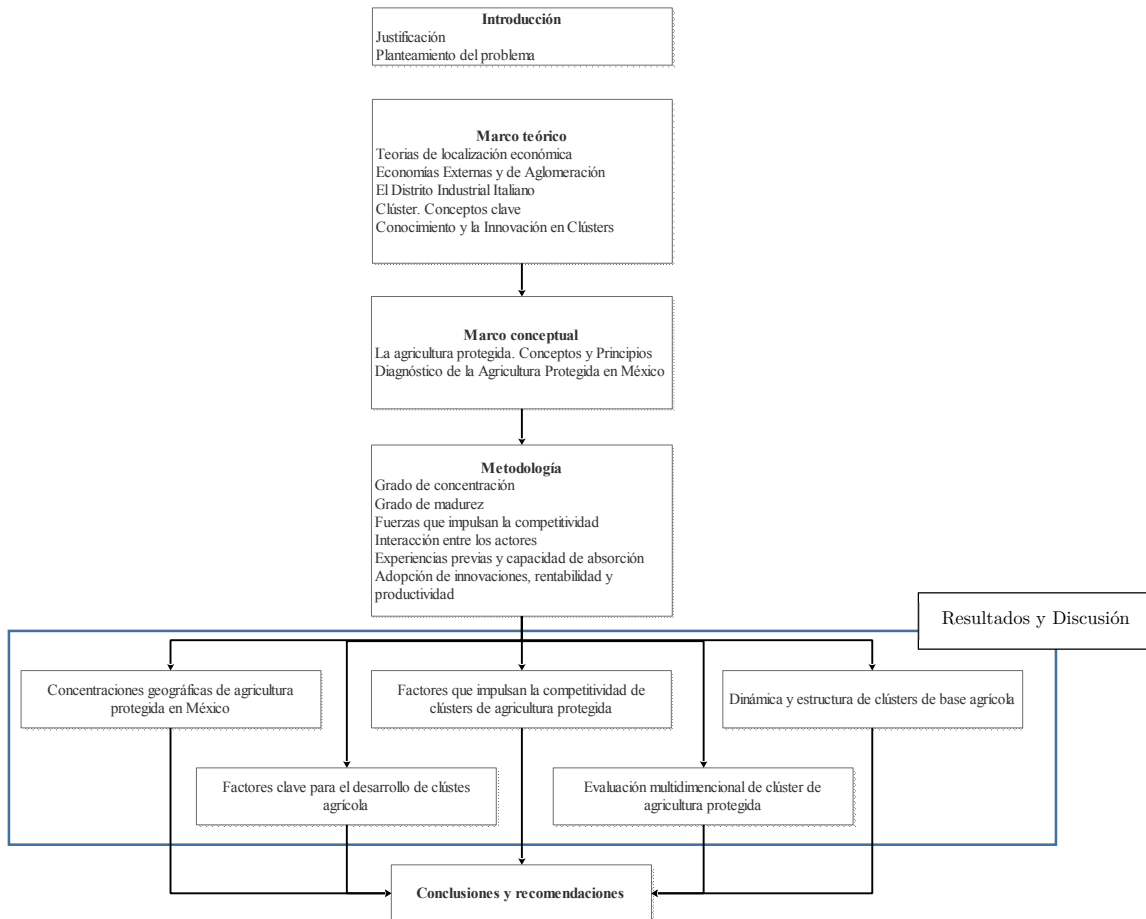


Figura 1. Estructura de la tesis

## 2. Marco teórico

### 2. 1. Teorías de localización económica

Von Thünen (1826), es conocido como el padre de las teorías de localización económica. En su trabajo analizó la competencia por el uso de la tierra alrededor de un punto central, siendo los supuestos de los que parte: i) el espacio físico es homogéneo, ii) la dotación de los recursos es ubicua, iii) los costos de producción son independientes de la localización, y iv) la distancia al mercado está asociada a los costos de transporte, y depende de la localización geográfica de la actividad

Weber (1929), por su parte contribuye al análisis de la localización de la actividad económica en tres grandes aspectos:

1. Determina la localización óptima desde la óptica de la minimización de costos a partir de la localización en el espacio de la mano de obra, de las materias primas y de los consumidores.
2. Introduce el concepto de economías de aglomeración y analiza en forma exhaustiva su influencia en la localización de la actividad económica.
3. Desarrollo de una teoría general en la que incorpora la evolución de la economía espacial en términos de la aparición de diferentes estadios, demostrando como la industria, la urbanización y la estructura social se desarrollan a partir de una economía agraria.

Según este mismo autor, hay diferencia entre los costos de transporte y los de ensamblaje y comercialización. Los primeros se deben al transporte de las materias primas al lugar de producción y los segundos son los costos en los que incurre la



empresa al trasladar el producto acabado a los mercados de consumo. Asimismo, las materias primas se dividen en ubicuas y localizadas. Las materias primas ubicuas pueden, por definición, obtenerse en cualquier lugar y, por tanto, no ocasionan costos de transporte. Por lo contrario, las materias primas localizadas, únicamente no suponen costos de transporte cuando la empresa está situada en el mismo lugar donde esas materias se obtienen.

Weber también introduce el término economías de aglomeración que una empresa puede obtener por situarse cerca de otras empresas y define como factor de aglomeración “aquella ventaja o abaratamiento de la producción o de la comercialización que es resultado de localizar la producción con cierta extensión en una misma área. Un factor de desaglomeración es aquel que supone costos de producción menores a partir de la descentralización de la producción”. Estas economías de aglomeración se derivan de:

1. El desarrollo de un equipo técnico especializado a partir de industrias auxiliares. Estas industrias auxiliares, a su vez, atraen nuevas empresas. La maquinaria puede ser reemplazada más fácilmente cuando el stock es de mayor tamaño y excede el tamaño de un solo establecimiento.
2. La disponibilidad de un mercado de trabajo integrado y especializado.
3. Las facilidades de comercialización al disponer de un mercado próximo de mayor tamaño.
4. El conjunto del equipo y, en general los costos de producción resultan menos elevados.

Por otra parte, (Carlino, 1978) considera que dicha aproximación, no analiza la importancia de la historia empresarial de un territorio. Es decir, debe admitirse que las empresas ya instaladas en un área ejercen una inercia considerable debido a los elevados costos de relocalización. Así, los nuevos establecimientos tienden a aglomerarse alrededor de los puntos de producción ya establecidos, provocando lo que podría llamarse una fuerza gravitacional de dichos puntos. Desde esta perspectiva parece claro que cualquier modelo que pretenda explicar la localización empresarial debe tener en cuenta el pasado del área que pretende analizarse para incorporar de este modo la incidencia de los establecimientos ya existentes.

## **2. 2. El Distrito Industrial marshalliano**

Marshall (1879), es el primer autor que analiza específicamente las razones de la concentración de la actividad productiva, industrial en particular, en el espacio. Sus argumentos se basan en la observación empírica de la organización de la producción industrial en Gran Bretaña en la segunda mitad del siglo XIX.

Marshall centra su atención en la concentración de la metalurgia en Sheffield y Solingen, y en las áreas de producción textil de Lancashire. Estas concentraciones industriales de finales del siglo pasado estaban formadas por pequeñas y medianas empresas dedicadas mayoritariamente a la misma actividad con elevados niveles de competitividad.

Este autor distingue entre ciudades manufactureras y distritos industriales. Un distrito industrial puede comprender uno o más centros urbanos con un sector terciario relativamente pequeño y una localización industrial y residencial más dispersa en el territorio que en la denominada ciudad manufacturera. Asimismo, la

noción de distrito industrial en la literatura marshalliana tiene una característica sectorial, es decir, la concentración de la actividad en un área se relaciona con la mayor presencia de un sector industrial determinado. Esta visión incluye todas las actividades relacionadas con la fabricación de un producto.

Este autor considera que una empresa será más eficiente al aumentar la escala de producción, como consecuencia de la división de trabajo que, a su vez, depende de la extensión del mercado. La capacidad de alcanzar economías de escala estaba hasta ese momento, relacionada con las grandes empresas (Marshall, 1920). A pesar de que no centra su análisis exclusivamente a las pequeñas y medianas empresas, es esta categoría de empresas a las que consideraba más eficientes.

Marshall considera que algunos sectores industriales pueden obtener las ventajas de la producción a gran escala reagrupando en un distrito un número elevado de pequeños productores. Así, se considera que muchos procesos productivos pueden subdividirse en diferentes fases, cada una de las cuales puede desarrollarse con un elevado nivel de eficiencia por un establecimiento de reducidas dimensiones. Cuando existe un número elevado de establecimientos especializados en una de las fases productivas puede desarrollarse un mercado de industrias subsidiarias para satisfacer la necesidad de insumos productivos de estos establecimientos.

Así, Marshall plantea un modelo de crecimiento industrial alternativo a la gran empresa y, para ello, introduce la distinción técnica entre economías de escala internas y economías de escala externas a la empresa.

Las economías "que dependen de los recursos de la empresa, de su organización y de la eficiencia de su dirección" son las denominadas economías internas; mientras que

aquellas “dependientes del desarrollo general de la industria” son las economías externas. Estas últimas pueden considerarse como un bien público que es accesible a todos los establecimientos pertenecientes a la industria (entendida ésta de forma genérica).

Las economías externas "se pueden obtener mediante la concentración de empresas de pequeña dimensión de la misma naturaleza en una localidad particular, o como se dice comúnmente mediante la “localización” de la industria. Son, en definitiva, economías externas que podrían denominarse de “economías de aglomeración” locales o inmóviles, y que suponen una reducción de los costos de producción y de transacción de una empresa, y de las que pueden beneficiarse las empresas pertenecientes a una aglomeración relativamente grande en términos productivos” (Bellandi, 1987, citado por Viladecans Marsal, 1999).

Las economías externas a las que Marshall presta una mayor atención son las asociadas con la localización y la información. Las primeras hacen referencia a la organización de la industria y no tanto al desarrollo de dicha industria, mientras que las segundas se refieren a los beneficios que obtienen todas las empresas de un área como resultado de la expansión del resto de empresas.

Por lo que se refiere a las economías denominadas de localización, se incorpora el concepto de la división del trabajo. Así, un sistema de pequeños establecimientos puede conseguir, gracias a la división del trabajo, un nivel de producción altamente especializado (con una mano de obra también especializada y cualificada) ya que las fases de la producción se reparten entre las distintas unidades productivas. Marshall argumenta que, en este contexto, las condiciones del mercado de trabajo son especialmente ventajosas. Por una parte, las empresas soportan unos costos medios

de la mano de obra menores y, además, el coste de la formación de los trabajadores es menor en un área donde la capacitación de los trabajadores se transfiere entre generaciones. Por otra parte, los trabajadores tienen una mayor seguridad, ya que ante un shock negativo experimentado por la empresa es más fácil encontrar un empleo alternativo en el propio sector en un área con elevada especialización en el mismo.

A pesar de la referencia a la división del trabajo en la literatura marshalliana, se desprende el mayor interés del autor por el segundo tipo de economías externas, en particular aquellas relacionadas con la información y la innovación. Respecto a la información, Marshall establece que una empresa industrial necesita cierta información acerca, por ejemplo, de la existencia de proveedores. La necesidad de información es menor cuando las transacciones son muy repetidas o, lo que es lo mismo, el intercambio se realiza con inputs muy estandarizados. En cambio, cuando el intercambio de información es más específico adquiere mayor importancia el medio en el que está localizada la empresa, ya que puede facilitar el contacto directo o cara-a-cara entre los agentes implicados. En el marco del distrito industrial, este intercambio de información se ve altamente favorecido.

Marshall utiliza el concepto "atmósfera industrial" para definir la concentración de un volumen elevado de personas con una formación similar y que se dedica a las mismas actividades, de forma que la acumulación de conocimiento en el área es destacable. De esta "atmósfera" surgen actitudes respecto al trabajo, como la responsabilidad y la capacidad de manejar la maquinaria, por citar dos ejemplos, que permiten a la empresa ser más productiva. Estas actitudes son denominadas genéricamente por el autor "acumulación de profesionalidad". Inicialmente, se

suponía que la innovación era una actividad sólo al alcance de las grandes empresas y que, por tanto, las empresas de menor dimensión quedaban fuera del progreso técnico. A pesar de ello, Marshall reconoce que la capacidad para utilizar técnicas más modernas parece aumentar cuando la pequeña empresa se encuentra dentro de un distrito industrial. Asimismo, la "atmósfera industrial" facilita la transferencia del know-how.

### **2. 3. El distrito industrial italiano**

Entre 1951 y 1981, la participación de las empresas industriales en Italia con menos de 100 personas creció del 52% a casi el 60% en la estructura del empleo, representando en este último año más del 50% de las ventas industriales y cerca del 18% de las exportaciones (Cortellese, 1988). Más aún; las firmas de menos de 50 trabajadores explicaban en ese país cerca del 65% del crecimiento del total del empleo, resultando especialmente significativo el avance de las plantas pequeñas (10 - 50 ocupados) durante la década de los años 70 (Bellandi, 1979).

En el trabajo publicado de Cortellese (1988), se dice que esas pequeñas y medianas empresas no constituyen necesariamente respuestas a la crisis de la organización industrial fordista; si bien, algunas fueron formadas por trabajadores despedidos de las grandes fábricas de la región norte de Italia. Una diferencia apreciable se refería al tipo de producto, a la organización del mercado, a las características de la organización o "red" de producción en la que estaban insertas, entre otras. Por otra parte, mientras que entre las pequeñas y medianas empresas del sur de Italia se podían encontrar empresas que formaban parte de la "economía negra" que aún subsisten gracias a la evasión fiscal y la precarización laboral y en la región norte se desarrollaban PyMES subcontratistas de las grandes empresas que cumplían el papel

de absorber los riesgos y el incremento del costo laboral a través de una generalización de la política de flexibilización laboral, en la llamada Tercera Italia se expandían aglomeraciones pequeñas y medianas empresas de naturaleza socio-económica muy diferentes, los llamados Distritos Industriales Italianos.

### **2. 3. 1. Definición**

Becattini (2002), matizó el concepto de distrito industrial desarrollado por Marshall, y lo define como una entidad socio-territorial que se circunscribe, natural e históricamente determinada, a una comunidad de personas y a una población de empresas industriales. En el distrito, al contrario que en otros entornos, como las ciudades industriales, la comunidad y las empresas tienden a fusionarse.

A decir de este economista italiano, el Distrito Industrial es un gran complejo productivo de pequeñas empresas, en la que la coordinación entre las distintas fases del proceso productivo y el control de su funcionamiento regular no se lleva a cabo a través de reglas preestablecidas y/o mediante procesos jerarquizados, sino mediante la confianza en una combinación del juego automático del mercado con un sistema de sanciones sociales impuestas por la comunidad. “La proximidad territorial permite al sistema de las empresas gozar prácticamente de una economía a gran escala ligada al complejo productivo, sin perder flexibilidad y la adaptabilidad a las diversas coyunturas de mercado que se desprenden de su fragmentación”.

### **2. 3. 2. Pilares**

Según Soler i Marco (2008), de forma esquemática –y sintética de sus diversas acepciones– se puede afirmar que el desarrollo en el Distritos Industriales se sustenta en tres pilares:

1. Las PyME s, desde el punto de vista de sistema PyME y no en cuanto a PyME aislada. La PyME aislada difícilmente puede competir con cualquier empresa de cierto tamaño, en cambio ello no ocurre si se considera esa misma pyme integrada en un conjunto de empresas actuando como sistema productivo.
2. La cultura que sostiene los procesos de trabajo y de cambio. La cultura local como conjunto de normas sociales que desde el punto de vista productivo permite adquirir y desarrollar un saber-hacer específico, un conocimiento tácito concreto, hasta lograr la especialización.
3. El territorio, como contenedor físico, material e institucional, en el que se desarrollan las relaciones productivas y sociales, y posibilita la reproducción de todo el entramado.

Siguiendo a este autor, todo ello tiene unas ventajas –economías– que se perciben tanto en el ámbito empresarial como en el social. Socialmente, esas economías se aprecian por la generación y las características de los empleos que se engendran, las rentas, los niveles de bienestar y la cohesión social que el modelo fomenta. Por su parte, en el ámbito empresarial, el modelo de distrito permite alcanzar una competitividad que en otro lugar sería impensable; así para la empresa las ventajas del “lugar” se centrarían en:

Mercado de trabajo: caracteres de seguridad, cualificación, conocimientos esparcidos.



Economías externas: disminución de costos medios de producción, derivados de que las economías externas del lugar son mayores que las economías de escala de las propias empresas.

Capacidad de innovación que aporta el medio, encontrando así las empresas “atajos” y/o “colaboraciones” innovadoras sin coste específico.

En todo caso, la especialización productiva genera un corpus de conocimiento técnico y comercial específico que facilita el entendimiento de las normas de comportamiento común; y la identidad local, el sentido de pertenencia a la colectividad, crea un clima favorable a la instauración de relaciones de confianza recíproca, que vuelve menos costosa la escritura y la ejecución de contratos.

#### **2. 4. Clúster. Conceptos clave**

El diccionario Oxford define clúster como colección de cosas de la misma clase; número de personas, animales o cosas se reunieron o están situados juntos; en parte por esa generalidad, el término clúster aparece profusamente utilizado en múltiples campos, sin una delimitación muy precisa.

A partir de la década de los 90's, el concepto de *clúster* ha recibido mucha atención en el debate público sobre política industrial. Michael E. Porter (1990) definió a un clúster como “la concentración de empresas e instituciones interconectadas en un campo particular”. Según este autor los clústers incluyen un conjunto de industrias y otras entidades encadenadas de manera importante para la competencia. Engloban, por ejemplo, abastecedores de insumos especializados como componentes, maquinaria y servicios, así como proveedores de infraestructura especializada. Los clústers se extienden verticalmente hacia canales de distribución y consumidores, y

horizontalmente a productores de artículos complementarios y a compañías e industrias relacionadas por las habilidades, tecnologías o insumos comunes. Finalmente, muchos clústers incluyen instituciones gubernamentales y otras como universidades, agencias de establecimiento de estándares, centros de desarrolladores, proveedores de entrenamiento vocacional, y asociaciones de comercio que proveen entrenamiento especializado, educación, información, investigación, y apoyo técnico<sup>1</sup>.

Para la OCDE (1999) los clústers son redes de empresas interdependientes, instituciones productoras de conocimiento (universidades, institutos de investigación, empresas proveedoras de tecnología), instituciones de puente (por ejemplo, proveedores de servicios técnicos o de consultoría) y los clientes, vinculados en una cadena de producción que crea valor agregado.

En términos generales, en un clúster se van desarrollando relaciones entre las empresas y las instituciones involucradas, las cuales –dependiendo de su eficacia– pueden fomentar dicho clúster. Por lo tanto, “los clústers pueden pensarse como procesos de agregación de valor y de articulaciones verticales y horizontales, que, partiendo de una actividad principal, aglutina en torno a ella un número variable de actividades, (Otero, Lodola, & Menendez, 2004)

Fuentes & Martínez Pellégrin (2002) afirman que se pueden distinguir tres definiciones relacionadas de clúster para abordar identificaciones empíricas:

- El de industrias espacialmente concentradas: clúster regional.
- El de sectores o grupos de sectores: clúster sectorial.

---

<sup>1</sup> Esta definición se resume en los cuatro grandes aspectos del diamante de Porter, en principio, son los cuatro puntos cardinales de la ventaja competitiva: condiciones de los factores, condiciones de la demanda, estrategia y organización empresarial e industrias y servicios conexos

- El de cadenas de valor en la producción: clúster de cadenas o redes

Estas definiciones de clúster se basan en dos enfoques principales:

- El enfoque de clúster basado en similitud; y/o,
- El enfoque de clúster basado en interdependencia.

El enfoque de clúster basado en *similitud* parte del supuesto de que las actividades económicas se agrupan en clúster debido a la necesidad de tener condiciones similares (en cuanto a los accesos a un mercado de trabajo calificado, a proveedores especializados, a instituciones de investigación, etcétera). Mientras el enfoque basado en *interdependencia* supone que las actividades económicas se agrupan en clúster como resultado de su necesidad recíproca entre unos y otros y de generar innovaciones.

Los clústers horizontales, estarían compuestos por empresas con capacidades similares que desarrollan actividades semejantes; y los clústers verticales, por empresas con capacidades distintas pero complementarias, que desarrollan actividades complementarias. Los clúster horizontales, entendidos en un sentido reduccionista, vendrían a recoger, aunque con un nombre distinto, lo ya contenido en el concepto sector de actividad, y en ese sentido no aportarían gran cosa al análisis tradicional (salvo para aquella parte de la literatura que asigna al concepto clúster también la idea de concentración geográfica); y, por otra parte, a diferencia de los clúster verticales, en los que primarían las relaciones de colaboración y cooperación, en los clúster horizontales en sentido estricto primaría la rivalidad y la competencia, salvo en casos de colusión o consorcio (Navarro Arancegui, 2001).

La relación entre las entidades que componen el clústers puede estar basada en un vínculo comercial (*trade linkage*), es decir en un intercambio de productos, o en un vínculo de tecnología/conocimiento/innovación (*knowledge or innovation linkage*).

Los clústers pueden ser vistos como “procesos”, en el sentido que pueden considerarse una forma de entender cómo la economía funciona y organiza sus estrategias, así como “resultados”, observándose a los clústers como una masa crítica de empresas interdependientes conectadas geográficamente. Estos no están conectados solamente por flujos físicos de bienes y servicios sino también por un intenso intercambio de información, conocimientos y *expertise* tecnológica (Rosenfeld, 2002).

En general, los factores históricos y naturales juegan un rol importante en la localización inicial de las firmas y en la formación de los clústers. En cambio, para su sostenimiento y desarrollo posterior las capacidades de innovar y mejorar son determinantes: “los clústers prometedores no sólo se caracterizan por economías de escala, sino por sus capacidades de innovación perpetua y mejoramiento de bienes y servicios, así como por un proceso de creciente especialización y mejoramiento del capital humano y otros factores” (Sölvell, Lindqvist, & Ketels, 2003).

Debido a su proximidad - geográfica y de actividades- los componentes de un clúster disfrutan de los beneficios económicos de varias externalidades local-específicas y sinergias. Estos beneficios incluyen el acceso a los recursos humanos especializados y proveedores, la difusión de conocimientos, la presión para un mayor rendimiento en la competencia palmo a palmo, etc. Por otra parte, a través de estas conexiones, un clúster está inevitablemente vinculado a otros y a la economía en general (Shakya, 2009).

### **2. 4. 1. Dimensiones del análisis de clúster**

El núcleo común de todos los análisis clúster es la importancia atribuida a las interrelaciones de los actores que constituyen el clúster y el interés en analizar los mismos, (Almquist, Norgren, & Strandell, 1998). Las diferencias que se encuentran entre los distintos análisis económicos que emplean el término clúster están relacionadas, con frecuencia, con el hecho de que el análisis clúster aplicado se centra en una de las posibles dimensiones que éste podría abarcar. Los tipos de dimensiones del análisis clúster que permitirían clasificar los estudios clúster y precisar el concepto de clúster empleado son los siguientes: i) tipo de relación (interdependencia o similitud) entre empresas o sectores; ii) tipo de flujos (de productos o de conocimientos); iii) nivel de análisis (micro, meso o macro); iv) límites espaciales del clúster (nacional, regional o local); v) organizaciones e instituciones tomados en consideración, a continuación se describen de manera breve cada uno de ellos.

#### **2. 4. 1. 1. Flujos de productos o de conocimientos/innovación**

La relación entre entidades en un clúster puede estar referida a esfuerzos innovadores o a vínculos productivos. Los clústers basados en esfuerzos innovadores hacen referencia a empresas o sectores que cooperan en el proceso de difusión de innovaciones, tales como nuevas tecnologías o productos; los clúster basados en vínculos de producción hacen referencia a empresas o sectores que conforman una cadena de producción o valor añadido (Hoen, 2000). La mayoría de los estudios teóricos de los clústers versan sobre difusión de innovaciones, dado que se pretende conocer los factores que inciden en el desarrollo de nuevas tecnologías y del conocimiento y, así, poder generar un mayor crecimiento económico. Sin embargo, la

mayoría de los estudios empíricos están basados en análisis de vínculos en la cadena de valor, debido entre otras cosas a la mayor disponibilidad de datos.

#### **2. 4. 1. 2. Nivel de análisis: micro, meso o macro**

El nivel micro del análisis de los clústers hace referencia a vínculos entre empresas. Generalmente este tipo de estudios analiza la competitividad de una red de proveedores en torno a una empresa núcleo. Esta clase de análisis se usa para análisis estratégicos de la empresa y para identificar eslabones perdidos o socios estratégicos, cuando los proyectos de innovación abarcan toda la cadena de producción. Así pues, este tipo de análisis está directamente pensado para la acción y desarrollo de negocios estratégicos. El análisis clúster proveería en este caso de una base para iniciar e impulsar proyectos tendentes a incrementar la cooperación entre las compañías principales, sus (principales) proveedores, los institutos de conocimientos públicos o semipúblicos, así como con otras instituciones puente (ingenierías, centros de innovación)

Los análisis de los clústers de nivel meso se fijan en las vinculaciones intra e intersectoriales. Normalmente consisten en llevar a cabo una especie de análisis DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades) o un análisis de benchmarking (o de mejoras prácticas) en ramas interrelacionadas en una cadena de valor. Este es el nivel de análisis de clústers más habitual, en buena medida porque la existencia de datos estadísticos a nivel sectorial hace más fácil la realización de estudios cuantitativos, que adicionalmente resultan más comparables internacionalmente; y por otra parte, porque la política industrial busca más la creación de condiciones generales favorables, que favorecer empresas determinadas (Hoen, 2000).

Finalmente, algunos análisis de clúster se centran en las vinculaciones dentro y entre grupos industriales (mega- clústers), de modo que se estudia el patrón de especialización del conjunto de la economía de un país o una región. De tales análisis se obtendrían insumos, por ejemplo, para discutir, dentro de las políticas industriales y tecnológicas, cómo mejorar los (des)acoplamientos entre los organismos de investigación públicos, los centros de educación superior y la industria.

#### **2. 4. 1. 3. Marco espacial del análisis**

Todos los estudios clúster comprenden, explícita o implícitamente, una dimensión geográfica. La actividad productiva tiene lugar siempre en un espacio y, en tal sentido, todo clúster industrial está geográficamente determinado. Pero no en todos los estudios de clústers se toma en consideración tal componente espacial a la hora de definir el clúster, o el ámbito espacial a que se hace referencia cuando se define el clúster es muy amplio.

Según Hendry, Brown, De Fillippi, & Hassink (1999), los lazos existentes en los clústers pueden tener una base local, nacional o internacional, y en conformidad con ello podríamos distinguir estos tres niveles geográficos de clúster. Sin embargo, la mayor parte de los analistas consideran que, entre otras cosas, por los requerimientos que comporta la transmisión del conocimiento tácito y el funcionamiento en red, se precisa una cierta proximidad de los componentes de la red. Para algunos analistas el concepto de clúster de Porter (1990) sería demasiado amplio, por poder extenderse a todo un país y no subrayar suficientemente el carácter de concentración geográfica que el clúster implica.

Por otra parte, que la delimitación de estos niveles geográficos no tiene por qué ser administrativa o política, sino que puede ser funcional (esto es, la delimitación del espacio se efectuaría tomando en consideración las elecciones y decisiones tomadas por las personas y las empresas; por ejemplo, áreas regulares de compras). A este respecto (Porter, 2000) apunta: “Aunque los límites de los clúster suelen coincidir con las fronteras políticas, estos también pueden extenderse más allá de las fronteras regionales o incluso nacionales, en especial en el caso de pequeñas regiones y naciones y en el caso de ciudades fronterizas”.

#### **2. 4. 1. 4. Redes de empresas o de empresas y otras instituciones**

Respecto a las relaciones que se establecen entre las empresas, Schmitz (1995), distingue entre las acciones conjuntas (*joint action*) perseguidas conscientemente (dan lugar a eficiencia colectiva activa) y los restantes tipos de relación de naturaleza más indirecta o menos finalista. Dentro de esas acciones conjuntas este mismo autor distingue, a su vez, entre las bilaterales (cuando dos firmas trabajan juntas para, por ejemplo, compartir una costosa instalación) y las multilaterales (por ejemplo, asociaciones para un objetivo común); y entre las de cooperación vertical y horizontal. Aunque estas categorías no agotan las posibilidades de analizar la acción conjunta, pues otros estudios se han centrado en la propiedad o tamaño relativo de los que cooperan, en la naturaleza de la relación, en el contenido de la cooperación (McCormick, 1999).

#### **2. 4. 2. Identificación de clusters**

En el trabajo de Fuentes & Martínez Pellégrini (2002) se identificaron los clústers existentes y potenciales en Baja California, México con el objetivo de proponer un



conjunto de líneas de acción para reforzar la conformación de estos clusters y fortalecer la competitividad de las empresas establecidas en ese estado. Estos emplearon el enfoque de clúster basado en cadenas de valor o *filière* y ocupan como herramienta la matriz de insumo – producto. Según estos autores, tal herramienta permite identificar la existencia potencial de relaciones de producción entre los grupos industriales establecidos en una región y la evaluación de la importancia de estas relaciones dentro de las funciones de producción o de distribución de los diferentes agentes que participan en la cadena de valor de la producción.

Wu & Li (2010), proponen un modelo econométrico para identificar las áreas de mejora en el arreglo y rutas de los clusters ubicados en varias provincias de China. En este modelo, los autores consideran los siguientes factores: i) Factor regional, ii) Escala poblacional, iii) Nivel de exposición del clúster, medido como el valor sus ventas y valor agregado, iv) Industrias soporte, y v) factor infraestructura.

Analizar el flujo de conocimientos y la capacidad de aprendizaje de las empresas es otro enfoque en el estudio de los factores de éxito de los clusters. Giuliani & Bell, (2005), en su trabajo hacen uso del análisis de redes sociales para determinar el rol de las empresas en la difusión de conocimientos, su vinculación con agentes intra y extra clúster y la capacidad de aprendizaje de las empresas dedicadas a la producción de vino en Chile. Estos autores concluyen que el aprendizaje y la innovación depende de la base de conocimientos de las empresas, por tanto, una política enfocada solo a la conglomeración de empresas tiene una influencia limitada; recomiendan que las políticas deben buscar el fortalecimiento de las bases de conocimiento de las empresas, así como favorecer la vinculación extra clúster.

Ter Wal & Boschma (2011), aportan tres dimensiones al análisis de clúster tradicional. Estos autores ponen énfasis en tres aspectos: i) la capacidad de absorción eficaz de conocimiento externo, ii) los patrones de transferencia de conocimientos entre empresas, y iii) origen y evolución de los clústeres.

### **2. 4. 3. Externalidades negativas de los clústers**

La estrategia de fomento económico basado en clúster también ha sido cuestionada sobre sus efectos positivos, como en el trabajo de Maya Ambía (2011), donde se analiza el impacto social, económico y ambiental de la clusterización de la horticultura en Sinaloa, México. En su trabajo, concluye que es clúster hortícola incompleto y estancado. Incompleto, porque están ausentes importantes agentes, su presencia es muy débil o bien sus nexos con los demás agentes del clúster son débiles o inexistentes. Estancado, porque su impacto en la economía de Sinaloa no ha sido lo suficientemente fuerte para impulsar crecimiento de los demás sectores. Este estancamiento se expresa también en las mermas de las aportaciones de los diferentes sectores de la economía de Sinaloa a sus correspondientes nacionales, así como en la pérdida de competitividad de los principales productos de exportación de la entidad en el mayor de sus mercados. A esto se agregan los fenómenos sociales y medioambientales vinculados con las prácticas hortícolas en Sinaloa. En lo social, un factor disfuncional son las precarias condiciones de trabajo de los jornaleros migrantes, incluyendo el trabajo infantil. Precarias en términos de retribuciones, duración de las jornadas, condiciones de traslado desde sus lugares de origen y de alojamiento en los campos agrícolas de Sinaloa, riesgos para la salud por el manejo inadecuado de productos tóxicos, por mencionar lo más evidente. Otro factor disfuncional son las prácticas agresivas y destructoras del medioambiente.

Martin & Sunley (2003) y Pacheco-Vega (2007) también han cuestionado la ambigüedad del concepto desarrollado por Porter, así como el uso y abuso de la estrategia de formación de clústers como mecanismo para acelerar el desarrollo de ciertos territorios, pues los *policy makers* no consideran las condiciones sociales y vocaciones productivas endógenas en la implementación de estas estrategias.

## **2. 5. Conocimiento e innovación**

Los conceptos como innovación, sistemas de innovación o gestión del conocimiento han ido ganando terreno cómo componentes esenciales en la estructura y dinámica de los clústers. A continuación, se describen, de manera breve, cada uno de estos conceptos.

### **2. 5. 1. Conocimiento e innovación**

El supuesto fundamental de la microeconomía estándar es que el sistema económico se basa en elecciones racionales de los agentes individuales. Así, cuánto y qué tipo de información obtienen los agentes sobre el mundo en el que operan y la potencia para procesar la información son temas cruciales. Esta perspectiva en el conocimiento pone el foco en un pro-proceso de transformación por el que los datos (el estado real del mundo) pueden ser transformados, primero en información, a través de indicadores que representan el estado del mundo y que son accesibles a los agentes, y luego en conocimiento, a través del procesamiento de la información en modelos analíticos por agentes (OECD, 2000)

Polanyi (1958, 1966), es quien clasifica el conocimiento humano en dos categorías: conocimiento *explícito o codificado* y conocimiento *tácito*. El primero se refiere al

conocimiento que es transmisible en lenguaje formal y sistemático y el segundo surge a partir de una cualidad personal, lo cual lo hace difícil de formalizar y comunicar.

Johnson-Laird (1983), define el conocimiento tácito en un campo más práctico, para lo cual considera que el conocimiento tácito involucra tanto elementos cognitivos como técnicos. En cuanto a los elementos cognitivos, estos se centran en modelos mentales que son los esquemas, paradigmas, creencias y puntos de vista que proveen a los individuos de perspectivas que los ayudan a definir y percibir su mundo. Por otro lado, los elementos técnicos del conocimiento tácito se relacionan con el *know-how*, lo manual y las habilidades aplicadas en un determinado contexto

El proceso de conversión de conocimiento fue estudiado por Nonaka (1994) y Nonaka & Von Krogh (2009). Según estos autores, la conversión de conocimiento tácito en explícito y viceversa puede dar lugar a nuevo conocimiento. De acuerdo con estos autores, hay cuatro formas de conversión del conocimiento, tácito a tácito, tácito a explícito, explícito a explícito y explícito a tácito (Figura 2).

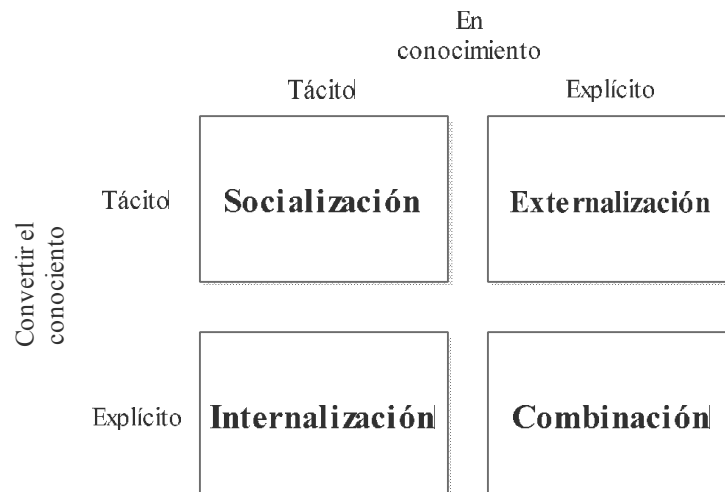


Figura 2. Modos de creación de conocimiento

Fuente: Nonaka (1994)

A continuación, se detalla cada una de estas cuatro formas de conversión del conocimiento:

- 1) ***Socialización***. Una primera forma de conversión de conocimiento es aquella que permite convertir conocimiento tácito a través de la interacción entre los individuos. En este tipo de conversión muchas veces no se requiere del lenguaje oral para pasar el conocimiento, sino que, a través de la observación, la imitación y la práctica es que se crea el conocimiento. Por lo tanto, dado que el proceso crea conocimiento tácito a partir de compartir experiencias se conoce como socialización.
- 2) ***Combinación***. El segundo modo de conversión de conocimiento involucra el uso de procesos para combinar diferentes cuerpos de conocimiento explícito mantenido por los individuos. Los individuos comparten y combinan conocimiento a través de mecanismos de intercambio como pueden ser las reuniones, las conversaciones telefónicas, los medios tecnológicos de comunicación. El proceso de conversión de conocimiento que arranca desde un conocimiento explícito para llegar a otro explícito se conoce como combinación.
- 3) Los dos últimos modos de conversión de conocimiento son el resultado de combinar el conocimiento tácito con el explícito. Estos modos de conversión permiten concluir que el conocimiento tácito y el explícito son complementarios y pueden expandirse en el tiempo a través de procesos de interacción mutua. De tal modo que cuando existe

conversión de conocimiento tácito para explícito, este se conoce como *exteriorización*.

Cuando la conversión se da en sentido contrario, o sea, de conocimiento explícito para tácito, se tiene el modo de conversión de conocimiento conocido como **interiorización**, el cual está muy vinculado con los procesos de aprendizaje en los individuos.

Por otra parte, para Lundvall & Johnson (1994), los avances tecnológicos, la globalización y los procesos políticos de la desregulación han dado lugar a una aceleración de la velocidad de los cambios técnicos y económicos. En consecuencia, el acceso a cualquier base de conocimiento es menos importante para el éxito económico de las empresas y los individuos que su capacidad para adquirir rápidamente nuevas competencias a medida que se enfrentan a nuevos tipos de problemas. El nuevo conocimiento se crea a un ritmo cada vez mayor, el conocimiento del negocio relevante se está reduciendo ya que el conocimiento se vuelve obsoleto más rápido que antes.

Cohen & Levinthal (1990) explican que la capacidad de una empresa para reconocer el valor de la nueva información externa, asimilarla y aplicarla con fines comerciales es crítica para sus desarrollar sus capacidades innovadoras. Estos autores etiquetaron esta capacidad como la capacidad de absorción de una empresa y sugieren que ésta depende es en gran parte del nivel de conocimiento anterior de la empresa, y que está estrechamente relacionado con la base cognitiva de la capacidad absorbente de un individuo, incluyendo, en particular, el conocimiento previo relacionado y la diversidad de antecedentes y con los factores que influyen en la capacidad de absorción a nivel organizacional.

El desarrollo de las capacidades cognitivas depende de la capacidad de los individuos para convertir el conocimiento tácito en conocimiento explícito.

### **2. 5. 1. 1. Aprendizaje colectivo y comunidades de práctica**

La globalización, la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación, la tendencia de las empresas e instituciones a organizarse de forma más distribuida creando de redes de conocimiento, y el uso intensivo del conocimiento en la producción de bienes y servicios, han intensificado la discusión sobre la importancia del conocimiento y la capacidad de aprendizaje como motores del cambio y crecimiento económico (Olivé, 2012)

Ante esta realidad y la aparición de un entorno más competitivo, cambiante y turbulento, producto de la acelerada globalización, surge la necesidad de contar con nuevos mecanismos de aprendizaje que permitan gestionar el conocimiento de manera más eficaz y eficiente, como respuesta frente a una complejidad que rodea este contexto. Entre estos mecanismos destacan las comunidades de práctica, que surgen de los propios actores, que voluntariamente se organizan en ellas, y buscan soluciones alternativas a problemas específicos y compartidos que pudieran surgir de la necesidad de mejorar las condiciones competitivas, mediante la retroalimentación, la enseñanza, el aprendizaje y el consenso (Barragán-Ocaña, Quijano-Solís, Vega-Díaz, & Sánchez-Lara, 2012)

En concordancia con lo anterior, Gore & Vázquez, (2003) señalan que el aprendizaje no es un fenómeno que tenga lugar exclusivamente dentro de la “mente” del individuo, sino que, por el contrario, la unidad de análisis apropiada es el individuo dentro de un contexto inter-individual. La expresión “aprendizaje colectivo” se

compone así de dos términos: “aprendizaje” alude al desarrollo de un desempeño competente en determinado contexto; “colectivo” da cuenta de un cierto tipo de “comunidad” en sentido amplio (grupos, equipos, organizaciones, asociaciones, etc.) cuyos integrantes están ligados por una historia, intereses comunes y algún grado de interacción.

Para E. Wenger (2000), el sujeto colectivo capaz de aprender es la comunidad de práctica. Consiste en un conjunto de personas que comparten un emprendimiento en común, una identidad dada por la pertenencia a la comunidad, y un repertorio de recursos simbólicos y materiales. Wenger caracteriza a la organización como una constelación de comunidades de práctica, es decir, como un conjunto de comunidades de práctica que se entrelazan en torno a metas, reglas y creencias corporativas.

Las comunidades de práctica están formadas por personas que se involucran en un proceso de aprendizaje colectivo, es el aprendizaje colectivo en un ámbito compartido de la actividad humana: por ejemplo:

*El aprendizaje en una tribu para sobrevivir, un grupo de artistas que buscan nuevas formas de expresión, un grupo de ingenieros trabajando en problemas similares, una camarilla de alumnos que definen su identidad en la escuela, una red de cirujanos que exploran nuevas técnicas, una reunión de gerentes que por primera vez se ayuda mutuamente para enfrentar algún problema.*

**Los autores anotan que esta definición permite, pero no asume, intencionalidad:** el aprendizaje puede ser la razón para llegar a la comunidad juntos o un resultado incidental de las interacciones de cada miembro. No todo lo que se llama una comunidad es una comunidad de práctica. Un barrio, por ejemplo, a menudo se llama



una comunidad, pero no suele ser una comunidad de práctica, Wenger (2010), propone una clasificación de tipos de redes de cooperación y colaboración, de acuerdo al propósito de cada uno de ellas (Cuadro 1). Según este autor, para que un grupo forme una comunidad de práctica, éste debe cumplir con tres características son cruciales: i) El dominio, ii) La comunidad, y iii) La práctica.

**El dominio (ámbito):** Una comunidad de práctica no es sólo un club de amigos o una red de conexiones entre las personas. Tiene una identidad definida por un dominio compartido de interés. Pues, la adhesión implica un compromiso con el dominio, y por lo tanto una competencia compartida que distingue a los miembros de otras personas (usted podría pertenecer a la misma red que a alguien y ellos no lo saben). El dominio no es necesariamente algo reconocido como "experiencia" fuera de la comunidad.

**La comunidad:** En la búsqueda de su interés en su dominio. Los miembros participan en actividades conjuntas y discusiones, se ayudan mutuamente y comparten información; construyen relaciones que les permitan aprender unos de otros.

*Un sitio web en sí no es una comunidad de práctica. Tener el mismo puesto de trabajo o el mismo título no hace para una comunidad de práctica, a menos que los miembros interactúan y aprenden juntos.*

Los procesadores de reclamaciones en una empresa o estudiantes de las escuelas secundarias de Estados Unidos de seguros grande pueden tener mucho en común, sin embargo, a menos que interactúan y aprenden juntos, no forman una comunidad de práctica.

**Pero los miembros de una comunidad de práctica no funcionan necesariamente juntos sobre una base diaria.**

Los impresionistas, por ejemplo, se reunían en los cafés y estudios para analizar el estilo de la pintura que están inventando juntos. Estas interacciones fueron esenciales para hacer de ellos una comunidad de práctica a pesar de que a menudo pintan a solas.

**La práctica:** Una comunidad de práctica no es sólo una comunidad de intereses (gente que le gusta cierto tipo de películas, por ejemplo). Los miembros de una comunidad de práctica son practicantes. Ellos desarrollan un repertorio compartido de recursos: experiencias, historias, herramientas, formas de abordar problemas recurrentes, en fin, una práctica compartida.

Esto lleva tiempo con interacción sostenida. Una buena conversación con un extraño en un avión le puede dar todo tipo de información interesante, pero no tiene en sí mismo una comunidad de práctica. El desarrollo de una práctica compartida puede ser más o menos consciente de sí misma.

*Los "limpiaparabrisas", un tema entre los ingenieros en una fábrica de automóviles hace un esfuerzo concertado para recopilar y documentar los trucos y las lecciones que han aprendido en una base de conocimientos. Por el contrario, las enfermeras que se reúnen regularmente para el almuerzo en una cafetería del hospital no se dan cuenta de que sus conversaciones de almuerzo son una de sus principales fuentes de conocimiento sobre la forma de atender a los pacientes.*

Aun así, en el curso de todas estas conversaciones, se han desarrollado un conjunto de historias y casos que se han convertido en un repertorio compartido para su práctica.

**Cuadro 1. Clasificación de Wenger para los grupos de cooperación y colaboración**

	¿Cuál es el propósito	¿Quién pertenece?	¿Por qué se mantiene juntos?	¿Cuánto tiempo dura?
Comunidad de práctica	Desarrollar las capacidades de sus integrantes: construir e intercambiar conocimiento	Miembros que seleccionaron ellos mismos	Pasión, compromiso e identificación con la experiencia del grupo	Por un largo tiempo, si es que se mantiene el interés del grupo
Grupo de trabajo formal	Para entregar un producto o un servicio	Cualquier que reporte al gerente del proyecto	Requerimiento de trabajo y metas comunes	Hasta la próxima re-organización
Equipo de proyecto	Para completar una tarea específica	Empleados asignados por el gerente general	Hitos y metas del proyecto	Hasta que el proyecto se complete
Red informal	Para coleccionar y transmitir información acerca/sobre/de la empresa	Amigos y conocidos de la empresa	Necesidades mutuas	Por un largo tiempo mientras tengan motivos para conectarse.

Fuente: Wenger (2010)

La gestión de comunidades de práctica ha sido usada como herramienta para la transferencia de tecnología entre universidades y empresas rurales (Theodorakopoulos, Snchez Preciado, & Bennett, 2012) o para fortalecer las estrategias de aprendizaje y acciones colectivas orientadas a lograr la sustentabilidad de áreas naturales protegidas (Reed, Godmaire, Abernethy, & Guertin, 2014).

## 2. 5. 2. Innovación

Para la OECD (2005), la innovación es la introducción de un producto nuevo o significativamente mejorado bien o servicio, un proceso, un nuevo método de

comercialización o de un nuevo método organizativo en las prácticas comerciales, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. Este concepto engloba los productos, los procesos y los métodos que las empresas son las primeras en desarrollar y aquellos que han adoptado de otras empresas u organizaciones.

El Manual Oslo, publicado por la OECD (2005a) reconoce cuatro tipos de innovación: innovaciones de producto, de proceso, mercadotecnia y de organización (Cuadro 2). Aunque es común ligar el concepto de innovación únicamente a la parte tecnológica, la literatura especializada destaca que la innovación no es exclusiva de ésta área del conocimiento.

**Cuadro 2. Tipos de innovación de acuerdo al Manual Oslo (2005)**

Tipo de innovación	Características
Innovación de producto	Introducción de un bien o de un servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso al que se destina. Incluye la mejora significativa de características técnicas, de los componentes y los materiales, de la informática integrada, de la facilidad de uso u otras características funcionales
Innovación de proceso	Introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución. Implica cambios significativos en las técnicas, materiales, y/o programas informáticos. Tiene por objeto disminuir los costos de producción, mejorar la calidad, producir o distribuir nuevos productos o sensiblemente mejorados
Innovación de mercadotecnia	Aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos del diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, promoción o su diferenciación de precios. Están orientadas a tratar de satisfacer mejor las necesidades de los consumidores, de abrir nuevos mercados o de posicionar en el mercado de una nueva manera un producto con el fin de aumentar las ventas.
Innovación de organización	Introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa. Tienen el objetivo de reducir los costos de producción o de transacción, mejorar el nivel de satisfacción en el trabajo (y por

Tipo de innovación	Características
	consiguiente aumentar la productividad), facilitar el acceso a bienes no comercializados (conocimiento externo no catalogado) o reducir los costos de insumos

Fuente. OCDE (2005).

### 2. 5. 3. Sistemas de innovación

Edquist (1997), definió al sistema de innovación (SI) como todos los factores económicos, sociales, políticos, organizativos, y de otra índole que influyen en el desarrollo, la difusión y el uso de innovaciones. Esto significa que el enfoque de SI es sobre los factores determinantes de las innovaciones, no sobre sus consecuencias (en términos de crecimiento, la cantidad de empleo, condiciones de trabajo, entre otros).

Cassiolato, Lastres, Mytelka, & Lundvall (2005) sostienen que los Sistemas de Innovación se concretan con la integración de diferentes instituciones que contribuyen al desarrollo de la capacidad de innovación y el aprendizaje de un país, región, sector económico o de la localidad; comprende una serie de elementos y relaciones que se vinculan con la producción, la asimilación, uso y difusión del conocimiento. Según los mismos autores, la actividad de innovación depende no sólo de las empresas y del rendimiento de las organizaciones de I + D, sino también en la forma en que interactúan entre ellos y otros agentes, así como todas las otras formas para adquirir, utilizar y difundir el conocimiento. La capacidad de innovación se deriva, por tanto, de la influencia de factores sociales, políticos, institucionales y culturales y del entorno específico en el que operan los agentes económicos. Diferentes trayectorias de desarrollo contribuyen a dar forma a los sistemas de innovación con características muy diversas que requieren de políticas específicas de apoyo.

Es esta comprensión de la naturaleza sistémica de la innovación la que permite que dos dimensiones esenciales del enfoque de sistemas innovadores se discutan explícitamente: el énfasis en las trayectorias nacionales históricas y la importancia de tomar en cuenta contextos financieros, productivos, sociales, institucionales y políticos, así como los ámbitos micro, meso y macro (José Eduardo Cassiolato, Lastres, & Maciel, 2003; Freeman, 2001)

La idea de abordar la innovación desde un enfoque sistémico ha sido ampliamente difundida. La OCDE, la Comisión Europea y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD por sus siglas en inglés), han absorbido el concepto como parte integral de sus perspectivas analíticas.

La rápida difusión del enfoque sistémico de la innovación puede atribuirse, según Lundvall, Johnson, Andersen, & Dalum (2002), a que la corriente principal de la teoría macroeconómica no ha logrado contribuir de manera suficiente en el entendimiento y control de los factores detrás de la competitividad internacional y el desarrollo económico. Otra causa posible es la extrema división en la especialización entre las instituciones políticas y los analistas de políticas, lo cual se ha convertido en un gran problema práctico, en cuyo contexto las herramientas analíticas de los sistemas de innovación pueden ayudar (y han ayudado) a superar esas diferencias, sobre todo por los responsables de las políticas de innovación y ciencia (Lundvall et al., 2002)

### 3. Marco Contextual

#### 3. 1. Agricultura protegida. Conceptos y principios

Bielinski *et al.* (2010) definen a la agricultura protegida como el uso de toda estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes o semitransparentes, que permite obtener condiciones artificiales de microclima para el cultivo de plantas y flores. Bajo este sistema agrícola especializado se lleva a cabo el control del medio edafoclimático alterando sus condiciones (suelo, temperatura, radiación solar, viento, humedad, entre otros), lo que permite modificar el ambiente natural en el que se desarrollan los cultivos, con el propósito de alcanzar adecuado crecimiento vegetal, aumentar los rendimientos, mejorar la calidad de los productos y obtener excelentes cosechas.

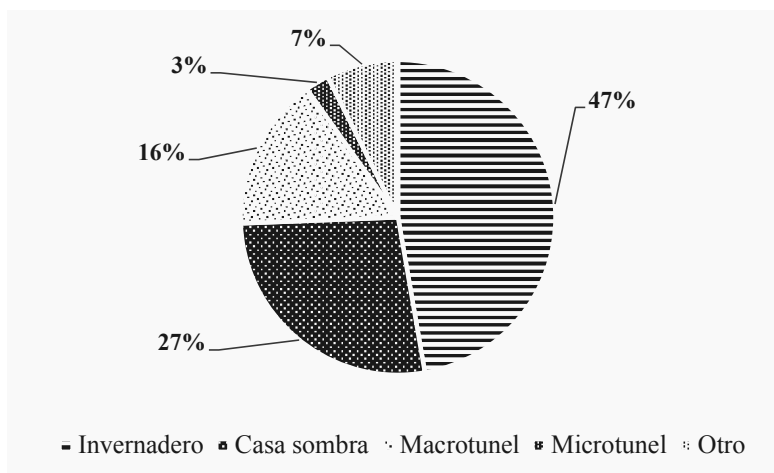
Otra definición es la propuesta por Hanan (1997). Para este autor, la agricultura protegida es la modificación del medio ambiente natural para lograr el crecimiento óptimo de las plantas. Las modificaciones se pueden hacer al ambiente y a las raíces para aumentar los rendimientos de los cultivos, ampliar los periodos de producción cosechar durante períodos del año donde comúnmente no se puede cultivar de campo abierto. La agricultura protegida puede indicar también un sistema integral de control del medio ambiente, controlando todos los aspectos ambientales para el máximo crecimiento de la planta y rendimiento económico. El control puede ser impuesto a las temperaturas del aire y de la raíz, a la cantidad de luz y agua, a la humedad, al dióxido de carbono y la nutrición de las plantas.

Para la SAGARPA (2012), la agricultura protegida es aquella que se realiza bajo métodos de producción que ayudan a ejercer determinado grado de control sobre los

diversos factores del medio ambiente. Permitiendo con ello minimizar las restricciones que las malas condiciones climáticas ocasionan en los cultivos

### 3. 2. La agricultura protegida en México

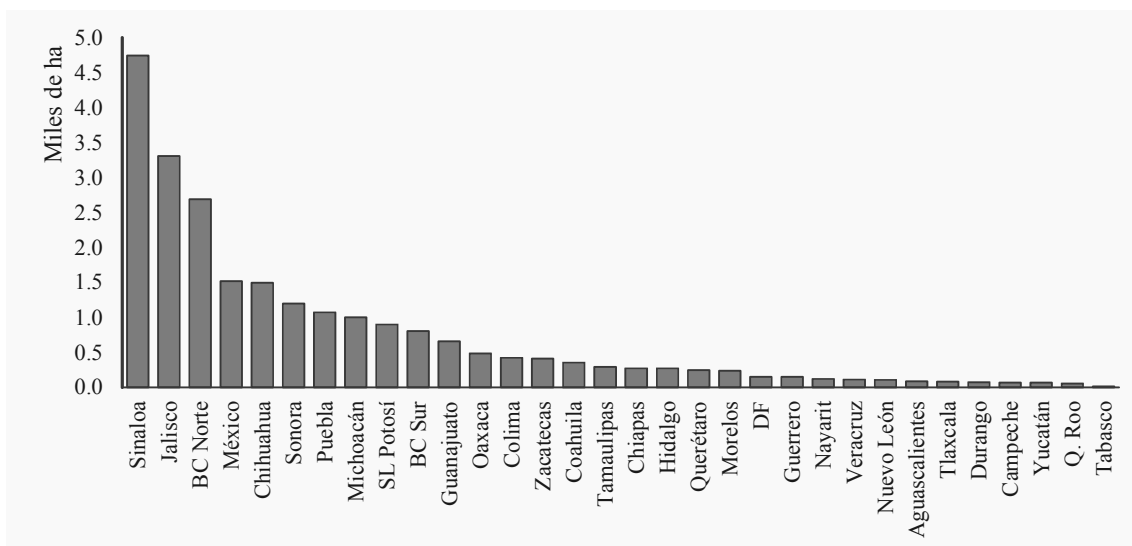
En México, la horticultura protegida está en crecimiento y desarrollo. Según la SAGARPA (2012) en el año de 1980 se reportaron 300 ha con este sistema de producción, el inventario de la SAGARPA-SIAP (2014) reportó poco más de 24,000 ha. En general, los invernaderos constituyen la mayor parte de las instalaciones de agricultura protegida, con un 47% del total de la superficie, seguidos por las casas sombra y los macrotúneles (Figura 3).



**Figura 3. Principales tipos de instalaciones de agricultura protegida en México**  
Fuente: (SAGARPA -SIAP, 2014)

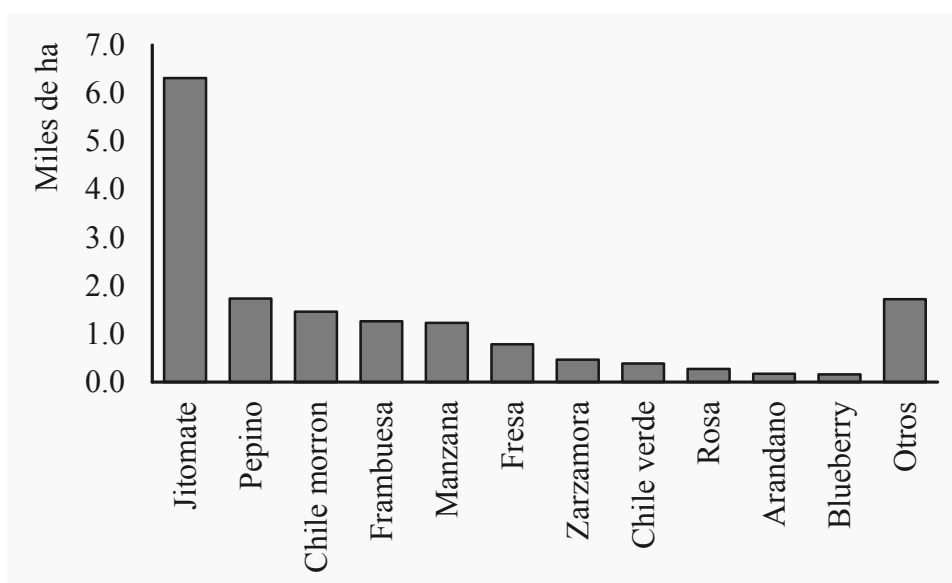
La SAGARPA -SIAP (2011) indica que los estados que concentran la mayor cantidad de hectáreas de cultivo en invernadero son: Sinaloa, Jalisco, Baja California Norte, Estado de México, estas cuatro entidades aportan poco más del 50% de toda la superficie cubierta del país (Figura 4).





**Figura 4. Superficie cubierta por entidad federativa**  
**Fuente: SAGARPA -SIAP (2011)**

Hortalizas como el tomate rojo o jitomate, pimiento morrón, pepino o chile verde; las frutillas como la zarzamora, la frambuesa o el arándano y cultivos ornamentales como la rosa son los principales cultivos que se establecen en este sistema de producción (Figura 5).



**Figura 5. Principales cultivos establecidos en agricultura protegida**  
**Fuente: SAGARPA -SIAP (2011)**

### 3. 2. 1. Nivel tecnológico

En un intento por clasificar el nivel tecnológico de las unidades de producción con agricultura protegida, la SAGARPA propone una tipología basada en el tipo de construcción y en el equipamiento de las mismas, a saber:

- 1) Tecnología baja: 100 % dependiente del ambiente, uso de tecnologías simples similares a utilizadas en cultivo a intemperie.
- 2) Tecnología media: semiclimatizados, riegos programados, suelo o hidroponía.
- 3) Tecnología alta: climatización automatizada (mayor independencia del clima externo), riegos, computarizados, inyecciones de CO<sub>2</sub>, uso de sustratos.

Sin embargo Nieves *et al.* (2011) argumentan, que esta clasificación no es del todo adecuada, porque además de que es posible tener varias interpretaciones de los componentes, dicha clasificación sugiere “tecnología alta” es la más alta tecnología posible y no puede ser mejorada, sin embargo, la agricultura protegida es muy dinámica, y siempre hay margen de mejora.

La AMHPAC (2011), prefiere clasificarlos de acuerdo al impacto que la construcción y su equipamiento tienen sobre el clima del interior, así entonces:

**Activo:** Cuando la construcción y equipamiento modifican o “participan activamente” en las condiciones climáticas como temperatura, radiación, humedad relativa, niveles de intercambio de gases (CO<sub>2</sub> y Oxígeno), en la humedad y fertilidad del suelo o sustrato. Cabe señalar que dicho equipamiento permite tener un control óptimo de las variables. En la práctica este tipo de invernadero se utiliza donde se

quiere producir todo el año y existe una variable climática, la cual es imprescindible controlarla óptimamente para poder producir.

**Semiactivo.** Son aquellos en los que se modifica o “participa parcialmente” en algunas condiciones climáticas sin llegar necesariamente a un nivel óptimo, es decir se mejoran las condiciones pudiendo o no llegar al ideal. Un ejemplo son las zonas donde existen buenas condiciones en el medio ambiente en una época del año, y que hay que modificarlas en el otro periodo sin ser imprescindible el control óptimo, o bien que hay que modificar sólo algunas variables en ciclo del cultivo para poder producir rentablemente, por ejemplo, la lluvia o temperaturas templadas.

**Pasivo.** Es aquel que no modifica o “participa” en las condiciones climáticas fuera de la radiación y por ende parcialmente en la temperatura, el viento que influye en la humedad relativa y la entrada de insectos. Este tipo de tecnología se utiliza en zonas donde es factible producir en campo abierto estacionalmente, pero que con esta herramienta da una mejor producción y calidad.

Es importante recalcar que una no es exclusiva de la otra, puede haber combinaciones, implementación parcial o modificaciones de tecnologías, todo ello con el fin de incrementar rendimiento y calidad para bajar costos o aumentar valor en los productos

De acuerdo con Nieves *et al.* (2011) el problema fundamental de la clasificación es la simplificación (de negación incluso) de los procesos de transición. La construcción de invernaderos, con un equipamiento interior y con un sistema de cultivo particular por supuesto nunca salta de un nivel a al próximo. Es un proceso gradual, paso a paso los componentes son sustituidos por otros más avanzados. Por ejemplo, un

sistema de bombeo es sustituido por uno nuevo con una capacidad más alta, seguido más adelante por un sistema informático que permite al productor hacer un mejor uso de las nuevas posibilidades que le ofrece la nueva bomba. Si se hace eso, puede ser que sea económicamente viable invertir en una mejora del sistema de ventilación. El productor seguramente descubrirá que requiere de entrenamiento para sacarle el máximo provecho al equipo y maximizar los rendimientos. Un buen proceso de transición mantiene los diversos elementos bien balanceados.

Un mejor juicio del nivel de tecnificación requiere de una descripción razonablemente detallada de la unidad de producción con agricultura protegida. Sólo los grandes inversionistas pueden iniciar una explotación con agricultura protegida con un nivel de equipamiento de gama alta, que es un enfoque totalmente diferente. En ese sentido García-Sánchez *et al.* (2011) propone una clasificación para la agricultura protegida. Esta clasificación permite identificar a las unidades de producción en la que los productores tienen el *know-how* y equipamiento para aprovechar al máximo las ventajas de la agricultura protegida y a aquellas unidades de producción con un nivel de equipamiento y *know-how* insuficientes para obtener beneficios de esta actividad productiva

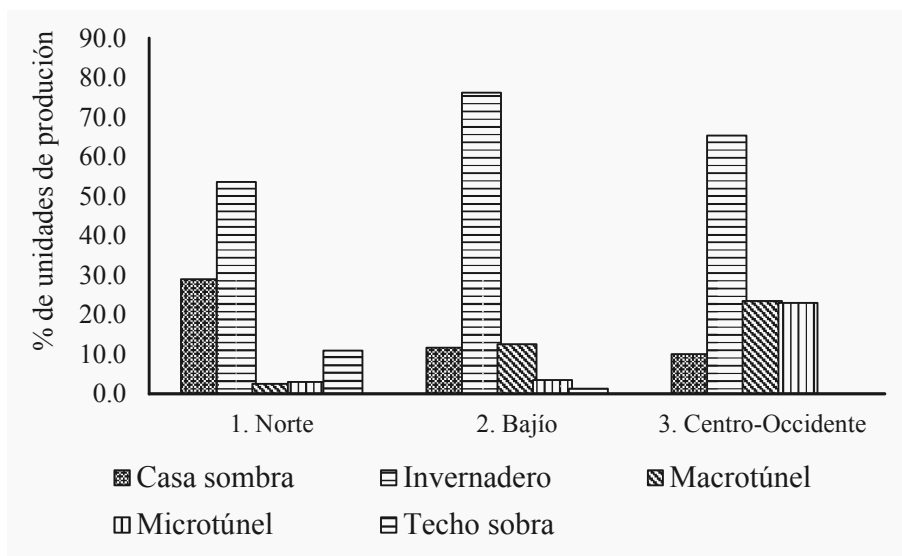
A continuación, con base en estos argumentos, se presentan las características de las explotaciones con agricultura protegida, con datos de quince estados de la república mexicana publicados en el inventario nacional de agricultura protegida de la SAGARPA y el SIAP (2014) (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Principales entidades federativas con agricultura protegida**

Región/Entidad Federativa	Superficie registrada (Ha)	Empresas registradas	Empresas que dieron información
<b>1. Norte</b>	<b>9753</b>	<b>5011</b>	<b>1492</b>
Baja California Norte	2642	1297	243
Baja California Sur	1142	494	86
Chihuahua	1070	197	147
Coahuila	127	155	73
Durango	838	180	170
Nuevo León	91	229	220
Sinaloa	2490	1372	154
Sonora	1048	586	101
Zacatecas	305	501	298
<b>2. Bajío</b>	<b>2935</b>	<b>3551</b>	<b>1412</b>
Guanajuato	574	633	485
Jalisco	1581	2134	526
San Luis Potosí	780	784	401
<b>3. Centro-Occidente</b>	<b>1495</b>	<b>3566</b>	<b>3223</b>
Estado de México	559	1557	1421
Michoacán	637	445	583
Puebla	299	1564	1219
<b>Total</b>	<b>14183</b>	<b>12128</b>	<b>6127</b>

Fuente: SAGARPA -SIAP (2011)

Los invernaderos son las estructuras que dominan las unidades de producción con agricultura protegida. Sin embargo, en la región norte, donde los climas son más calurosos y con menos lluvias el uso de casas y techos sombra es frecuente. En la región Centro-Occidente el uso de macrotúneles y túneles representan cerca del 20% de las unidades de producción con agricultura protegida (Figura 6)



**Figura 6. Tipo de construcción para agricultura protegida en tres regiones de México**

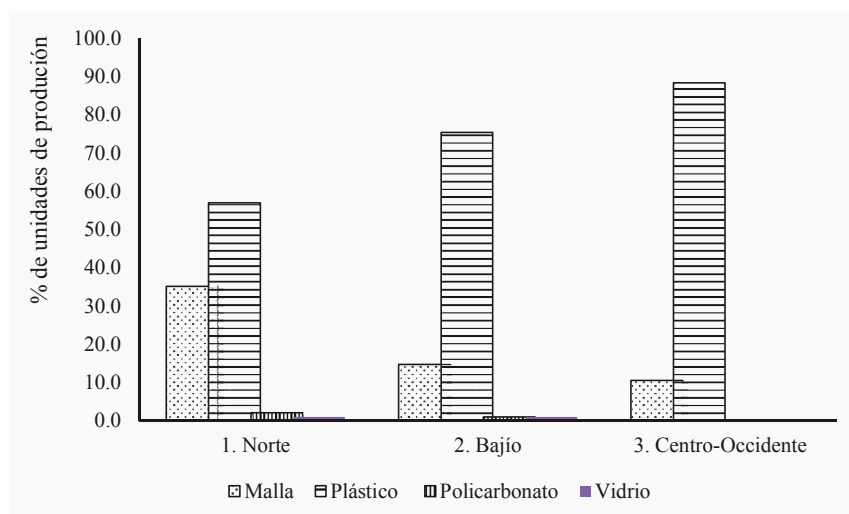
Fuente: Elaboración a partir de datos de la SAGARPA -SIAP (2011).

Si bien las películas plásticas son el material más utilizado para cubrir las construcciones para agricultura protegida, por las ventajas que ofrece en la conservación de condiciones ambientales internas (temperatura, humedad, difusión de luz, entre otras) en la protección contra los factores externos como la lluvia, viento o granizo y la posibilidad de añadir diferentes aditivos antigoteo, difusores de luz, antipolvo, protección contra rayos U. V - A, U. V - B y productos agroquímicos.

En las regiones donde predominan las temperaturas altas y baja frecuencia de lluvias el uso de mallas es frecuente, debido a que la necesidad de controlar estas condiciones es mucho menor y solo se requiere de sombra y protección contra insectos.

Se reportan invernaderos con cubiertas de policarbonato y vidrio, sin embargo, representan menos del uno por ciento de las unidades de producción encuestadas. Las ventajas de estos materiales son están relacionadas con la duración y resistencia,

su costo es superior a las películas plásticas, pero es la opción ideal para las regiones con climas extremos en temperatura y con lluvias frecuentes (Figura 7).

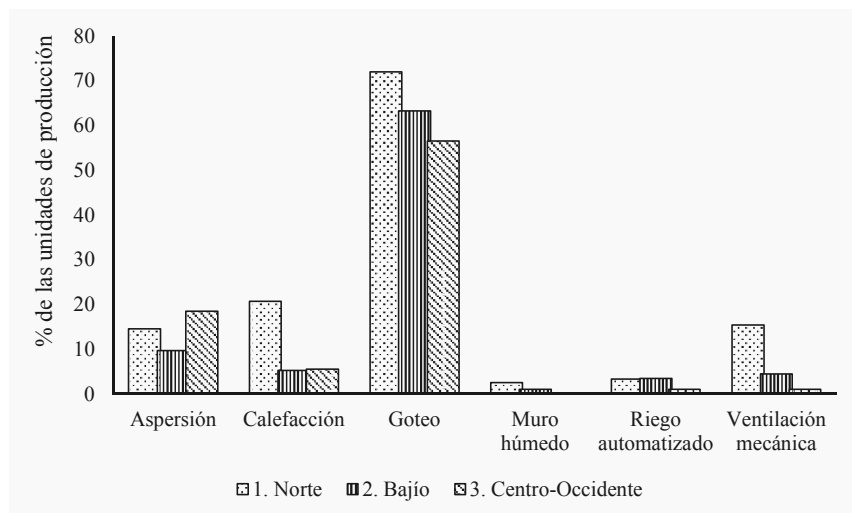


**Figura 7. Cubiertas utilizadas en las construcciones destinadas a la agricultura protegida**

Fuente: Elaboración a partir de datos del SIAP (2011).

El equipamiento adicional a la construcción resulta clave para controlar los factores ambientales y riego y reducir el impacto adverso de condiciones extremas en el interior de la estructura. Así entonces, es posible controlar la temperatura y humedad interior a través de la ventilación mecánica o uso de muros húmedos o mantener la temperatura por arriba de valores críticos a través de sistemas de calefacción. Los sistemas de riego automatizados facilitan la dotación de agua en cantidad, calidad y tiempo oportuno.

En las tres regiones la mayoría de las unidades de producción cuentan con sistemas de riego por goteo. El uso de sistemas de calefacción, ventilaciones mecánicas y aspersores está limitado a la región norte, donde el uso de estos equipos es un factor clave para mantener las condiciones ambientales y de humedad de suelo óptimas (Figura 8).

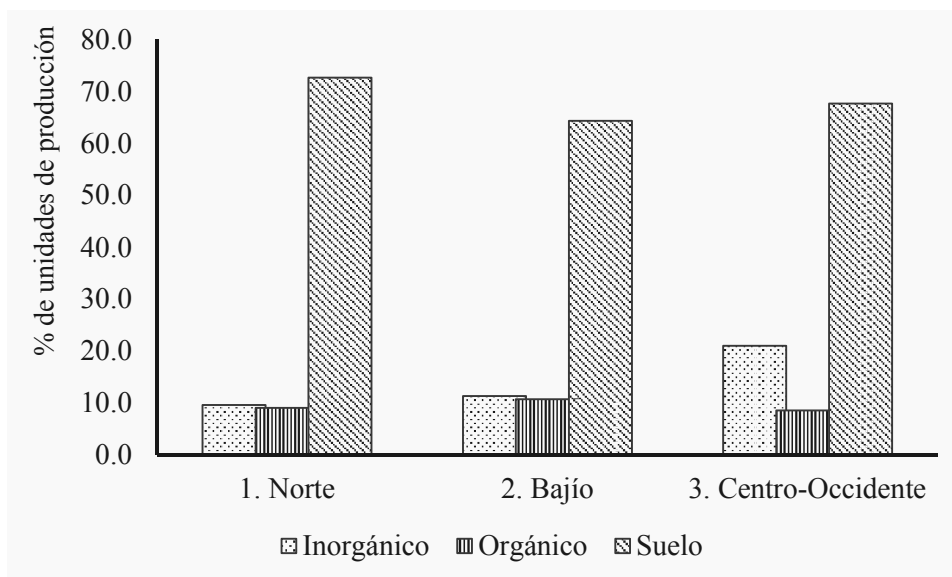


**Figura 8. Equipamiento de las construcciones dedicadas para agricultura protegida**

Fuente: Elaboración a partir de datos de la SAGARPA -SIAP (2011).

El suelo es el sustrato que domina las preferencias de los productores dedicados a la agricultura protegida, dado que a diferencia de los sustratos orgánicos o inorgánicos ofrece una buena capacidad de retención de humedad y reduce el uso de fertilizantes. Mientras que los sustratos orgánicos o inorgánicos son usados principalmente en las unidades de producción con problemas en la sanidad del suelo o que cuentan con construcciones y equipos control ambiental de última generación (Figura 9).

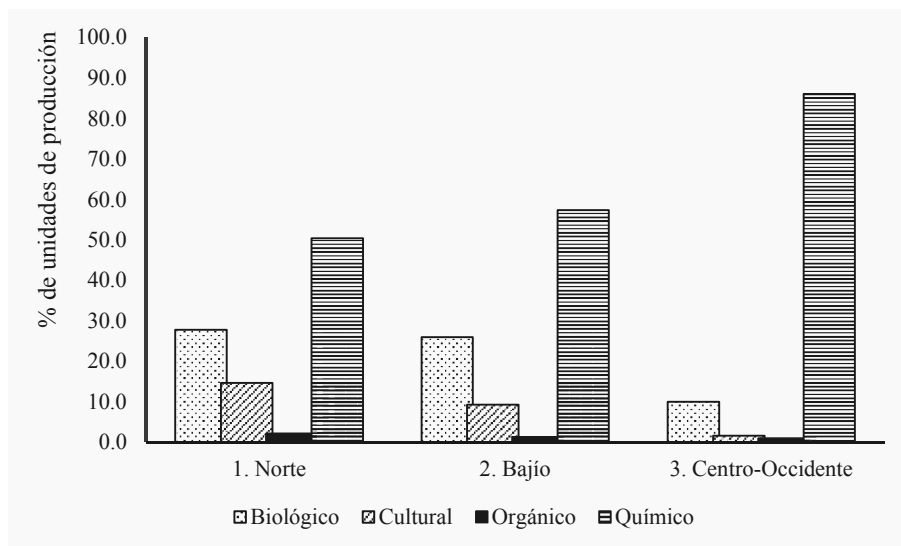




**Figura 9. Tipo de sustratos usados en agricultura protegida**  
Fuente: Elaboración a partir de datos de la SAGARPA -SIAP (2011).

El control de plagas y enfermedades es otra de las actividades clave para el éxito de las unidades de producción con agricultura protegida. Los desarrollos tecnológicos tanto en el control biológico o químico han permitido a los agricultores contar con alternativas para el control de las plagas y enfermedades de mayor importancia económica como los insectos vectores o los complejos fúngicos.

En las regiones Norte y Bajío se presenta una mayor diversidad en los métodos de control de plagas y enfermedades, mientras que en la región Centro-Occidente el uso de métodos alternativos al control químico son poco adoptados (Figura 10)

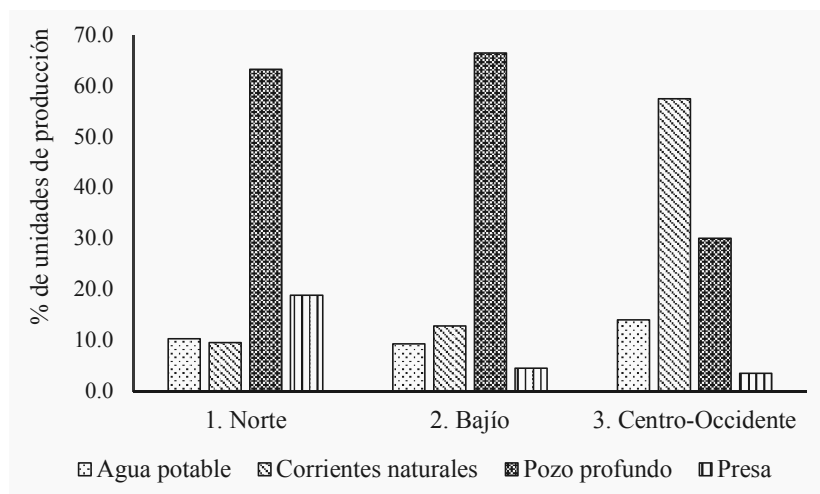


**Figura 10. Métodos de control de plagas y enfermedades**  
Fuente: Elaboración a partir de datos de la SAGARPA -SIAP (2011)

### 3. 2. 2. Fuente de agua

Contar con una fuente agua de buena calidad, continúa y cerca de las unidades de producción es clave en el éxito de las unidades de producción, pues además de dotar de agua en cantidad y tiempo oportuno mejora la eficiencia de los fertilizantes. Si se cuenta con agua de buena calidad sanitaria se reducen los riesgos de contaminación y facilita el acceso a mejores mercados.

En las regiones Norte y Bajío predominan las unidades que se abastecen de pozos profundos, mientras en la región Centro-Occidente el agua proviene principalmente de presas (Figura 11).

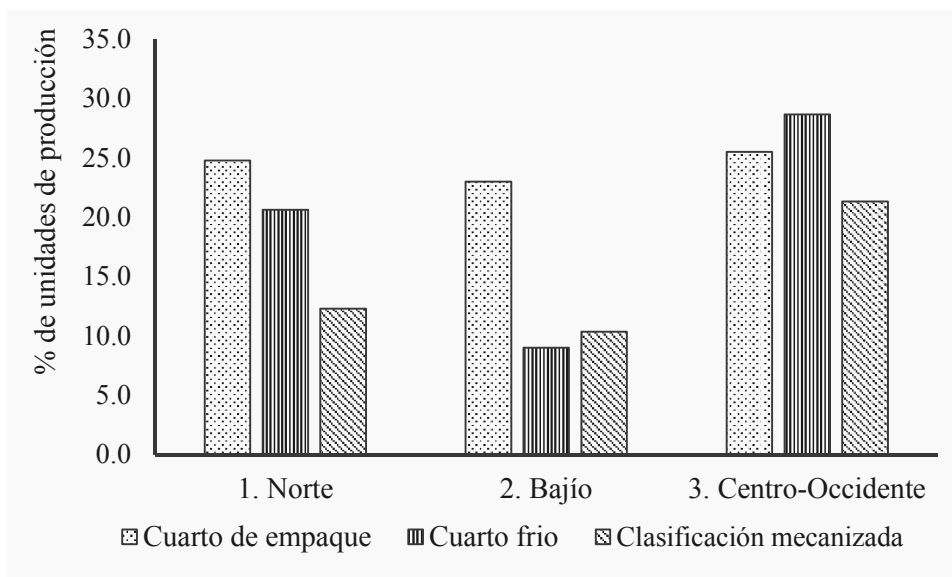


**Figura 11. Fuente de agua**

Fuente: Elaboración a partir de datos de la SAGARPA -SIAP (2011).

### 3. 2. 3. Infraestructura complementaria

Contar con infraestructura que apoye las prácticas poscosecha como quitar el calor de campo, selección, empaque y enfriado contribuye a aumentar la vida de anaquel de los productos, y facilita las labores de embalaje y transporte. Sin embargo, requiere de fuertes inversiones que la mayoría de los agricultores no pueden hacer. Muestra de lo anterior, en las tres regiones, más o menos un 25% de las unidades de producción cuentan con un cuarto para empacar las cosechas, los cuartos de enfriamiento se reportan principalmente en las regiones Centro-Occidente y Norte con un 25 y 20% respectivamente. La región con un mayor porcentaje de unidades de producción con sistemas mecanizados de selección es la Centro-Oriente (Figura 12).



**Figura 12. Infraestructura complementaria**

Fuente: Elaboración a partir de datos de la SAGARPA -SIAP (2011)

### 3. 2. 4. Apoyos gubernamentales

La SAGARPA ha implementado desde el año 2001 una serie de programas de fomento de la agricultura protegida, como una de las estrategias para el desarrollo incrementar la producción y productividad de las Unidades Económicas Rurales, pero es hasta el año 2009 donde se crea un Programa Estratégico para el fomento de la agricultura protegida. Para el periodo 2010-2013 los apoyos estaban integrados Programa Estratégico de Agricultura Protegida y desde el 2014 los subsidios se integran dentro del Programa de Fomento a la Inversión y Productividad.

Si bien los objetivos de estos programas han sufrido modificaciones en los diferentes periodos, de manera sintética se puede decir que los recursos públicos destinados a estos programas han tenido el objetivo de integración de cadenas productivas (sistemas producto), desarrollo de agroclúster; inversión en capital físico, humano y

tecnológico, reconversión productiva, insumos agrícolas, manejo postcosecha, uso eficiente de la energía y uso sustentable de los recursos naturales.

Para lo lograr lo anterior la SAGARPA ha destinado desde el año 2001 alrededor de 6 mil millones de pesos (Cuadro 4), focalizados principalmente en productores de pequeña escala, pero no hay suficientes datos para determinar de los recursos públicos de acuerdo al tamaño o nivel tecnológico de la empresa que recibe subsidio.

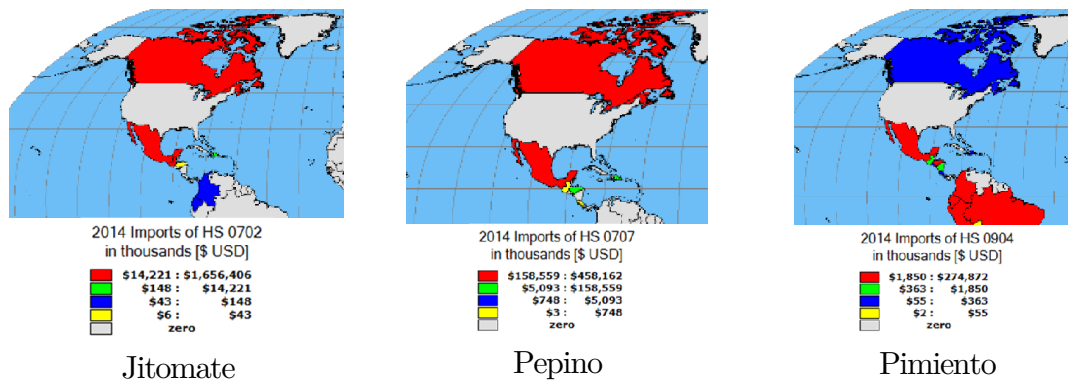
**Cuadro 4. Inversión del Gobierno Federal en programas de Fomento de agricultura protegida de 2001 a 2015 en México.**

Año	Fomento Agrícola	PAPIR	FIRCO (FOMAGRO)	Desarrollo Rural (< 3 Ha)	Total
2001 - 2006	378.1	237.6	310		925.7
2007	123	118.6	360.6	517.4	1,119.60
2009	Ejecución directa 700		Agricultura 187	Coejercicio	987
2010 - 2013*	Programa de Apoyo a la Inversión en Equipamiento e Infraestructura				2,150
2014-2015**	Programa de Fomento a la Inversión y Productividad				600
				<b>Total</b>	<b>6,060.9</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del PEF del año 2001 al 2015, publicados en el Diario Oficial de la Federación.

### 3. 2. 5. Comercio

Prácticamente todas las hortalizas que exporta México van a los Estados Unidos de América (EUA). Los principales competidores para ese mercado son Canadá y los productores nacionales de ese país. México es líder en el mercado de hortalizas frescas en EUA, pues suministra a ese país casi el 85% de los jitomates frescos, el 72% de los pepinos y el 72% de los pimientos que se consumen en ese país (Figura 13). Según datos de la Administration The International Trade (2016), el valor de las exportaciones de vegetales frescos a EUA fue de 3,747 millones de dólares.



**Figura 13. Origen de las importaciones de jitomate, pepino y pimienta de los EUA en el año 2014.**

Fuente: Administration The International Trade (2016)

En resumen, ingresar al mercado de los EUA es una gran oportunidad para los productores de hortalizas frescas en agricultura protegida. Sin embargo, incorporar a los productores que recién comienzan en la agricultura protegida requiere contar con recursos humanos altamente especializados tanto en aspectos técnicos, financieros y comerciales, además de mejorar la infraestructura de apoyo, para el manejo poscosecha, enfriamiento y empaque, que como hemos visto en párrafos anteriores es limitado en las diferentes zonas del país.

### 3. 2. 6. Organizaciones de Investigación

Diferentes estudios han señalado que la formación de recursos humanos es clave para detonar el desarrollo de la agricultura protegida en México (García-Sánchez *et al.* 2011, Aguilar-Gallegos *et al.* 2013).

Dado el rápido crecimiento de este “nuevo tipo” de agricultura, varias organizaciones educativas, públicas y privadas han creado carreras que cubran la necesidad de este tipo de profesionistas en el mercado; en (Cuadro 5) se enlistan algunas de ellas.

**Cuadro 5. Organizaciones de educación involucradas en la formación de profesionistas especialistas en agricultura protegida**

Organización	Carrera	Tipo	Ubicación
Universidad Autónoma Chapingo	Licenciatura en Agronomía especialista en Horticultura Protegida	Público	Estado de México
Universidad Autónoma de Querétaro	Especialidad en ingeniería de invernaderos	Pública	Querétaro
El Centro de Investigación y Capacitación Koppert Rapel (CEICKOR)	Ofrece cursos de especialización en horticultura protegida.	Privado	Querétaro
Universidad Tecnológica de Tehuacán	Técnico Superior Universitario en Agricultura Sustentable	Pública	Puebla

Fuente: Elaboración propia a través de investigación documental.

Existen también organizaciones de investigación y desarrollo, públicos y privados, que destinan parte de sus recursos a generar conocimiento relacionado con la agricultura protegida, en el Cuadro 6 se muestran algunos de ellos.

**Cuadro 6. Organizaciones de apoyo relacionadas con la agricultura protegida**

Organización	Descripción	Tipo	Ubicación/Cobertura
Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)	Financiamiento y capacitación especializada.	Organización gubernamental	Todo el país/Nacional
Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura (Intagri S. C.)	Organización dedicada a la capacitación agrícola y a la transferencia de tecnología, posicionada como la más prestigiada en su actividad en México.	Privada	Guanajuato/Nacional
Centro Regional de Servicios Integrales para la Agricultura Protegida	Cursos diversos en la producción de cultivos hortícolas de invernadero, hidroponía, la gestión ambiental de invernaderos, producción de material vegetal, nutrición vegetal, la interpretación de los análisis de suelo y agua, etc.	Privada	Jalisco/Región Norte y Bajío

Fuente: Elaboración propia a través de investigación documental.

Pese a lo anterior, de acuerdo con García-Sánchez *et al.* (2011) las organizaciones anteriormente descritas impactan de manera limitada en el desarrollo de la agricultura protegida, debido a la escasa interacción con los productores y entre ellas.

### **3. 3. Retos y oportunidades de la agricultura protegida**

La agricultura protegida es una buena oportunidad para aquellos productores que cuentan con menos de cinco hectáreas y que representan el 72 % de las unidades de producción agrícola del país, las cuales están dedicados a cultivos tradicionales extensivos, que bajo las actuales condiciones de precios y costos ven afectado su nivel de ingreso y por consecuencia el sostenimiento familiar.



Las ventajas que ofrece la agricultura protegida son: a) mayor producción por unidad de superficie; b) producir todo el año o fuera de temporada, productos de alta calidad e inocuidad; c) menor riesgo en la producción (granizo, heladas, plagas y enfermedades); d) Uso eficiente del agua y fertilizantes.

A pesar de lo anterior, según datos de la AMHPAC (2009) cerca del 50% de los invernaderos están abandonados o en desuso. De acuerdo con Aguilar-Gallegos *et al.* (2013) y García-Sánchez *et al.* (2011), esto se debe a que los inversionistas no consideraron: a) el tamaño óptimo del invernadero; b) abasto agua suficiente, con calidad, y cerca de las unidades de producción; c) tipo de invernadero adecuado a las condiciones de clima y suelo de las localidades; d) calidad de los materiales de construcción; e) los conocimientos técnicos y experiencia necesarios en el manejo del invernadero, del nuevo cultivo y su comercialización; f) desarrollo de capacidades de gestión empresarial; g) acceso a crédito para capital de trabajo y atender otras necesidades para la producción; y h) asistencia técnica y capacitación especializada y profesional.

## 4. Metodología

### 4. 1. Identificación de clústers

Para la identificación de clúster se han ocupado diversos métodos, tales como el Método monográfico (Aznar-sánchez and Galdeano-gómez, 2011; Jung, Garbino, Durán, Jerusalmi, & Plttier, 2015; Martínez-Carrasco Pleite & Martínez Paz, 2011), la matriz de insumo-producto (Corrales, 2007; Fundeanu, 2015; Martínez Pellégrini, 2009).

Para el presente trabajo se usó el de método de identificación geográfica (Carbonara, 2005; Catini, Karamshuk, Penner, & Riccaboni, 2015). Este método se basa en la identificación de regiones o puntos geográficos que siguen un patrón de localización de actividades económicas en particular, las ventas, capacidad, el empleo, el valor agregado, la producción física.

#### 4. 1. 1. Coeficiente de concentración

El coeficiente de concentración (CR por sus siglas en inglés), se define como el porcentaje de las ventas, capacidad, el empleo, el valor agregado, la producción física de la industria con que contribuyen las mayores empresas participantes de una industria, ordenadas descendientemente según sus participaciones en el sector, para sumar la participación de las primeras cuatro (CR4) u ocho (CR8) (Michelini & Pickford, 1985). Si la suma de los cuatro primeros estados de suma 50% o más, o la suma de los primeros ocho es igual o mayor que 75% entonces la agricultura protegida está altamente concentrada en esos estados o municipios (Albarrán & Dimmick, 1996).

Para este trabajo se usa el número de unidades de producción con agricultura protegida en cada estado, para identificar los estados con una mayor concentración de unidades de producción.

También se calculó este coeficiente para los estados de Puebla y Tlaxcala, usando las unidades de producción en cada municipio, con el propósito de seleccionar las regiones para llevar a cabo esta investigación.

#### **4. 1. 2. Identificación geográfica**

Para la identificación de las regiones en donde se está concentrando la agricultura protegida se usaron los datos geográficos del Inventario Nacional de Agricultura Protegida de la SAGARPA y el SIAP (2014), que contienen las coordenadas geográficas de los invernaderos, mallas sombras y microtúneles muestreados.

Para la gestión de los datos geográficos y construcción de mapas temáticos se usó el Programa ArcView® Ver. 3.1

##### **4. 1. 2. 1. Fuente de los datos**

Para la identificación geográfica se utilizaron los datos provenientes del Inventario Nacional de Agricultura Protegida publicados por la SAGARPA y el SIAP (2014), que contienen: i) Estado; ii) Municipios; iii) Cultivo; iv) Rpto de estructura; v) Coordenadas geográficas.

#### **4. 2. Fase en el ciclo de vida clúster de agricultura protegida**

Para identificar la fase de madurez de los clústers de agricultura protegida, se usará el índice de eficiencia colectiva. La eficiencia colectiva es definida por Schmitz (1995), como la combinación de economías externas y los efectos de las acciones conjuntas.

De acuerdo con este autor, este índice ayuda a explicar cómo las empresas situadas en clústers u otro tipo de aglomeración productiva adquieren mayor eficiencia y mayor capacidad para lograr avances en su competitividad (*upgrading*).

Las economías externas se pueden definir como efectos secundarios positivos o negativos no pagados, fuera de las reglas del mercado, de la actividad de un agente económico sobre otros agentes. Según Marshall (1920), las economías externas más comunes son: (a) la creación de un mercado para mano de obra calificada especializada; (b) la creación de un mercado para insumos, maquinaria e insumos especializados (mayor disponibilidad, competencia en el precio, calidad y servicios) que permite la división más especializada del trabajo; y (c) fácil acceso a conocimiento.

La discusión sobre acciones conjuntas, se centra en las vinculaciones verticales y las vinculaciones horizontales multilaterales que establecen los diferentes actores internos y externos al clúster (Pietrobelli y Rabelloti 2005).

Con base en los argumentos anteriores y con el apoyo de la opinión o criterio de actores clave en cada uno de los clústers analizados, combinado con la información oficial disponible en el tema, se calculó del índice de eficiencia colectiva. A continuación, se detalla la manera el método propuesto.

#### **4. 2. 1. Índice de economías externas**

Para calcular el índice de economías externas, se aplicó un cuestionario con 22 *items* agrupados en cinco secciones, para evaluados de acuerdo a una escala tipo Likert: a) La cantidad y calidad de los recursos humanos (cuatro ítems), b) La disponibilidad de insumos y equipos especializados (seis *ítems*), c) El acceso a información (cuatro

ítems), d) El acceso a mercados (cuatro *ítems*), y e) La presencia e incidencia de agentes de investigación y desarrollo (cuatro *ítems*). En la Figura 14 se detalla la organización de los ítems y en el Anexo 1 se detalla el cuestionario. El valor máximo posible es 20. La información necesaria para su cálculo se obtuvo en talleres para el análisis de involucrados, con la participación de actores clave en los clústers evaluados.

	<u>Items</u>							$\bar{x}$ por categoría	$\bar{x}$ total	
Individuos	1a	2a	3a	1b	2b	2b	...	4e		
1	Recursos humanos			Disponibilidad de insumos y maquinaria			Presencia de agentes I + D			
2										
3										
...										
n										

Figura 14. Arreglo de datos para el cálculo del índice de economías externas

#### 4. 2. 2. Índice de acciones conjuntas

Para calcular el índice de acciones conjuntas se construyó una matriz de doble entrada, en donde se colocaron a los diferentes grupos de actores como rótulo de las columnas y las filas. En las intersecciones se colocó una valoración de uno a cuatro de acuerdo a la presencia e incidencia en el clúster de los diferentes actores, uno si no había acciones conjuntas entre los actores y 3 si las acciones conjuntas eran frecuentes y con alto impacto en el clúster. Se promedió la calificación obtenida para cada actor y después se sumaron los promedios de todos para cada. El valor máximo posible es 40 (Figura 15). La información necesaria para su cálculo se obtuvo en talleres para el análisis de involucrados, con la participación de actores clave en los clústers evaluados.

	Productores	Proveedores	Agroindustrias	Gobierno	Instituciones de investigación y desarrollo	Promedio
Productores						
Proveedores						
Agroindustrias						
Gobierno						
Instituciones de investigación y desarrollo						
					IAC (Suma)	

Figura 15. Matriz de doble entrada para estimar el índice de acciones conjuntas.

#### 4. 2. 3. Índice de eficiencia colectiva

Al promediar los índices de economías externas y acciones conjuntas se obtiene el índice de eficiencia colectiva. Para expresa este índice de manera gráfica se construye un plano cartesiano en donde se coloca en el eje de las abscisas se coloca el índice de acciones conjuntas y en el eje de las ordenadas el índice de economías externas (Figura 16)

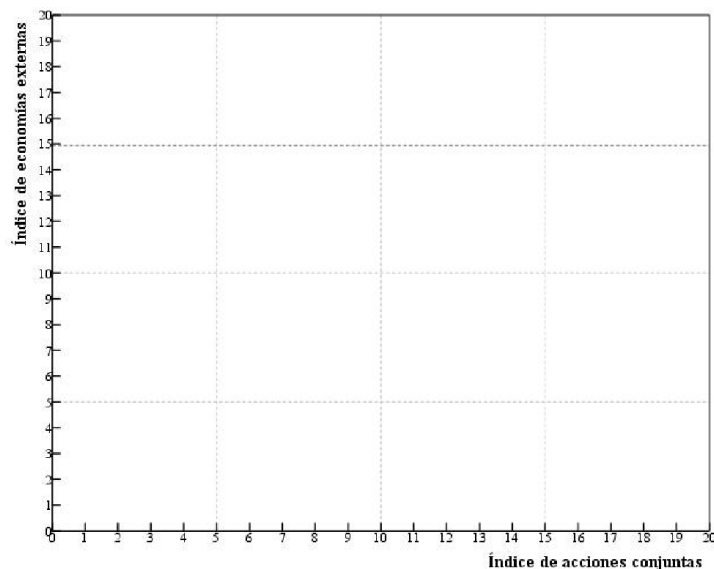


Figura 16. Representación gráfica del índice de eficiencia colectiva

#### 4. 3. Factores que impulsan la competitividad de un clúster agrícola

El enfoque analítico usado corresponde a la propuesta de Porter (1990) ya que es el más adecuado para los fines del presente estudio, porque se centra en la competitividad y la búsqueda de las fuentes de las ventajas competitivas para determinado lugares y sectores. Los cuatro grandes factores que según este autor son determinantes de la competitividad son: la composición y la evolución de la demanda, las condiciones de la oferta de factores, la estrategia, estructura y rivalidad entre las empresas de los mercados y la existencia de sectores conectados y de apoyo. La operativización de estos factores se describe en el Cuadro 7.

La información necesaria para el análisis se obtuvo a través de entrevistas con actores clave para el desarrollo del clúster, productores, autoridades y consulta de información pública.

**Cuadro 7. Operativización de las fuerzas impulsan la competitividad**

<b>Fuerza</b>	<b>Descripción</b>
Condiciones de los factores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad, habilidades y costos del personal.</li> <li>• Abundancia, calidad, accesibilidad y costos de los recursos físicos del país como tierra, agua, depósitos minerales, bosques, energía hidroeléctrica y bancos de peces.</li> <li>• Nivel de conocimientos que abarca los de tipo científico, técnico y de mercado que inciden en la cantidad y calidad de los bienes y servicios.</li> <li>• La cantidad y el costo de los recursos de capital disponible para financiar la industria.</li> <li>• Los factores que repercuten directamente en la calidad de vida de la población como tipo, calidad y costo de la infraestructura para los usuarios como el sistema de comunicaciones, transporte, atención médica, etc.</li> </ul>
Condiciones de la demanda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La composición de la demanda en el mercado del país origen, las exigencias de los compradores.</li> <li>• Tamaño y tasa de crecimiento de la demanda en el país de origen.</li> <li>• Forma en que la demanda interna se internacionaliza e impulsa los productos y servicios en el extranjero.</li> </ul>
Industrias relacionadas y de apoyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrias de proveedores competitivos a nivel mundial que generen ventajas en las industrias secundarias mediante el acceso eficiente, oportuno y rápido a insumos rentables.</li> <li>• Industrias conexas competitivas en el ámbito internacional capaces de coordinar y compartir actividades en la cadena de valor cuando compiten o las que generan productos complementarios.</li> </ul>
Estrategia, estructura y rivalidad de las empresas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las formas en que son administradas y eligen competir.</li> <li>• Las metas que desean alcanzar y también la motivación de sus empleados y directivos.</li> <li>• El grado de rivalidad interna, la obtención y conservación de la ventaja competitiva en la industria respectiva.</li> </ul>



#### 4. 4. Análisis de los programas de fomento de clústers hortícolas

Para abordar este punto de la investigación, se revisaron las reglas de operación de los programas de gobierno destinados a subsidiar la construcción y equipamiento de invernaderos bajo un enfoque de clústers. También se entrevistaron actores clave en su implementación, tales como agentes de gobierno local y estatal, además de productores promotores del cambio tecnológico. La información se sistematizó para identificar los siguientes aspectos: i) objetivo del programa; ii) focalización; iii) vinculación institucional; iv) incentivos; y v) restricciones.

Para esta sección del estudio se construyó una matriz de doble entrada: donde los encabezados de las filas serán cada uno de los factores analizados y los encabezados de las columnas serán cada uno de los territorios. En la intersección de cada se describe de manera breve cada uno de hallazgos, para cada factor y territorio

#### 4. 5. Perfil de las unidades de producción y del productor

Para coleccionar la información se diseñaron tres cuestionarios. El primero tuvo el objetivo de obtener información relacionada con los atributos del productor entrevistado y de su invernadero (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Datos colectados acerca de los atributos de productores y datos técnicos y productivos de los invernaderos.**

Sección	Variables	Descripción
Identificación del productor	Edad	Años cumplidos a la fecha de la entrevista
	Años de escolaridad	Años efectivos con educación formal
	Años de experiencia en agricultura protegida	Años que el productor dedicados a la producción en agricultura protegida

<b>Sección</b>	<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>
Datos técnicos y productivos	Ubicación geográfica	Coordenadas geográficas del invernadero
	Superficie	Metros cuadrados con invernadero.
	Rendimiento	Producción anual obtenida de jitomate en kilogramos por metro cuadrado de invernadero.
	Estatus de la unidad de producción (0, 1, 2)	Percepción del productor del crecimiento de su unidad de producción, 0 si está decreciendo, 1 si está estable, 2 si está creciendo.

Para el análisis de los datos relacionados con el perfil de los productores y de las unidades de producción en los clústers se usaron métodos gráficos, estadística descriptiva, análisis de varianza y pruebas de Scheffé.

#### **4. 5. 1. Capacidad de absorción**

El segundo cuestionario fue para coleccionar datos que permitieran medir la capacidad de los productores para absorber información externa, asimilarla y aplicarla con fines comerciales (Cohen y Levinthal, 1990). Para estimar ésta capacidad se usó una variable proxy, el índice de adopción de innovaciones propuesto por (Muñoz-Rodríguez et al., 2004) para calcularlo, se genera un listado de innovaciones necesarias para lograr la competitividad y sustentabilidad en la actividad productiva analizada.

El listado de innovaciones para este trabajo se construyó y validó con entrevistas y talleres participativos con productores y asesores técnicos profesionales, además de investigadores de reconocido prestigio en los territorios. La metodología permite

rastrear innovaciones de tipo genérico, pues en los hechos cada una de ellas puede registrar tantas variaciones específicas como productores existentes (Cuadro 9).

Adicionalmente se entrevistó a productores referidos por sus pares como clave para el desarrollo del clúster, con el propósito de identificar sus capacidades previas, a partir del análisis de los conocimientos aplicados a la producción de cultivos dominantes, los vínculos comerciales y las redes técnicas precedentes a la emergencia del clúster hortícola.

**Cuadro 9. Catálogo de innovaciones a verificar en las unidades de producción**

<b>Categoría</b>	<b>Prácticas</b>
a. Nutrición del cultivo	1a. Aplicación de fertilizantes por etapa fenológica; 2a. Interpretación de análisis de suelo y agua; 3a. Interpretación de análisis foliar; 4a. Diagnóstico visual de deficiencias y excesos de nutrientes; 5a. Control del pH en un rango de 6.0 – 6.5. 6a. Control de la conductividad eléctrica en un rango entre 1.0 y 3.0 ds/m
b. Sanidad	1b. Uso correcto de la exclusiva; 2b. Desinfección del suelo o sustrato, 3b. Desinfecciones de las instalaciones al final del ciclo, 4b. Desinfección de materiales y herramientas, 5b. Higiene en el personal de campo y uso de ropa exclusiva para el invernadero, 6b. Limpieza y deshierbe del perímetro exterior del invernadero, 7b. Control integrado de plagas y enfermedades.
c. Manejo agronómico	1c. Monitoreo y control de las condiciones ambientales, 2c. Riegos de acuerdo a la tensión de humedad en el suelo o características granulométricas del sustrato, 3c. Supervisión de correcto funcionamiento del sistema de riego, 4c. Elección del sustrato basada en capacidad de retención de humedad y drenaje, 5c. Tutorio, 6c. Poda de brotes axilares, 7c. Poda de frutos, 8c. Inducción de la polinización.
d. Material genético	1d. Uso de semillas certificadas. 2d. Validación de variedades, 3d. Selección de variedades de acuerdo a las necesidades del cliente
e. Cosecha	1e. Selección de frutos de acuerdo a tamaño y grado de maduración, 2e. Prácticas para reducir el calor de campo. 3e. Empaque en caja de cartón con marca
f. Conservación del medio ambiente	1f. Manejo seguro de residuos y envases de agroquímicos, 2f. Elaboración de compostas con los residuos de cosecha, 3f. Uso de equipo de protección para la aplicación de agroquímicos.

<b>Categoría</b>	<b>Prácticas</b>
g. Organización	1g. Ventas o ventas en común, 2g. Gestión de financiamientos en común, 3g. Organización para el trabajo (hacia el interior de la empresa), 4g. Alianzas con otros productores.
h. Administración	1h. Registros contables, 2h. Manuales de producción, 3h. Programación de la producción para aprovechar ventanas de oportunidad, 4h. Registro y uso de bitácoras, 5h. Operación y control de almacén, 6h. Cartera de clientes y proveedores, 7h. Fondo de ahorro.

#### 4. 5. 2. Adopción de innovaciones

Para construir el índice de adopción se utilizó el listado de innovaciones a verificar descrito anteriormente (Cuadro 9) y se utilizó el método propuesto por Muñoz et al. (2007). Para cada uno de los agricultores entrevistados se calculó el índice de adopción de innovaciones por categoría (manejo agronómico, nutrición, cosecha, entre otras) mediante la siguiente expresión:

$$IAIC_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^n Innov_{jk}}{n}$$

Donde:

$INAI_k$  = Índice de adopción del i-ésimo agricultor.

$Innov_{jk}$  = j-ésima innovación verificada

$n$  = Número total de innovaciones en la k-ésima categoría

El Índice de Adopción de Innovaciones (InAI) para cada uno de los entrevistados resulta de promediar los valores del IAIC, y se construye mediante la siguiente expresión:

$$InAI_i = \frac{\sum_{j=1}^n IAIC_k}{k}$$

Donde:

$InAI_i$  = Índice de adopción del i-ésimo agricultor.

$IAIC_k$  = j-ésima innovación de la k-ésima categoría verificada

$k$  = Número total de innovaciones en la k-ésima categoría.

#### 4. 5. 3. Gestión de conocimiento

Para identificar los mecanismos mediante los cuales los agricultores acceden a nuevo conocimiento se incluyeron las siguientes preguntas:

- i) ¿Recibe asistencia técnica? a) individual, b) grupal
- ii) ¿El asesor vive en el mismo municipio?
- iii) El asesor lleva a cabo: a) talleres de capacitación en aula, b) talleres de capacitación en campo, c) visitas a otros invernaderos, d) invita a otros agricultores.
- iv) Los temas que aborda son con base a: a) necesidades expresadas por Ud. b) experiencia del asesor técnico, c) problemas identificados en campo.
- v) Los resultados de la aplicación de las recomendaciones se: a) resguardan en una libreta para posteriores consultas, b) se comparan con otros resultados, c) se difunden con otros agricultores, d) no se registran

#### 4. 6. Recolección de datos

La recolección de datos se llevó a cabo mediante entrevistas estructuradas a los productores referidos por sus pares a través del método bola de nieve (Goodman, 1961). El método de bola de nieve ha sido utilizado en varios estudios relacionados con redes sociales, como los hechos por Illenberger & Flötteröd (2012) o Browne (2005). En México fue usada por Muñoz et al, (2004) para identificar los lazos relacionales técnicas, comerciales y de amistad que establecen los productores de limón de la región de Valle de Apatzingán, Michoacán.

Los datos de los agricultores ubicados en la región nor-oriental y sur de Tlaxcala se obtuvieron a partir de una encuesta hecha en el año 2007, cuyos datos se actualizaron en el año 2013, mientras que para los agricultores de Aquixtla, Puebla, se obtuvieron en una encuesta de línea base hecha en el año 2013. También se llevaron a cabo entrevistas con funcionarios, asesores técnicos e investigadores involucrados en cada uno de los clústers (Cuadro 10).

**Cuadro 10. Tipo y número de actores seleccionados para estimar los indicadores de adopción de innovaciones, de producción y analizar el sistema de innovación**

Tipo de actor	Puebla	Tlaxcala Nor-Oriente	Tlaxcala Sur
Estimación de indicadores			
Agricultor	42	20	18
Análisis del sistema de innovación			
Agricultor líder	5	3	3
Asesor técnico	3	2	2
Funcionario municipal	1	1	1
Funcionario estatal	2	1	1
Funcionario federal	1	1	1
Proveedor	3	2	1
Comercializador	3	1	1
Agente financiero	1	1	1
Investigación y desarrollo	2	1	1

#### **4. 7. Evaluación económica de unidades de producción ubicadas en un clúster de agricultura protegida**

Para evaluar el factor económico en los clústers analizados se estimaron los costos económicos, financieros y el flujo de efectivo de la producción de jitomate en invernadero.

Obtener este tipo de información resulta complicado debido, entre otras causas: escasa confianza de productor entrevistado y el escaso registro de este tipo de datos en bitácoras. Para solventar estas limitantes se utilizó la técnica de paneles de

expertos para la construcción de unidades representativas de producción. Esta técnica mejora la confiabilidad y precisión de los datos, permite obtener información contextual y es económica en su implementación. A continuación se describe la metodología propuesta por (Sagarnaga et al., 1999).

#### **4. 7. 1. Unidades representativas de producción**

Para obtener los datos relacionados con los costos de producción necesarios se utiliza la técnica de paneles de expertos o grupos focales, que se definen como una forma de entrevista grupal, que utiliza el diálogo entre investigador y participantes, con el objetivo de obtener información y representatividad de los datos (Hamui-Sutton y Varela-Ruiz, 2013). Posteriormente, se construyeron unidades reproducción de producción (URP). Una URP es aquella unidad de producción, que, sin representar a un productor en particular, tipifica virtualmente las actividades y decisiones de los productores participantes en un panel. A la vez, la URP representa una unidad de producción característica de una escala y un sistema de producción particular de una región productora del país (Sagarnaga *et al.*, 1999).

Para la conformación de los paneles de expertos se utilizó el procedimiento metodológico propuesto por Sagarnaga et al. (1999):

- Formación del panel de productores. Se integra por productores de similares condiciones en cuanto infraestructura y tamaño de unidades de producción
- Construcción de tres Unidades Representativas de Producción (URP). Una URP es aquella unidad de producción, que, sin representar a un productor en particular, tipifica las actividades y decisiones de los productores participantes en el panel.



- Colecta de información detallada de precios del ciclo productivo anterior, para el caso de este estudio la información corresponde a precios del año 2013. Los costos se clasificaron de acuerdo a la propuesta de la USDA (2016), detallados en el Cuadro 11.
- Sistematización y procesamiento de la información. La información recabada se organiza en una hoja de cálculo electrónica, se graba la discusión y el consenso y se genera una relatoría con el fin de proporcionar evidencia de los concesos generados.
- Se organiza un segundo panel con el objetivo de validar los resultados obtenidos.

**Cuadro 11. Conceptos considerados para estimar el flujo neto de efectivo, el costo financiero y el costo económico de la producción de jitomate en agricultura protegida.**

Tipo de costo	Descripción	Conceptos
Costos desembolsados o de flujo neto de efectivo	Es el precio de los bienes y servicios <i>consumidos totalmente</i> en un ejercicio productivo.	Semillas, medicamentos, fertilizantes, mano de obra, combustibles, abono a principal de créditos de corto y largo plazo, gastos personales y familiares, además de los costos fijos como: renta, luz, teléfono, otros servicios e impuestos.
Costos financieros	Además de los costos variables y fijos desembolsados, se incluye una estimación monetaria de la pérdida de valor por depreciación de bienes durables con una vida útil definida de más de un ciclo productivo.	Depreciación de construcciones, maquinaria, equipo, vehículos.
Costos económicos	Su cálculo implica considerar el valor de todos los recursos utilizados en el proceso productivo, independientemente de que éstos representen o no gastos desembolsados. Equivale al ingreso que se deja de percibir al retirar un insumo limitante en una actividad productiva para asignarlo a otra.	Costo de la tierra (propiedad del productor), costo del capital propio invertido en gastos de operación o capital de trabajo, en tierra, construcciones, instalaciones, maquinaria y equipo; mano de obra del productor y familiar y gestión empresarial

Para estimar la rentabilidad de las unidades de producción se usó la relación beneficio/costo, entendida como el cociente de la división de ingreso bruto entre el costo de producción. La porción en que exceda a la unidad indicará el grado de rentabilidad del cultivo (Gittinger, 1983).

#### 4. 7. 2. Evaluación de la distribución de conocimiento

Para el presente trabajo, se usó el índice de adopción como variable *proxi* evaluar el efecto en la distribución del conocimiento derivado de los distintos esquemas de gestión de la innovación implementados en los clústers analizados.

##### 4. 7. 2. 1. Curva de Lorenz e índice de Gini

La curva de Lorenz es un instrumento que Lorenz (1905) propuso para visualizar esta distribución. La curva de Lorenz para un recurso Q es la curva  $y = L(p)$ , donde la Q de la fracción más pobre p de la población tiene una fracción de  $L(p)$  de la totalidad. La fracción p es llamada percentil.

Para construirla, se sitúa en el eje X los acumulados de una población (P) expresados en tanto por ciento y en el eje Y los acumulados de la riqueza, el ingreso, el ingreso familiar, la tierra, los alimentos, u otra variable de importancia económica (Q), también expresado en tanto por ciento. Si toda la población tuviera exactamente la misma cantidad de Q, resultaría una curva de perfecta equidad.

Entonces, cuánto más cerca esté la curva de la recta resultante de curva de equidad perfecta, mejor estará distribuida Q, siendo la citada recta la distribución más igualitaria posible, en la que toda la población dispondría exactamente de los mismos ingresos. De la misma forma, **cuanto mayor sea el área que queda entre la citada recta y la curva, mayor será la desigualdad existente. Al usar la curva de Lorenz**

y la que se genera con los diferentes percentiles es posible calcular el índice de Gini, al integrar el área entre de las curvas:

$$G := 2 \int_0^1 [p - L(p)] dp$$

El índice de Gini es un resumen estadístico que mide qué tan equitativamente un recurso se distribuye en un espacio geográfico determinado (Farris, 2010). En la Figura 17. Representación gráfica de la Curva de Lorenz e índice de Gini. Figura 17 se muestra una representación gráfica de la curva de Lorenz y el índice de Gini.

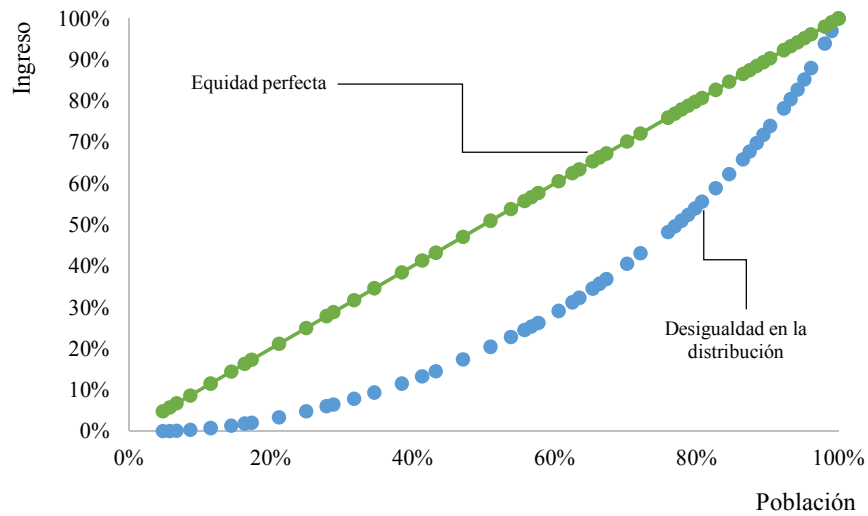


Figura 17. Representación gráfica de la Curva de Lorenz e índice de Gini

## 5. Resultados

A continuación, se presentan los resultados generados en esta investigación.

### 5. 1. Concentraciones de la agricultura protegida en México

Los resultados de la investigación, indican que de acuerdo al Coeficiente de Concentración para los cuatro principales estados (CR 4) la agricultura protegida está altamente concentrada en: Chiapas, Oaxaca, Jalisco y el Distrito Federal, pues estos estados concentran el 40.45 % de toda la agricultura en México (Cuadro 12).

Cuando se calcula el CR 8, se suma el Estado de México, Sinaloa, Hidalgo y Baja California, estos estados concentran el 65.24 % de la agricultura protegida, indicando que en efecto la agricultura protegida está en proceso de concentración geográfica, principalmente en el centro del país (Cuadro 12).

**Cuadro 12. Porcentaje de concentración de los diez principales estados con agricultura protegida**

Posición	Estado	Estructuras	CR	CR 10
1	Chiapas	2587	12.67	12.67
2	Oaxaca	2140	10.48	23.14
3	Jalisco	1870	9.16	32.30
4	Distrito Federal	1624	7.95	40.25
5	Estado de México	1390	6.81	47.06
6	Sinaloa	1350	6.61	53.67
7	Hidalgo	1223	5.99	59.66
8	Baja California	1140	5.58	65.24
9	Puebla	964	4.72	69.96
10	Tlaxcala	870	4.26	74.22
	Resto de los estados	5266.00	25.78	100

\*Coeficiente de concentración

La agricultura protegida en el resto de los estados es una actividad muy dispersa, sin embargo, hay estados entidades federativas en las que han empezado a iniciar procesos de concentración importantes, tal es el caso de Tlaxcala y Puebla.

En la zona centro y sur del país el grueso de la agricultura protegida la componen invernaderos tipo túnel con ventana cenital y cubiertas de películas plásticas, con equipo para el control de clima pasivos, sistemas de riego semi automáticos, cultivos en suelo. Mientras que en la zona del Bajío y Norte prevalece los casas sombra con equipos de control de clima y riegos automatizados, cultivos en sustratos inertes, con infraestructura adicional para selección, empaque y distribución.

Esta diferencia se debe principalmente a dos aspectos, las condiciones climáticas, temperatura y precipitación, más restrictivas en la zona centro y sur del país, y el mercado externo al que se destina la producción de la zona norte, mucho más exigente en cuestiones de volumen, inocuidad y trazabilidad.

### **5. 1. 1. Concentración de la producción de jitomate**

El jitomate es el cultivo que más ha tendido a concentrarse, notándose una fuerte concentración en las regiones del Bajío, Centro y Sur del país, aunque también es posible encontrar en estados como Sinaloa, Baja California Norte, pero el tamaño promedio de las unidades de producción es mucho más grande, reduciendo el número de unidades de producción por municipio.

La concentración de las unidades de producción de jitomate en el Bajío, Centro y Sur del país, obedece a la ubicación de los grandes centros de consumo nacionales, ubicados en Guadalajara, Ciudad de México, Pachuca, Puebla y Oaxaca (Figura 21-

A). La gran demanda de esta hortaliza y los precios que alcanza en ciertas épocas del año, en comparación con los cultivos predominantes en la región, principalmente granos, han incentivado a los productores a incursionar en la producción de jitomate en agricultura protegida, mientras que las organizaciones de gobierno han encontrado en el subsidio para la adquisición de esta tecnología una oportunidad para impulsar el desarrollo de las comunidades rurales.

En lo que respecta a la zona Norte del país, es el fuerte vínculo con el comercio exterior de los productores del Norte, es el que empuja a los agricultores de esa zona a aglomerarse, y así aprovechar la infraestructura física y el soporte que las organizaciones de gobierno ofertan para impulsar las agroexportaciones.

### **5. 1. 2. Concentración de la producción de flores de corte**

Las flores de corte es el siguiente grupo de especies vegetales que ha tendido a aglomerarse, se han concentrado principalmente en Xochimilco en la Ciudad de México, Villa Guerrero en Estado de México, Atlixco en Puebla y Tapalpa en Jalisco (Figura 21-B). Las principales especies cultivadas son: rosa, clavel, crisantemo, gerberas y varias especies de flores de ornato.

La aglomeración de la producción de flores de corte en invernadero obedece a la vocación productiva y trayectoria tecnológica de cada región, pues a diferencia de la producción de jitomate de invernadero que fue introducida hace relativamente poco tiempo, la producción de flores de corte en estas regiones, llega a tener más de 50 años, como en el caso de Xochimilco, Ciudad de México o Atlixco, Puebla.

### **5. 1. 3. Concentración de la producción de chile**

La producción de chile en agricultura protegida comprende a los pimientos, los llamados manzanos y el habanero. En los estados de Guanajuato, Sinaloa, Jalisco y San Luis Potosí se encuentran las mayores concentraciones de unidades de producción con agricultura protegida con este cultivo (Figura 21-C).

Al igual que con las flores de corte, el uso de mallas sombra e invernaderos para la producción de chile resulta de una evolución de los sistemas de producción de chile manzano y habanero en la zona del Bajío y Península. En el caso del pimiento, resulta del alto, y generalmente, estable precio de esta hortaliza en los mercados de exportación, el uso de estructuras de protección es obligatoria, dado la sensibilidad que tiene esta hortaliza a las altas y bajas temperaturas, radiación, y susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades, es una inversión necesaria para los agricultores que ven en la producción de pimiento una oportunidad de negocio.

### **5. 1. 4. Concentración de la producción de frutillas**

La producción de frutillas en agricultura protegida comprende a las moras, arándanos, frambuesas y fresas. La superficie con agricultura protegida con estos frutos ha crecido a un ritmo de 4.11% (SIAP, 2013). Las unidades de producción se concentran en Michoacán, Jalisco y Guanajuato (Figura 21-D). Al igual que en los casos de chile y flores, la transición de la producción de esta fruta a cielo abierto a ambientes protegidas resulta de la evolución de los sistemas de producción y mantenerse compitiendo en el mercado de exportaciones y ganar terreno en el mercado nacional.

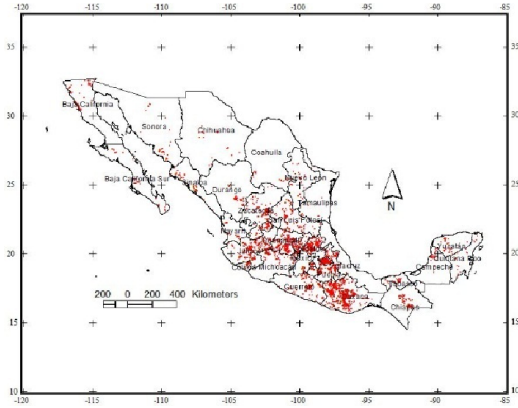


Figura 21-A. Jitomate

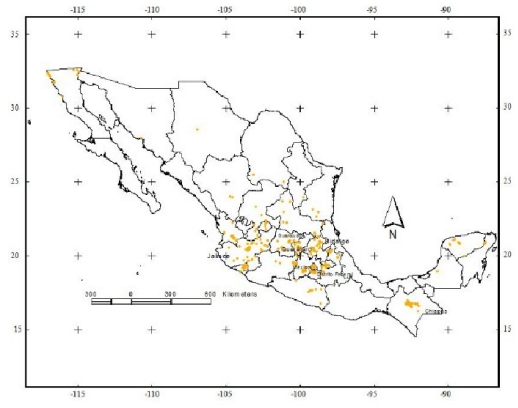


Figura 21-B. Flores de corte

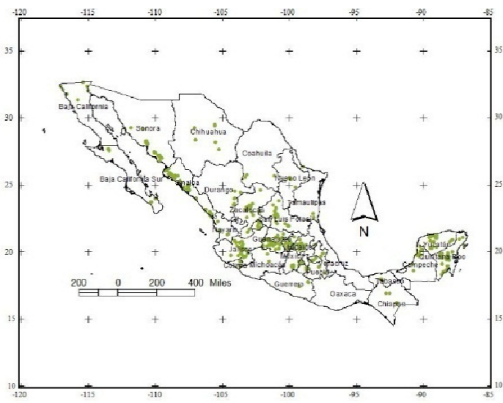


Figura 21-C. Chile (pimiento, manzano y habanero)

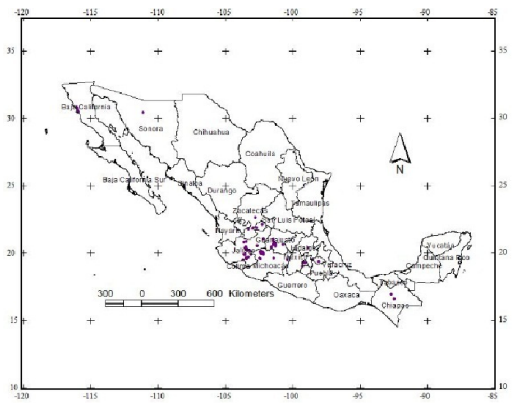


Figura 21-D. Frutillas

**Figura 18. Concentraciones geográficas de los cuatro principales cultivos producidos en agricultura protegida**



## 5. 2. Concentración de agricultura protegida en Puebla y Tlaxcala

Como se mencionó en el apartado de concentración de la agricultura protegida a nivel nacional, Puebla y Tlaxcala se encuentran entre los diez primeros estados con una concentración importante de agricultura protegida, siendo esto una de las razones por la que se seleccionaron para llevar a cabo la investigación.

En Puebla, los municipios en donde se están llevando a cabo procesos de concentración de unidades de producción con agricultura protegida son: Aquixtla, Atlixco y Huachinango, y en menor grado Izúcar de Matamoros y Tecamachalco (Cuadro 13).

La concentración de unidades de producción ha obedecido a una intensa campaña de apoyos del gobierno federal y estatal para acelerar el desarrollo económico de las zonas rurales, a través de la focalización de recursos públicos orientados a la reconversión productiva y tecnológica en las zonas que se consideran prioritarias y con condiciones ambientales adecuadas para la producción de hortalizas en invernaderos, a excepción de Atlixco cuya trayectoria tecnológica en la producción de flores los ha conducido al uso de esta tecnología de producción. El caso de Aquixtla, es excepcional, en los próximos capítulos se profundizará en los aspectos que han influido en la concentración de la agricultura protegida en esa región.

**Cuadro 13. Porcentaje de concentración de los diez principales municipios con agricultura protegida en Puebla**

Posición	Municipio	Estructuras	CR*	CR 10
1	Aquixtla	132	13.69	13.69
2	Atlixco	72	7.47	21.16
3	Huauchinango	61	6.33	27.49
4	San Salvador Huixcolotla	40	4.15	31.64
5	Tecamachalco	40	4.15	35.79
6	Cañada Morelos	36	3.73	39.52
7	Izúcar de Matamoros	34	3.53	43.05
8	Chiautzingo	33	3.42	46.47
9	Tlacotepec de Benito Juárez	31	3.22	49.69
10	Tochtepec	30	3.11	52.80

\*Coeficiente de concentración

En Tlaxcala, a pesar de que también el gobierno federal y estatal ha impulsado la agricultura protegida, ha preferido una estrategia orientada a la dispersar las unidades de producción, con el objetivo de mantener e incrementar la simpatía de los ciudadanos por el gobernador en turno y mantener la administración pública sin cambios graves en más de un periodo de gobierno. Así entonces, los municipios ubicados en la zona nor-oriente, como Tlaxco o Huamantla y sur de estado en los municipios como Nativitas o Tepeyanco son los que concentran la mayor cantidad de invernaderos (Cuadro 14).

**Cuadro 14. Porcentaje de concentración de los diez principales municipios con agricultura protegida en Tlaxcala**

Posición	Estado	Estructuras	CR*	CR 10
1	Tlaxco	74	8.51	8.51
2	Panotla	67	7.70	16.21
3	Nativitas	61	7.01	23.22
4	Ixtacuixtla	55	6.32	29.54
5	San José Teacalco	51	5.86	35.40
6	Atltzayanca	49	5.63	41.03
7	Xaloztoc	45	5.17	46.21
8	Terrenate	36	4.14	50.34
9	El Carmen Tequexquitla	34	3.91	54.25
10	Tepeyanco	33	3.79	58.05
	Resto de los 60 municipios	374	41.95	100

\*Coeficiente de concentración

La aglomeración de empresas en una determinada región acelera la generación de nuevos conocimientos y la difusión de innovaciones, pues la información sobre nuevas técnicas fluye más fácilmente entre los agentes situados en la misma zona, gracias a los lazos sociales que fomentan la confianza recíproca y frecuentes contactos cara a cara, este fenómeno es conocido como *spillover* (Breschi y Lissoni, 2011). Por Consiguiente, las agrupaciones geográficas ofrecen más oportunidades de innovación que cuando se encuentran de manera dispersa. ubicaciones.

Siguiendo la clasificación de los clústers de acuerdo a su ciclo de vida, se puede inferir que la mayoría de los clústers de agricultura protegida se encuentran en una fase de aglomeración, es decir, se han concentrado las empresas en un espacio geográfico pero los procesos de difusión de innovaciones y generación de nuevo conocimiento no se han activado.

De acuerdo con Gálvez-Nogales (2010) estas aglomeraciones están generalmente dominadas por empresas de pequeña escala, se organizan de manera más informal, la vinculación entre los distintos actores es incipiente, se enfrentan a más dificultades para alcanzar una masa crítica de empresas y se han especializado en nichos de menor valor, dificultando en gran medida la transición de concentraciones o aglomeraciones productivas hacia clústers en desarrollo y continuar hasta su maduración.

En efecto, los estudios hechos en regiones donde la agricultura protegida se ha concentrado, demuestran que la escasa interacción entre productores y de estos con las organizaciones generadoras de conocimiento y la intervención del gobierno limitada al financiamiento de activos ha limitado de manera importante los procesos de innovación y generación de nuevo conocimiento (Pablo, 2015; Cantero, 2014, Padilla-Bernal *et al.* 2012; García *et al.* 2011).

El Gobierno debe enfocar sus recursos en los procesos de despegue y evolución de las aglomeraciones. Según Sölvell (2009), los gobiernos pueden ser determinantes si contribuyen crear un sistema universitario, infraestructuras, normativas medio ambientales, diversificación productiva, además de facilitar plataformas para la acción colectiva que superen los fallos de coordinación y las asimetrías de información, entre otros.

El método utilizado permite ubicar las regiones en donde la agricultura protegida tiende a concentrarse, y por ende a atraer a las empresas proveedoras de insumos, infraestructura, equipo y de servicios, generando una masa crítica que favorece los procesos de innovación.

Sin embargo, tal como lo demuestran las investigaciones la concentración de empresas es condición necesaria pero no suficiente para el desarrollo de la agricultura protegida bajo un enfoque de clúster, pues además es necesario la gestión de acciones colectivas que aceleren los procesos de generación, difusión y adopción de innovaciones.

Esta primera aproximación a la ubicación de las regiones en donde se está concentrando la agricultura protegida, facilita la focalización de los recursos públicos, orientando las acciones de intervención del gobierno a la generación de bienes públicos y creación de un ambiente propicio para la interacción entre los distintos actores y la activación de los procesos de innovación en las unidades de producción en lo individual y el desarrollo de las comunidades en lo general.

### **5. 3. Factores que impulsan la competitividad de clústers de agricultura protegida: Análisis comparativo entre Puebla y Tlaxcala.**

El auge de la agricultura protegida en Puebla y Tlaxcala prácticamente empezó al mismo tiempo. Fue a partir del año 2003 donde, a raíz de la combinación de diferentes elementos tanto en el ámbito de las políticas públicas como el sector académico y productivo, que la agricultura protegida empieza a desarrollarse y concentrarse en ciertas regiones de estos estados. Como se ha manifestado, el estudio de estas aglomeraciones será desde el enfoque de clúster, por lo que a partir de esta sección se utilizará este concepto para referirse a las aglomeraciones de agricultura protegida

La evidencia empírica señala que, aunque el proceso de la formación de los clústers de agricultura protegida inició casi al mismo en ambos estados, existen importantes diferencias en su capacidad de mejorar su rentabilidad y productividad y en consecuencia su competitividad. En los siguientes apartados se explican las causas de esas diferencias, utilizando el enfoque analítico propuesto por Porter (1990) para estudiar los factores que impulsan la competitividad de las empresas.

#### **5. 3. 1. La dotación de factores y la intervención del gobierno**

El crecimiento de la agricultura protegida en las dos regiones estudiadas, no hubiera sido posible sin el apoyo de los gobiernos federal y estatal. Pero cada estado ha implementado una estrategia diferente, pues mientras en Tlaxcala se privilegia la adquisición de activos productivos y cada dependencia tiene sus zonas prioritarias y esquemas de apoyo, en Puebla, además de la adquisición de activos se involucra a las organizaciones de educación y desarrollo, los apoyos canalizan a través de un programa y los coordina una sola dependencia. (Cuadro 15).

**Cuadro 15. Comparación de la dotación de factores y la intervención del gobierno en tres clústers de agricultura protegida**

Factor	Aquixtla, Puebla	Nor-orient e y Sur de Tlaxcala
Clima	Templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media, la temperatura media oscila entre los 12 y 18° C, la temperatura mínima promedio es de 3° C. La precipitación va de los 600 a los 900 mm al año.	Templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad, y semifrío subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad. La temperatura media va de los 12 a los 16° C, la temperatura mínima promedio es 2° C. la precipitación va de los 500 a los 1 100 mm al año.
Infraestructura para riego	Tubería de conducción desde los escurrimientos a los estanques. Estanques para la captación de agua de riego.	Pozos de agua profundos y jagüeyes.
Infraestructura productiva	70 ha de invernaderos de nivel tecnológico medio, tipo túnel con ventilación cenital y control ambiental pasivo.	20 ha en la región Nor-orient e y 40 ha en la región Sur de invernaderos de nivel tecnológico medio, tipo túnel con ventilación cenital y control ambiental pasivo
Programas de gobierno	Programa estatal de invernaderos, mezcla de recursos federales y estatales, canalizados a través de Secretaría de Desarrollo Rural (SDR-Puebla).	Cuatro programas diferentes para apoyar la construcción de invernaderos, apoyados por dos dependencias federales y tres estatales
Características de los programas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo del 100% para el diseño y evaluación de proyectos de inversión.</li> <li>• Subsidio del 50% para la adquisición del invernadero.</li> <li>• Gestión de financiamiento con FIRA.</li> <li>• Capacitación y asistencia técnica.</li> <li>• Vinculación con clientes.</li> <li>• El constructor del invernadero contratado por el productor debe cumplir con normas mínimas para acceder al subsidio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo de hasta el 100% para el diseño y evaluación de proyectos de inversión.</li> <li>• Subsidio del 90% para la adquisición del invernadero.</li> <li>• Capacitación y asistencia técnica.</li> <li>• Cada dependencia eligió al constructor de acuerdo a sus normas internas.</li> </ul>
Actores involucrados	Organizaciones de educación e investigación, banca de desarrollo, proveedores, SAGARPA + SDR.	Banca privada, FOMTLAX <sup>1</sup> , FONAES <sup>2</sup> , SDE <sup>3</sup> , SEPUEDE <sup>4</sup> , SAGARPA – SEFOA <sup>5</sup> .
Focalización de los programas	De acuerdo al potencial productivo, vocación productiva y condiciones climáticas.	De acuerdo al área geográfica con incidencia e interés de la dependencia.

<sup>1</sup>Fondo Macro para el Desarrollo Integral de Tlaxcala (estatal); <sup>2</sup>Fondo Nacional de Apoyo para las Empresas de Solidaridad (federal); <sup>3</sup>Secretaría de Desarrollo Económico (estatal); <sup>4</sup>Sistema Estatal de Promoción de Empleo (estatal); <sup>5</sup>Secretaría de Fomento Agropecuario (estatal)

A diferencia de lo que indica Macías (2001), referente al importante papel que tiene el gobierno como promotor y coordinador de esfuerzos para desarrollar las complejas interacciones en el clústers de tequila en Jalisco. En los recientemente creados clústers de Aquixtla y Tlaxcala, han sido los grandes acopiadores, ubicados en las centrales de abasto, quienes han alineado los intereses de los agricultores, proveedores de semillas y agroquímicos y han motivado el crecimiento de la superficie con invernaderos. El gobierno estatal y federal en las tres regiones estudiadas, ha limitado su participación al financiamiento, vía subsidios o créditos blandos, para la adquisición de invernaderos.

La dispersión y fraccionamiento de los recursos públicos destinados a la creación de clústers de agricultura protegida, la tendencia de los gobiernos a financiar bienes privados, la ausencia de una entidad que coordine estas acciones, constituyen una de las principales barreras para el desarrollo de los clústers de base agrícola (Altenburg & Meyer-Stamer, 1999).

El programa de fomento de la agricultura protegida en Puebla, tiene el mayor nivel de focalización, pues además de asignar los recursos en las zonas con potencial productivo para jitomate, vinculaba a los productores con esquemas de financiamiento de los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), los cuales dentro sus reglas de operación exigen una buena capacidad financiera de los solicitantes para que sean considerados sujetos de crédito (FIRA, 2007).



Aguilar-Gallegos, *et al.* (2013) recomiendan que los recursos de los programas de fomento de la agricultura protegida deben focalizarse en aquellas regiones con potencial para sistemas productivos específicos, en productores con capacidades técnicas previas y capacidad financiera, y en proveedores con solvencia moral y económica, además de asegurar que se cuente con los servicios básicos como son caminos y electricidad cerca de comunidades y mercados potenciales de consumo o de comercialización.

Otro aspecto que distingue a Aquixtla, es que el programa vinculaba a los productores apoyados con organizaciones de investigación y desarrollo para incorporarlos a programas intensivos de capacitación. Aunado a lo anterior, FIRA subsidió el 70% de los costos de asistencia técnica especializada. Según Aguilar-Gallegos *et al.*, (2013a), cuando se fortalecen los proyectos con asistencia técnica de calidad se disminuyen los riesgos y también se reducen las brechas de aprendizaje de los productores y éstos fomentan su actividad productiva al ver resultados en lo inmediato.

### **5. 3. 2. Fuerzas que impulsan la competitividad del clúster**

A continuación, se describen las fuerzas adicionales a la dotación de los factores naturales, tecnológicos y políticos que impulsan la competitividad de los clusters estudiados, y que son: las condiciones de los factores para la producción, la condición de la demanda, las empresas relacionadas y de apoyo y la estrategia, estructura y rivalidad de las empresas.

### 5. 3. 2. 1. Condiciones de los factores

Cuadro 16. Comparación entre la mano de obra en Aquixtla, Puebla y las regiones Nor-oriental y Sur de Tlaxcala

Aquixtla, Puebla	Nor-oriental y Sur de Tlaxcala
Alta disponibilidad de mano de obra especializada en la producción de jitomate en invernadero.	Escasa disponibilidad de mano de obra especializada en la producción de jitomate en invernadero.
Precio de un jornal operador es de entre 150 y 180 pesos.	Precio de un jornal operador 120 pesos. No hay responsables de cuadrilla
Precio de un jornal de un responsable de cuadrilla 220 a 250 pesos por día.	Sin mano de obra para el maquinado e instalación y mantenimiento de invernaderos.
Mano de obra en la construcción de invernaderos, desde el maquinado hasta la instalación y mantenimiento.	

De acuerdo con Monfort (2002), la formación de los trabajadores, las políticas de promoción y remuneración, la existencia de un proyecto de empresa y la estructura de poder son puntos medulares para la competitividad de las empresas.

#### Recursos físicos.

Ambas regiones estudiadas cuentan con excelentes recursos físicos para ser empleados en la producción de jitomate en invernadero, como se puede ver en el (Cuadro 17).

**Cuadro 17. Recursos físicos en Aquixtla, Puebla y las regiones Nor-oriental y Sur de Tlaxcala**

<b>Aquixtla, Puebla</b>	<b>Nor-oriental y Sur de Tlaxcala</b>
70 ha de invernaderos, principalmente tipo cenital con tecnología intermedia y control de ambiente pasivo, riego automatizado.	60 ha de invernadero, heterogéneos en tipo (raspa y amagado, túnel con y sin ventana cenital) y nivel tecnológico (intermedio, alto), con controles de ambiente activos y pasivos, riegos automáticos.
Estanques para la retención de agua provenientes de escurrimientos.	Las fuentes de agua son pozos profundos y jagüeyes
Servicios de agua, luz, drenaje.	2 Empacadoras privadas.
Telefonía fija limitada, una empresa de telefonía celular, internet.	Cobertura amplia de telefonía fija y celular, internet.
Tres empacadoras privadas.	Vías de comunicación con conexión rápida a las autopistas México-Veracruz y México-Puebla
Vías de comunicación con conexión rápida a las autopistas México-Veracruz y México-Puebla	Servicios de salud hasta de segundo nivel
Servicios de salud básica.	

### **Ciencia y Tecnología**

En lo que respecta a la gestión de ciencia y tecnología, se encontraron importantes diferencias en las regiones estudiadas, pues en Aquixtla organizaciones de educación e investigación públicas y privadas llevan a cabo ensayos experimentales y demostración constante de nuevas técnicas y agroquímicos y fertilizantes, en Tlaxcala la gestión de ciencia y tecnología es prácticamente nula.

**Cuadro 18. Incidencia de las organizaciones de ciencia y tecnología en Aquixtla, Puebla y las regiones Nor-oriental y Sur de Tlaxcala**

<b>Aquixtla, Puebla</b>	<b>Nor-oriental y Sur de Tlaxcala</b>
<p>Presencia constatada de organizaciones de I+D públicas o privadas, tales como: La Universidad Autónoma Chapingo, el Colegio de Posgraduados y el Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola (INTAGRI), además de los proveedores de fertilizantes, plásticos y agroquímicos.</p> <p>Investigación básica y aplicada en temas relacionados con nutrición vegetal, manejo técnico, control de plagas y enfermedades.</p> <p>Difusión de innovaciones a través de eventos demostrativos y cursos de capacitación.</p> <p>La asistencia técnica es bajo dos modalidades, a) proveedores de agroquímicos y fertilizantes, y b) privada</p>	<p>Son básicamente proveedores los que sin validación de la efectividad y eficiencia de sus productos los que introducen y difunden nuevos productos para el control de enfermedades y nutrición vegetal.</p> <p>El Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala es el que lleva a cabo investigación básica y aplicada, pero su área de influencia es muy limitada.</p> <p>La asistencia técnica es dos modalidades: a) empresas proveedoras de agroquímicos y fertilizantes, y b) Programas de gobierno.</p>

La agricultura protegida es altamente vulnerable ante el incremento de los costos de agroquímicos sintéticos y fertilizantes minerales y la dependencia de los subsidios para contar con asistencia técnica. Sin la incidencia de los centros públicos de investigación y una gestión intensiva de la ciencia, tecnología e innovación que desarrolle técnicas, procesos y productos que atiendan la problemática de los agricultores a nivel local, reducir los costos de producción, diseñar y coordinar el desarrollo de variedades y especies vegetales orientadas a atender la demanda de

mercados específicos, el impacto de la agricultura protegida sobre el mejoramiento en la calidad de vida de los agricultores será cada vez más marginal.

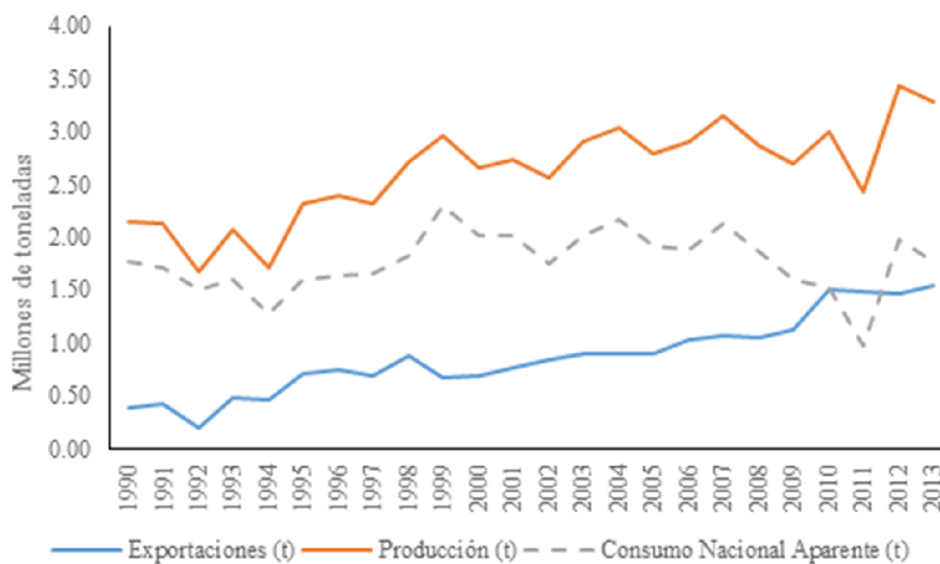
### **5. 3. 2. 2. Condiciones de la demanda**

Según los datos estadísticos de la FAO, la producción nacional de jitomate en los recientes años, aunque con importantes fluctuaciones, se ha mantenido en un rango de 2.5 y 3.3 millones de toneladas anuales, con una tasa media de crecimiento anual (TMCA) es del 1.21%. La apertura comercial y el gusto por el jitomate mexicano de los consumidores de Estados Unidos ha incentivado un crecimiento en las exportaciones, a un ritmo de 6.39% anual. Mientras que el consumo nacional aparente de jitomate presenta una tendencia a la baja, pues su tasa de crecimiento anual es negativa con -1.6% (Figura 19).

Lo anterior se puede explicar debido a que los productores de jitomate de Sinaloa, Jalisco y Baja California están cada vez más vinculada al mercado internacional. De esta manera, cuando se presentan problemas en las exportaciones ya sea por bajos precios internacionales o barreras a las exportaciones, esa producción se destina al mercado nacional generando inestabilidad en los precios y prácticamente desplazando del mercado a los pequeños productores del centro del país

Los consumidores demandan principalmente dos tipos de jitomate, el tipo bola y el saladette. Las características que buscan en ambos tipos son firmeza, color rojo en la pulpa y larga vida de anaquel, adicionalmente en el jitomate tipo bola se buscan tamaños extras o también conocido como 4 x 4, debido a que al acomodarlos en las cajas de cartón caben exactamente 4 filas de 4 jitomates cada una, en el jitomate

tipo saladette el tamaño es menos importante y se buscan jitomates con diámetro entre 70 y 80 mm.



**Figura 19. Producción, exportación y consumo nacional aparente de jitomate (2000 – 2010)**

Fuente: Elaborado a partir de datos de la FAO ([www.faostat3.fao.org](http://www.faostat3.fao.org))

### 5. 3. 2. 3. Industrias relacionadas y de apoyo

En Aquixtla, la concentración de invernaderos ha comenzado a atraer a las empresas relacionadas con la producción de jitomate, como fabricantes de plástico, proveedores de insumos, sistemas de riego o trasportistas (Figura 24-A). En Tlaxcala, pese a la concentración de invernaderos, las empresas especializadas en la provisión de insumos y equipos especializados aún es insuficiente y geográficamente distantes a donde se están aglomerando los invernaderos (Figura 20-B).

Aznar-Sánchez y Galdeano-Gómez (2011), indican que la competencia en el interior, proveedores locales competitivos, del entorno adecuado para la creación de nuevas empresas, el alto grado de concentración geográfica, los altos niveles de motivación

y compromiso, la rápida mejora de los factores de producción y de los mecanismos formales e informales eficientes de conexión entre los miembros del sector han creado un fuerte escenario para la innovación y la mejora de la competitividad de Almería, España.

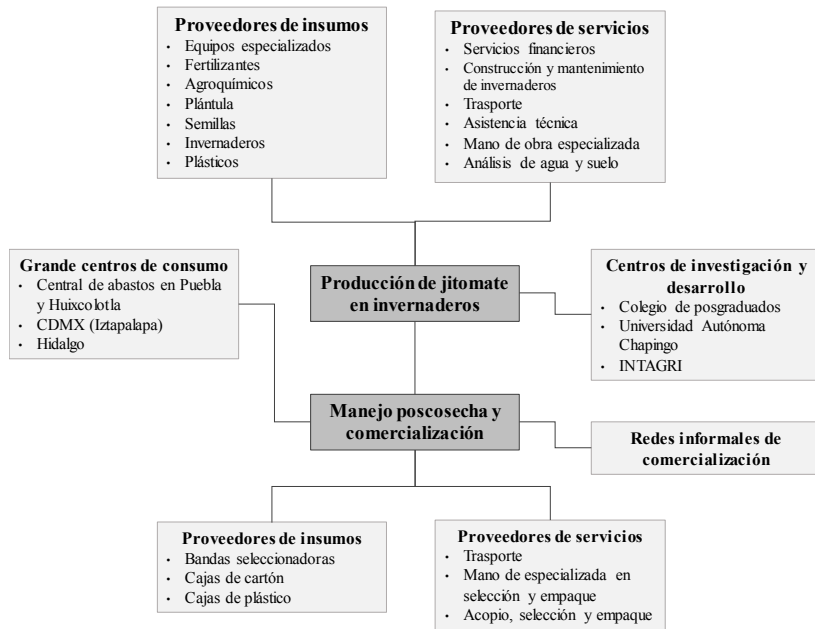


Figura 24-A. Aquixtla, Puebla

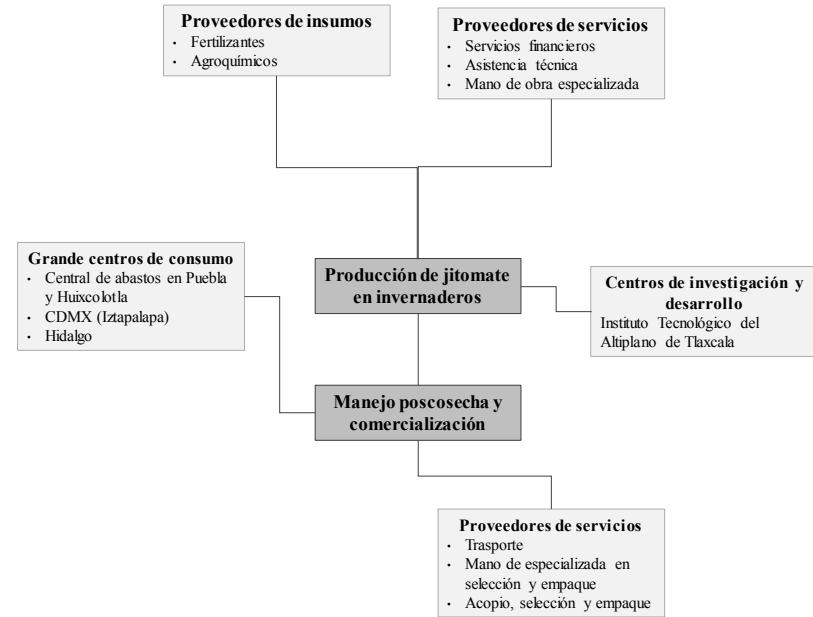


Figura 24-B. Región Nor-oriental y Sur de Tlaxcala

Figura 20. Empresas relacionadas con la agricultura protegida en el clúster de agricultura protegida en las regiones analizadas



#### 5. 3. 2. 4. Estrategia, estructura y rivalidad de las empresas

En las tres regiones estudiadas, las empresas dedicadas a la producción de jitomate en invernaderos son familiares, su base de competencia es la innovación para mejorar las características de sabor, color, firmeza y vida de anaquel, además de reducir los costos de producción.

Las empresas ubicadas en la región de Aquixtla, desean en el largo plazo acceder al mercado de exportación. Para motivar a sus trabajadores, los empresarios ofrecen salarios que van de los \$150 a los \$170 diarios, cantidad superior a la que obtendrían en la agricultura a cielo abierto, como jornaleros en la producción de maíz, chile serrano o frijol, además de la posibilidad de “ascender” al cargo de responsable en donde alcanzarían salarios de hasta \$250 diarios

Es notable el grado de rivalidad interna, pues los productores están constantemente innovando para adelantar sus cosechas, reducir sus costos de producción, alargar el periodo de producción y mejora de la calidad del jitomate para obtener mejores precios por periodos más largos de tiempo.

Para el caso de las regiones en Tlaxcala, la meta de los propietarios de los invernaderos es acceder a clientes que paguen de contado y a contra entrega, y compre todo el jitomate que producen, preferentemente rojo, no importa que este precio sea diferenciado de acuerdo a la calidad. Los trabajadores no encuentran un salario diferenciado, pues los propietarios de los invernaderos pagan lo mismo que un agricultor a cielo abierto, e incluso menos que una fábrica o prestadora de servicios que hay en la región.

Los agricultores de estas regiones no consideran que haya rivalidad con otras empresas, pues desde su perspectiva no hay muchos invernaderos que produzcan un jitomate de la misma calidad que el suyo. La competencia para ellos está en los invernaderos de Puebla o Sinaloa, que entregan más volumen a los mismos clientes que ellos.

Porter (2000), sostiene que transitar a una economía avanzada requiere que se desarrolle una rivalidad local vigorosa. La rivalidad debe pasar de los bajos salarios al bajo costo total, y esto requiere mejorar de la eficiencia de la mano de obra y de las actividades poscosecha. En última instancia, la rivalidad también debe evolucionar desde los costos para incluir la diferenciación. La competencia debe pasar de la imitación a la innovación y de la inversión baja a la alta inversión en activos no sólo físicos sino también los intangibles (por ejemplo, desarrollo de habilidades y tecnología)

En las regiones estudiadas, los factores para la producción son muy similares: tiene disponibilidad de agua, infraestructura, un mercado más o menos dinámico, además de contar con importantes apoyos por parte del gobierno. Las diferencias que se presentan y que pueden explicar el grado de madurez en los clústers tienen más que ver con aspectos niveles más específicos, como el grado de articulación de los distintos actores del sistema de innovación, de las capacidades de absorción de los agricultores.

En los capítulos siguientes se profundizará el estudio de estos factores, y se evaluará su efecto en el ciclo de vida de los clústers analizados.

## **5. 4. Estructura y dinámica de clústers de agricultura protegida en Puebla y Tlaxcala.**

En este capítulo se analiza la relación que existe el perfil de los agricultores y la capacidad de absorción, a través del índice de adopción de innovaciones como variable similar para evaluar la capacidad de un agricultor para absorber nuevos conocimientos y aplicarlos en su unidad de producción.

### **5. 4. 1. Perfil de los agricultores**

En promedio se tienen productores de 50 años de edad (Cuadro 19), esto contrasta con la tendencia en el sector agropecuario, en el cual cerca del 70% de los agricultores mexicanos tienen 60 años o más (FAO-SAGARPA, 2014; INEGI, 2007), y con lo dicho por Ramírez Valverde, Ramírez Valverde, Juárez Sánchez, & Cesin Vargas (2007), que señalan que los jóvenes prefieren actividades productivas alternativas mejor remuneradas a las del sector primario, esto permite inferir que la agricultura protegida es percibida como una buena alternativa por los agricultores jóvenes.

En lo que respecta a la escolaridad, los resultados indican que el promedio de años de escolaridad es de 10 años (Cuadro 19), un mayor grado de escolaridad que el promedio nacional (INEGI y SAGARPA, 2015). Las investigaciones que han abordado la relación entre la edad y el grado de escolaridad con la adopción de innovaciones o nuevas técnicas en el sector rural, indican que los agricultores con mayor edad tienen una menor propensión a adoptar nuevas prácticas, mientras que la escolaridad tiene una relación positiva con la adopción de innovaciones o nuevas técnicas (Norman Aguilar-Gallegos, Muñoz-Rodríguez, Santoyo-Cortés, & Aguilar-

Ávila, 2013a; Perera, Sivayoganathan, & Wijeratne, 2003; Ramírez Valverde et al., 2007; Sakib & Islam Afrad, 2014).

En general los agricultores entrevistados están en edad productiva, con nueve años de educación formal, mientras que la experiencia en la agricultura protegida va de los ocho a los diez años, lo que permite inferir que la agricultura protegida es de reciente inserción en las tres regiones estudiadas (Cuadro 19), esto sugiere la necesidad de implementar estrategias de gestión de la innovación que aceleren la adopción de las técnicas y procesos necesarios para aprovechar al máximo las ventajas que ofrece este sistema de producción y superar la poca experiencia de los productores en agricultura protegida.

**Cuadro 19. Atributos de los productores entrevistados.**

Atributo	Nor-oriente de Tlaxcala (n=11)	Sur de Tlaxcala (n=8)	Aquixtla, Puebla (n=15)
<b>Edad</b>			
Promedio	41.4	57.0	54.2
Desviación estándar	12.2	10.4	11.6
Coefficiente de variación (%)	29.4	18.2	21.5
<b>Escolaridad</b>			
Promedio	8.9	12	10.2
Desviación estándar	1.3	1.5	1.7
Coefficiente de variación (%)	14.1	12.5	16.8
<b>Años de experiencia en agricultura protegida</b>			
Promedio	9.6	10.4	8.2
Desviación estándar	2.4	2.6	2.5
Coefficiente de variación (%)	24.6	24.9	30.4

#### 5. 4. 2. Capacidades precedentes

Además de los factores edad, experiencia y educación, es necesario como se considere que cuando los agricultores se encuentran en un proceso de reconversión productiva, la experiencia previa en actividades que demandan una gran capacidad de absorción de información externa, asimilarla y aplicarla con fines comerciales (ver Cohen y Levinthal, 1990) resulta un factor clave para acelerar los procesos de difusión y adopción de innovaciones críticas para tener éxito en este tipo de proceso.

Tal es el caso de los agricultores de Aquixtla, donde la actividad productiva previa era el cultivo de papa, uno de los cultivos que demandan la aplicación mucho más intensiva de conocimientos, no sólo técnicos sino también comerciales (Cuadro 20). La importancia económica que representaba la producción de papá para los agricultores de ese municipio y la condición de aislamiento geográfico de Aquixtla, indujeron un cambio en la forma en que estos agricultores asumen el riesgo que implica la producción agrícola, transitando de evasores del riesgo a administradores del riesgo, y la forma que encontraron fue a través de la comunicación entre pares y la validación de las técnicas y productos sugeridos por los asesores técnicos, situación que aporta evidencia empírica a las condiciones que favorecen la aceptación de nuevas tecnologías propuestas por Cáceres (1994).

De esta manera, los conocimientos provenientes de su red comercial y la intensa interacción entre ellos, con asesores técnicos, proveedores y sus clientes, aceleraron el desarrollo de su capacidad de absorción de innovaciones técnicas, comerciales y organizativas necesarias para transitar con relativa facilidad de la producción de papa hacia la producción de jitomate en invernadero y lograr un desempeño mejor que en las otras dos regiones (Cuadro 20).

En el caso de los agricultores de las dos regiones de Tlaxcala, la trayectoria que han seguido sus sistemas de producción, ligado a la débil incidencia de las organizaciones de I + D, y escasa presencia de asesores técnicos especializados sin vinculación con agentes comerciales, han limitado que los agricultores desarrollen su capacidad de absorción, aumentando la aversión al riesgo que supone cambiar sus prácticas tradicionales (De Janvry & Martínez, 1972) para implementar nuevas técnicas de nutrir, regar o controlar las plagas y enfermedades en agricultura protegida.

La importancia de las características sociales e históricas de los regiones fue expresada por Becattini (2002), en su teoría del Distrito Industrial Italiano, la cual pone especial énfasis en las características culturales y sociales como factores clave para sostener el desarrollo de las PYMES, marcando una clara diferencia del Distrito Industrial de Marshall (1920) que señala como factores clave la información y localización, dejando de lado precisamente las características sociales y culturales del región.

**Cuadro 20. Capacidades precedentes a la emergencia del clúster**

Factor	Nor-oriente de Tlaxcala	Sur de Tlaxcala	Aquixtla, Puebla
Cultivo dominante	Granos básicos	Hortalizas a cielo abierto.	Papa
Conocimientos aplicados	El conocimiento aplicado en este sistema de producción es básicamente tácito, las capacidades de aprendizaje son escasas, con un proceso de generación de conocimiento tácito – tácito	Las necesidades de conocimiento medianamente especializado en el manejo de plagas y enfermedades, nutrición y dinámica de mercados la capacidad de aprendizaje de los productores de esta región es media-alta. El proceso de generación de conocimiento es codificado - tácito.	El cultivo de papa es uno de los procesos que requiere de conocimientos altamente especializados para su manejo agronómico y de poscosecha, nutrición vegetal, control de plagas, control de enfermedades y dinámica de los mercados. El proceso de generación de conocimiento es codificado - tácito
Vínculos comerciales	Las cosechas son comercializadas con un número muy limitado de clientes.	La proximidad con los mercados de consumo masivo, la corta vida de anaquel de éste tipo de hortalizas incentivó a los productores a desarrollar sus capacidades comerciales	El aislamiento geográfico, los costos de producción relativamente altos y la corta vida de anaquel de la papa incentivaron a los productores a desarrollar sus capacidades para establecer vínculos comerciales
Redes técnicas	Prácticamente no establecen interacciones técnicas con otros productores, asesores técnicos o centros de investigación y desarrollo. Las soluciones tecnológicas son proporcionadas por los proveedores de insumos o maquinaria	Las interacciones técnicas más fuertes que establecen estos productores se presentan con los proveedores de insumos y de manera escasa con investigadores o asesores técnicos	Los productores establecen interacciones técnicas muy fuertes con otros grupos de productores, asesores técnicos y proveedores de insumos.

Los resultados de la investigación apoyan la teoría de los Distritos Industriales Italianos, pues la región con un mejor desempeño resultó ser en el que las personas tienen ciertas capacidades para traducir el conocimiento codificado y establecer rápidamente vínculos comerciales y técnicos; estas capacidades son desarrolladas a partir de la experiencia en cultivos similares, como la papa y otras hortalizas cultivadas a cielo abierto. En efecto, como se verá en los siguientes apartados, estas capacidades permitieron a los productores de la región de Aquixtla, articularse de mejor manera y superar rápidamente las barreras que suponen la reconversión productiva.

#### **5. 4. 3. Articulación productiva, configuración y orquestación del sistema de innovación en el ciclo de vida de clúster de agricultura protegida**

Las políticas de apoyo a las pequeñas y medianas empresas que incentivan la cooperación empresarial y la colaboración interinstitucional en América Latina, son conocidas bajo el nombre genérico de políticas de articulación productiva (CEPAL, 2010). Éstas incluyen acciones e instrumentos que buscan, en general, impulsar el desarrollo de clusters y aglomerados productivos en torno a una cadena de valor sectorial o territorial con fuerte presencia de pequeñas y medianas empresas.

De acuerdo con la CEPAL (2010), la articulación productiva (AP) es el proceso mediante el cual se establecen acuerdos de colaboración entre actores económicos, orientado a la generación de un beneficio competitivo. El mismo organismo entiende como tal, a cada modalidad de interacción positiva y voluntaria (no impuesta, ni casual) entre actores de una determinada comunidad productiva. Así pues, las cualidades de las formas de interacción de los agentes permiten generar procesos



simultáneos de innovación, aprendizaje y desarrollo de ventajas competitivas, algunos en el ámbito microeconómico y otros a nivel colectivo.

Al analizar el proceso de articulación productiva que se llevó a cabo para impulsar los clústers en las regiones de estudio, se encontró que el tipo, número de actores y grado de articulación es diferente entre regiones y a lo largo del ciclo de vida. Para explicar este fenómeno se usó la propuesta de Waelbroeck-Rocha (2010) para describir las fases en el ciclo de vida y el concepto articulador u orquestador sistémico propuesto por Muñoz-Rodríguez & Altamirano-Cárdenas (2008) para explicar el rol del responsable de conducir el proceso de articulación productiva.

Waelbroeck-Rocha (2010) propone que los clústers transitan por cinco fases para alcanzar su madurez, estas fases son: i) aglomeración, ii) emergencia del clúster, iii) desarrollo del clúster, iv) maduración del clúster, y v) transformación. Este modelo es el utilizado en México para el análisis de clústers agropecuarios (SAGARPA-FAO, 2013).

Las fases descritas por Waelbroeck-Rocha (2001) engloban de manera adecuada el proceso del desarrollo del clúster, una vez que se ha iniciado el proceso de aglomeración, pero no profundiza en las fases previas.

El presente trabajo permitió identificar que, en el caso de clúster de agricultura protegida, se presentan fases previas a la aglomeración de empresas agrícolas, en este caso de agricultura protegida, donde la configuración y orquestación del sistema de innovación aceleró o freno el proceso de maduración de los clústers analizados. Las fases identificadas en las tres regiones fueron: a) Reconversión productiva, b)

Implementación del proyecto, c) Pre-aglomeración. A continuación, se describen cada una de ellas.

#### **5. 4. 3. 1. Fase 1. Reconversión productiva**

Durante la fase Reconversión productiva, en las tres regiones se encontró que los actores involucrados son: las organizaciones de gobierno, un actor que conduce el proceso, los proveedores y los agricultores. Sin embargo, el tipo de actor que conduce el proceso y el motivo de la reconversión tienen matices diferentes, pues mientras en la región nor-oriental el motivo de la reconversión productiva y tecnológica obedece a la obtención de apoyos por parte del gobierno, sin importar que tipo de apoyo sea, en las otras dos regiones el motivo de la reconversión, obedece a una necesidad detectada o sentida por los agricultores por mejorar sus ingresos (Cuadro 21).

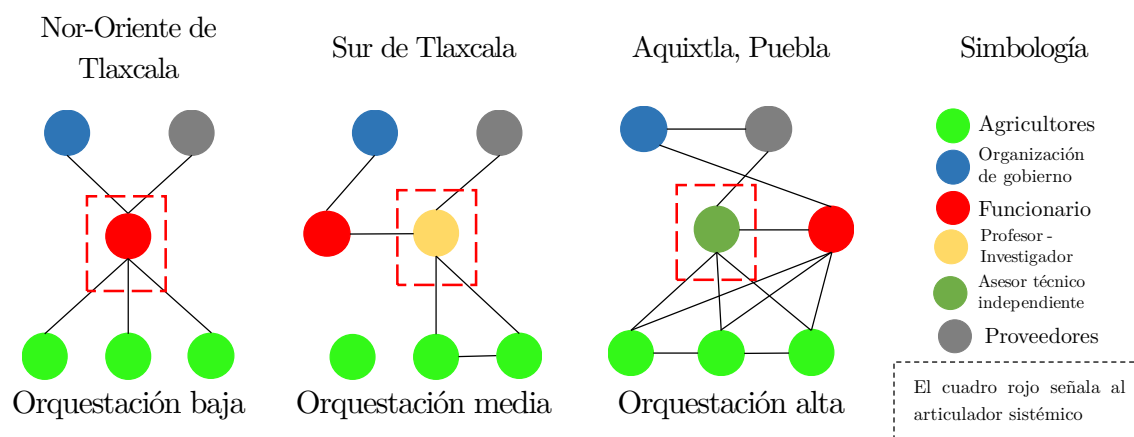
La otra diferencia se relaciona con las características y funciones del responsable de conducir el proceso. En la región nor-oriental de Tlaxcala, el proceso es conducido de manera totalmente exógena, con una nula coordinación entre los agricultores; en la región sur de Tlaxcala, el proceso se conduce de manera parcialmente exógena y con una ligera participación de los agricultores. En Aquixtla, el proceso es conducido de manera endógena, por un grupo pequeño de agricultores con una serie de características que los diferencian de los agricultores de las otras regiones: baja aversión al riesgo, vínculos de confianza fuertes entre ellos y vínculos con fuentes de conocimiento o fondos financieros derivados de su experiencia previa como productores de papa; esto último también les permitió tener una mayor capacidad de absorción de la tecnología introducida.

**Cuadro 21. Actores, roles y alcances en la fase de reconversión productiva**

<b>Fases/Condiciones</b>	<b>Región Nor-Oriente de Tlaxcala</b>	<b>Región Sur de Tlaxcala</b>	<b>Aquixtla</b>
Motivo de la reconversión	Obtención de apoyos del gobierno.	Mejorar los ingresos de los agricultores	Pérdida de rentabilidad del cultivo predominante.
Conducción del proceso	Funcionario	Profesor – Investigador + Grupo de agricultores	Grupo de agricultores
Orquestador sistémico	Funcionario	Profesor - Investigador	Asesor técnico
Actores del sistema de innovación	SEPUEDE, FOMTLAX, Proveedores de invernaderos y sistemas de riego	Secretaría de Desarrollo Económico, Proveedores de invernaderos y sistemas de riego.	SAGARPA-SDR, Proveedores de invernaderos y sistemas de riego.
Rol orquestador sistémico	Gestión de <i>20 solicitudes</i> , selección de proveedores, basados en el costo, sacrificando calidad en los insumos y servicios, gestión de apoyos	Interlocución con las dependencias de gobierno, gestión de <i>10 solicitudes</i> , selección de proveedores con base en criterios técnicos óptimos, acompañamiento en la gestión de apoyos y créditos.	Interlocución con las dependencias de gobierno, gestión tres solicitudes, <i>selección de proveedores</i> con base en el padrón de proveedores autorizados, gestión de apoyos y créditos.

La situación antes descrita genera diferentes configuraciones y complejidad en la articulación del sistema, siendo Aquixtla donde se presenta el grado de orquestación relativamente más alto, pues el número de interacciones y actores presentes es mayor, mientras en la región nor-oriente de Tlaxcala el grado de orquestación es mínimo, pues el proceso de articulación productiva implementado es lineal, con pocos actores involucrados y unas cuantas interacciones. En la región sur, el grado de orquestación es intermedio, con una moderada interacción entre los actores. (Figura 21).

Estos matices, afectan de manera determinante la transición y desarrollo de la siguiente etapa



**Figura 21. Grado de orquestación del sistema de innovación en la fase de reconversión productiva**

#### 5. 4. 3. 2. Fase 2. Implementación de proyectos

En la fase de implementación de proyectos, se gestionan y aplican los recursos que van a financiar la construcción de los primeros invernaderos, aparece la participación de organizaciones bancarias, y se mantienen las organizaciones de gobierno.

Aquí también existen diferencias en el tipo, modelo de acompañamiento técnico, participación de las organizaciones de educación e investigación y alcances en las tres regiones analizadas (Cuadro 22).

En carácter exógeno de la conducción del proceso en la región nor-oriente de Tlaxcala, se mantiene y ahora son los proveedores de invernaderos quienes llevan esta responsabilidad. Esta condición dificulta un acompañamiento técnico integral,

que desarrolle las capacidades técnicas, comerciales y organizativas, limitando los beneficios que la puesta en marcha de estos proyectos suponía.

**Cuadro 22. Actores, roles y alcances en la fase de implementación de proyectos**

Fases/Condiciones	Región Nor-Oriente de Tlaxcala	Región Sur de Tlaxcala	Aquixtla
Articulador sistémico	Ausente	Profesor – Investigador	Asesor técnico + Grupo de productores
Conducción del proceso	Proveedor del invernadero	Profesor – Investigador + Grupo de productores	Asesor técnico
Modelo de acompañamiento técnico	Visitas	Capacitación - Visita	Comunidad de Práctica
Actores del sistema de innovación	SEPUEDE, FOMTLAX, Proveedores de invernaderos y sistemas de riego, Banca Comercial.	Secretaría de Desarrollo Económico, Proveedores de invernaderos y sistemas de riego, <i>Instituto Tecnológico No. 29, FIRA.</i>	SAGARPA-SDR, Proveedores de invernaderos y sistemas de riego, <i>Colegio de Posgraduados, Fundación Produce Puebla, FIRA.</i>
Alcances del acompañamiento técnico	i) Construcción y equipamiento intermedio de 20 invernaderos de 1 000 m <sup>2</sup> , ii) <i>Sin desarrollo de vínculos y capacidades comerciales y técnicos</i> , iii) No se alcanzaron los rendimientos, ni los ingresos estimados, iv) Ampliación del plazo para las primeras ministraciones.	i) Construcción y equipamiento intermedio de 10 invernaderos de 1 000 m <sup>2</sup> , ii) <i>Débil desarrollo de vínculos y capacidades comerciales</i> , iii) Capacidades técnicas fuertes. iii) Se alcanzaron los rendimientos e ingresos estimados. iv) Cumplimiento del plazo para las primeras ministraciones.	i) Construcción y equipamiento intermedio de 3 invernaderos de 300 m <sup>2</sup> , ii) <i>Fuerte desarrollo de vínculos y capacidades comerciales</i> , iii) y Capacidades técnicas fuertes. iii) Se alcanzaron los rendimientos e ingresos estimados. iv) Cumplimiento del plazo para las primeras ministraciones.

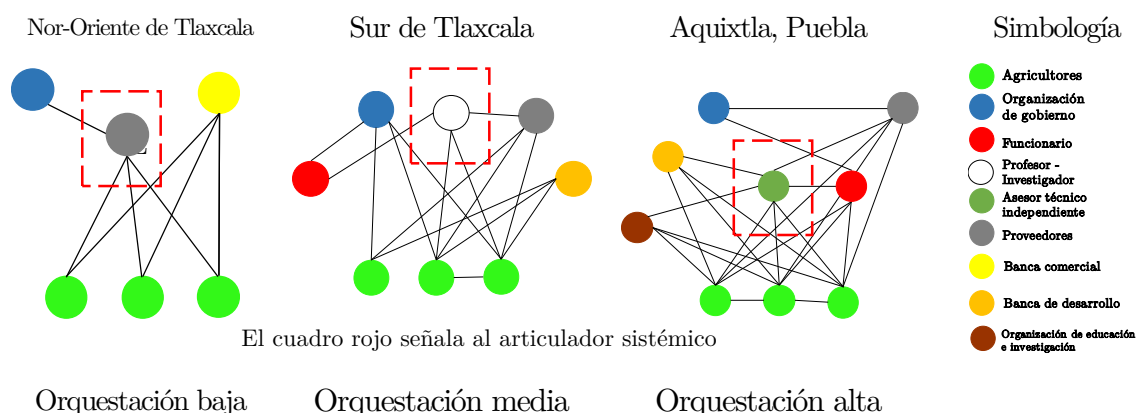
Una vez que el gobierno atendió la demanda de apoyo por parte de estos grupos de productores, focalizó sus recursos en otras ramas productivas y otras regiones, bajo el mismo modelo de atención a la demanda.

En la región sur, el responsable de acompañar el proceso se centró en el desarrollo de capacidades técnicas, a través de capacitaciones grupales y visitas a invernaderos seleccionados, lo que permitió alcanzar las metas de rendimiento e ingresos estimadas, pero no se crearon vínculos comerciales fuertes. Esta visión, enfocada en alcanzar la eficiencia técnica, y una política de desarrollo basada en la negociación con grupos de influencia política, frenaron la implementación de un modelo de desarrollo territorial que impulsaran el crecimiento de la superficie con invernaderos, generar economías externas, a través de la creación y atracción de empresas de apoyo, volviendo lento el proceso de transición a la etapa de pre-aglomeración.

Para la introducción de la agricultura protegida, el sistema de innovación se configura de manera diferente en cada región. En Aquixtla, el grado de complejidad y orquestación más alto, ya que se incrementan el número de actores y las interacciones entre ellos, mientras en la región nor-oriental de Tlaxcala el grado de orquestación es mínimo, pues el proceso de introducción de la agricultura protegida sigue siendo lineal, con pocos actores involucrados y unas cuantas interacciones. En la región sur, el grado de orquestación es intermedio, con una moderada presencia e interacción entre actores (Figura 22).

Una vez que ha finalizado el primer ciclo de producción, las ganancias o pérdidas obtenidas por el primer grupo de productores, incentiva o frena a otros agricultores a incursionar en este sistema de producción y el aumento o establecimiento de

empresas auxiliares especializadas. Las configuraciones previas del sistema de innovación influyen de manera determinante en el desarrollo de esta etapa.



**Figura 22. Grado de orquestación del sistema de innovación en la fase de implementación de proyectos**

### 5. 4. 3. 3. Fase 3. Pre-aglomeración

En la fase de pre-aglomeración, una vez el tipo de actores, su rol y la forma en que interactúan cambia, y el grado de madurez que ha alcanzado la articulación del sistema es definitiva para iniciar o frenar la transición a la fase de aglomeración (Cuadro 23).

En la región nor-oriente, cambia el actor que acompañaba el proceso, el proveedor del invernadero se retira y su lugar es tomado por los proveedores de agroquímicos, quienes se centran en la venta de insumos para nutrición vegetal, control de plagas y enfermedades.

La provisión de insumos de manera individual y la asistencia técnica vía proveedores de insumos incrementa los costos de producción y, por otro lado, los vínculos

comerciales débiles incrementan la volatilidad del precio de venta y alargan los periodos de precios bajos de la producción obtenida.

**Cuadro 23. Actores, roles y alcances en la fase de pre-aglomeración**

Fases/Condiciones	Región Nor-Oriente de Tlaxcala	Región Sur de Tlaxcala	Aquixtla
Articulador sistémico	Ausente	Profesor – Investigador	Agencia de servicios técnicos y financieros
Acompañamiento técnico	Proveedor de insumos	Profesor - Investigador	Agencia de servicios técnicos y financieros
Modelo de acompañamiento técnico	Los servicios de asistencia se limitaron a control de plagas y enfermedades, de manera esporádica y en las tiendas de agroquímicos	Capacitación – Visita + Intercambio de experiencias	Comunidad de práctica
Actores del sistema de innovación	Proveedores de insumos, Banca comercial	Proveedores de insumos, <i>Instituto Tecnológico No. 29/ITAT</i>	SAGARPA-SDR, Proveedores de invernaderos, sistemas de riego e insumos, <i>Colegio de Posgraduados, Fundación Produce Puebla, FIRA.</i>
Fuerza de atracción	No	Pobre	Alta

Esta situación, aumenta la percepción de alto riesgo de la actividad, por parte del resto de actores del clúster, frenando de manera contundente su avance a la etapa de aglomeración.

En la región sur de Tlaxcala, se mantiene el actor que ha acompañado a los agricultores, a través de una estrategia basada en la capacitación en aula, visita a invernaderos e intercambio de experiencias fortalece las capacidades de producción de jitomate. Aunque se incorpora una organización de educación e investigación, está también tiene una visión técnica productiva para promover desarrollo rural.



Esta situación no incentiva la incursión de otros agricultores, proveedores y otras organizaciones de apoyo para crear redes especializadas que impulsen la creación de empleos y riqueza en las zonas rurales.

En Aquixtla, las comunidades de práctica creadas fortalecieron la capacidad de los agricultores para establecer relaciones comerciales fuertes y acceder a mejores clientes, disminuyendo la volatilidad e incertidumbre en el precio de venta de su producción. La creación de una empresa proveedora de insumos y servicios técnicos y financieros, constituida por el asesor técnico que articulaba el sistema de innovación en asociación con un investigador de la Universidad Autónoma Chapingo, y la continuidad de una política de desarrollo basada en la focalización de recursos tanto en regiones como en ramas productivas, resultó determinante para la construcción de nuevos invernaderos y la atracción de proveedores y otras empresas de apoyo.

La configuración del sistema de innovación, las capacidades de absorción y la continuidad de las políticas de fomento de la agricultura protegida, crean o no redes especializadas en la nueva actividad productiva, requiriendo grados de orquestación diferentes, siendo Aquixtla donde se presenta el mayor grado de orquestación, el sur de Tlaxcala es un caso extremo, pues los actores del sistema de innovación son muy escasos (Figura 23).

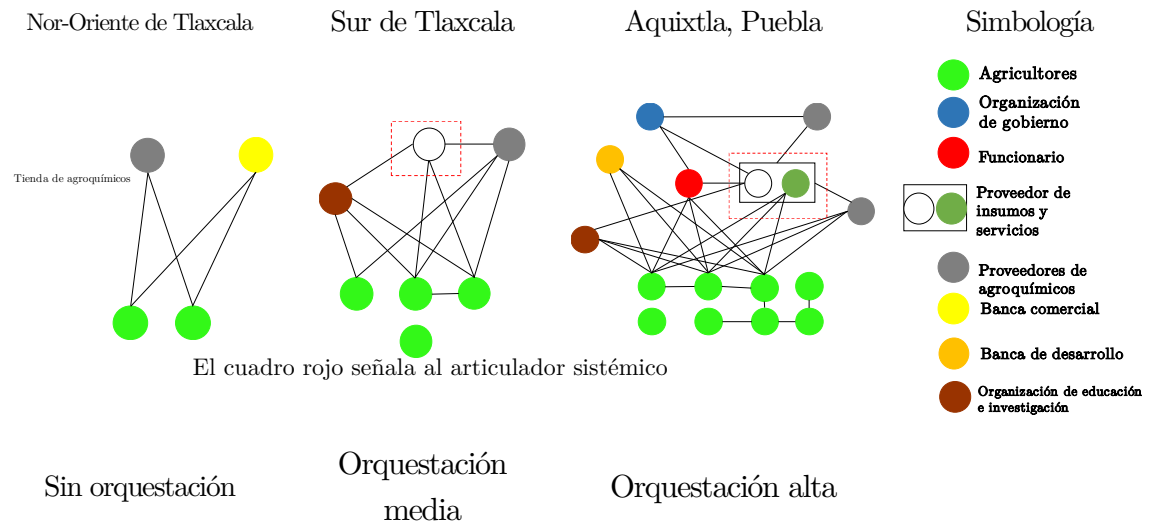


Figura 23. Grado de orquestación del sistema de innovación en la fase de pre-aglomeración

## **5. 5. Factores clave para el desarrollo de clústers de agricultura protegida**

El trabajo de investigación permitió avanzar en el conocimiento sobre los procesos que afectan el ciclo de vida de clústers de agricultura protegida. Los hallazgos sugieren cuáles son los factores primordiales que contribuyen al proceso de maduración del clúster: la capacidad del orquestador sistémico; el acompañamiento de la innovación catalítica con innovaciones en los modelos de negocio; la presencia de centros de educación e investigación; el método de gestión del conocimiento; la continuidad en los programas de apoyo gubernamentales; y la creación de empresas relacionadas con la agricultura protegida dentro de la región.

### **5. 5. 1. Innovación catalítica e innovación en los modelos de negocio**

La introducción de la agricultura protegida puede considerarse una innovación catalítica. Las innovaciones catalíticas son definidas por Christensen, Baumann, Ruggles, & Sadtler (2006) como un subconjunto de innovaciones disruptivas, que se distingue por enfocarse principalmente en el cambio social, a diferencia de otro tipo de innovaciones cuyo objetivo es generar ventajas a una empresa. Una innovación disruptiva es el término usado para describir a las innovaciones que crean nuevos mercados, descubriendo nuevas categorías de clientes. Lo hacen mediante el aprovechamiento de nuevas tecnologías o mediante el desarrollo de nuevos modelos de negocio y la explotación de nuevas tecnologías en nuevas formas (Bower & Christensen, 1995).

Así entonces, la introducción de la agricultura protegida significó innovar en el producto, insumos, riego, procesos de producción, entre otras innovaciones de índole tecnológico. No obstante, la intención de acceder a otros mercados y atender un

nuevo tipo de clientes fue un incentivo importante para consolidar este sistema de producción.

Sin embargo, aunque en las tres regiones se lograron implementar los cambios tecnológicos, sólo en Aquixtla se lograron los impactos sociales esperados. Parte de la explicación se debe a que además de las innovaciones disruptivas que se fueron gestionando, el asesor técnico en alianzas con el investigador creó una empresa que innovó en la manera en la que se estaba atendiendo la demanda de asistencia técnica, agroquímicos, semillas, créditos, entre otros servicios que los agricultores innovadores estaban demandando de manera cada vez más intensa, fenómeno que no se presentó en las otras regiones.

Sumado a lo anterior, los agricultores de Aquixtla mantuvieron una estrecha vinculación con sus clientes, atendiendo las necesidades en cuanto al grado de madurez, firmeza, frecuencia y volumen de entrega, contribuyendo de manera importante a la evolución y consolidación del sistema de producción.

La empresa de asistencia técnica creó una innovación en el modelo de negocios, que se define como aquella innovación capaz de ampliar el tamaño del pastel económico existente, ya sea atrayendo nuevos clientes al mercado o alentando a los clientes existentes a consumir más (Markides, 2006). El modelo de negocios de la empresa permitió mantener vínculos con las organizaciones de gobierno que otorgaban subsidios, reducir los costos de construcción de invernaderos, la adquisición de insumos y equipos, la difusión y adopción de innovaciones y acceso de los productores a financiamiento, incentivando a más agricultores a incursionar en la agricultura protegida. El incremento de la superficie con invernaderos aumentado la capacidad

de la región para atraer a otras empresas relacionadas, lo que Carlino (1978), llamo fuerza de gravedad.

### 5. 5. 2. Orquestación del sistema de innovación

Esta innovación catalítica requirió la coordinación entre diversos agentes del sistema de innovación. Esta tarea estuvo a cargo de un funcionario, un investigador o un asesor técnico (según la región estudiada). La literatura especializada ha definido a este tipo de actores de diferentes maneras. Por ejemplo, Klerkx y Leeuwis (2009), lo definen como *innovation broker*, mientras que Muñoz-Rodríguez y Altamirano-Cárdenas (2008), lo definen como *orquestador sistémico*. Ambos enfoques coinciden en señalar la importancia de este actor en la identificación de oportunidades, reunión y coordinación de los demás actores de la red para formar una combinación novedosa de recursos que hacen posible la innovación a nivel de los procesos productivos, agroindustriales y comerciales.

Si bien en las tres regiones se identificaron a los actores que jugaban el rol de *orquestador sistémico*, el grado de articulación fue diferente en cada uno de ellos (ver Figura 25, Figura 26 y Figura 27).

El caso de la región nor-oriental de Tlaxcala, el objetivo del grupo de agricultores y del orquestador sistémico es acompañar al grupo de agricultores de manera temporal, mientras se conforman grupos de proyecto para acceder a créditos o subsidios, situación similar a la descrita por Aguilar y Schwentesius (2004), en el caso de los productores de cebada maltera en el altiplano mexicano. Esta situación, aunado al carácter exógeno del actor que orquestaba el sistema de innovación, frenó de manera definitiva el proceso de maduración del clúster.

En el caso de la región sur de Tlaxcala, el agente orquestador resultó ser un investigador ligado a un Instituto Tecnológico de educación superior, con fuertes vínculos con los productores, pero con escasa formación empresarial. Bajo éste esquema de orquestación, se integraron *grupos de trabajo formal* que facilitaron el proceso de difusión y adopción de innovaciones en agricultura protegida. Sin embargo, el fuerte vínculo entre el *orquestador sistémico* y los productores y su escasa visión empresarial limitó la atracción de proveedores de asistencia técnica, de insumos y otros servicios de apoyo, pues el investigador (en su rol de *orquestador sistémico*) se sintió con el compromiso de proveer, sin costo para el agricultor, la asistencia técnica; también asumió funciones de interlocutor entre el gobierno, proveedores y productores. La situación antes descrita puede ser favorable, mientras sea temporal, pues si se mantiene en el largo plazo, el proceso de maduración del clúster se inhibe de manera importante, pues el orquestador sistémico al tener asegurados sus ingresos, no tiene los incentivos económicos para innovar un modelo de negocios en la prestación de servicios de asesoramiento y proveeduría que impulse la construcción de nuevos invernaderos y se desarrolle la masa crítica necesaria para atraer a las empresas relacionadas y así se generen economías externas; de acuerdo con (Schmitz, 1995), las economías externas es uno de los factores que en un clúster u otro tipo de aglomeración productiva necesita para mejorar su eficiencia y capacidad para lograr avances en su competitividad .

En el caso de Aquixtla, la creación de la empresa proveedora de insumos y servicios y su innovación en el modelo de negocios permitió al investigador (en su rol de *orquestador sistémico*) mantener importantes vínculos con la banca de desarrollo y gobierno del estado para facilitar el acceso de los productores a los programas de apoyo. Por su parte, al asesor técnico le permitió gerenciar los servicios de asistencia

técnica profesional, venta de insumos y equipo especializados para la producción de jitomate en invernadero, la administración de proyectos de construcción de invernaderos y facilitación de acceso a créditos. Esta empresa de servicios contribuyó al rápido aumento de la superficie, incentivando a otros proveedores de insumos y servicios especializados en agricultura protegida a instalarse en el municipio o en sus cercanías, creando economías externas.

### **5. 5. 3. Rol de las organizaciones de educación e investigación**

Varios estudios señalan que la vinculación entre organizaciones de educación e investigación (OEI) como las Universidades y los Centros de Investigación es un factor clave para detonar los procesos de innovación y desarrollo de clúster (Giuliani y Arza, 2009; Rivera-Huerta, *et al*, 2011, Muscio, *et al.*, 2012), sin embargo, los resultados de la presente investigación indican que, si bien éste tipo de vinculación es condición necesaria, no es suficiente para acelerar el proceso de maduración de un clúster de agricultura protegida, pues se presentan las siguientes situaciones:

- a) La vinculación de las OEI es limitada a los esfuerzos que un profesor o investigador pueda hacer de manera aislada, sin el respaldo de la infraestructura y recursos humanos con los que cuenta su centro de trabajo. Por tanto, la generación de conocimientos *in situ* es también limitada.
- b) Los recursos financieros con los que cuentan las Universidades, sobre todo las locales, son insuficientes para llevar a cabo investigaciones aplicadas fuera de los campus. Además, los incentivos monetarios y no monetarios son más bien una restricción para motivar la participación de profesores e investigadores en tareas de vinculación e investigación aplicada.

- c) La situación anterior deja en manos de los proveedores de insumos y servicios la generación y difusión de innovaciones, dado el carácter comercial de estos actores, ofrecen las innovaciones con el costo más alto posible, sin un proceso de validación de la efectividad, eficiencia y efectividad de las innovaciones divulgadas por parte de OEI imparciales.

Investigaciones relacionadas con el análisis de las vinculación entre OEI y las empresas mexicanas, como las de Alvarado Borrego (2009); Casas (2002) y García-Sánchez et al. (2011), coinciden en que estas situaciones son un importante freno para el desarrollo de la ciencia y tecnología a nivel regional y a la generación de conocimiento que aporten soluciones a las barreras técnicas, productivas y organizacionales que enfrentan las empresas agrícolas.

#### **5. 5. 4. Modelos de gestión de conocimiento**

La gestión del conocimiento técnico, comercial y organizacional para facilitar la adopción de la agricultura protegida como una innovación catalítica, fue a través de los servicios de asistencia técnica (ver Cuadro 16, Cuadro 17 y Cuadro 18), se identificaron tres modalidades:

- 1. Modalidad Capacitación - Visita.** En este esquema el asesor técnico reúne al grupo de productores en un aula y con el apoyo de equipo audiovisual comparte los procesos y técnicas o innovaciones necesarias para la producción de hortalizas, principalmente jitomate, en agricultura protegida. Posteriormente el asesor selecciona a algunos de los productores asistentes a la sesión para visitarlos en sus unidades de producción para verificar que las técnicas y procesos se estén haciendo adecuadamente, detectar las deficiencias y tener realimentación para futuras reuniones de capacitación. En este esquema se supone que el agricultor que ha sido capacitado en el aula y entrando en el



campo compartirá lo aprendido a sus pares. Sin embargo, de acuerdo con Molnar & Jolly (1988), esta modalidad frena la adopción y difusión de innovaciones, pues tiene los siguientes inconvenientes:

- a. Si el conocimiento y entrenamiento es valioso y ventajoso, el agricultor tenderá a retener el flujo de información hacia los demás.
- b. Las normas culturales pueden frenar los esfuerzos de los agricultores seleccionados por re enseñar la nueva información a sus vecinos.
- c. La calidad de la instrucción, la capacidad de los agricultores seleccionados para resolver las dudas durante la implementación de las técnicas, es un problema serio.
- d. La incorporación de soluciones tecnológicas prediseñadas y la inadecuada y escasa vinculación de las Universidades con los asesores técnicos, a menudo limitan el suministro de tecnología adaptadas localmente.

**2. Capacitación – Visita – Interacción.** En este esquema, presenta diferencias sustanciales al esquema de asistencia técnica anterior, según Aguilar Ávila, Rendón Medel, Muñoz Rodríguez, Altamirano Cardenas, & Santoyo Cortés (2011), los pilares de este esquema son:

- a. Diseño de estrategias de intervención basadas en la gestión de redes de innovación y la planeación para resultados
- b. Detección de innovaciones de alto impacto y bajo costo prioritarias para su difusión.
- c. Selección de actores con criterios específicos: i) alto grado de adopción de innovaciones, ii) Elevada propensión a establecer contactos para intercambiar información, iii) adopción temprana o rápida de innovaciones, iv) recocida solvencia moral, iv) monitoreo y evaluación del proceso de intervención.

Así entonces la esencia de esta modalidad es que el asesor técnico debe actuar como un *facilitador* y no como instructores, pues los conocimientos en vez de ser *transferidos* deben irse *creando* por los mismos actores a través de la gestión sistemática de datos e información (Aguilar Ávila et al., 2011).

**3. Comunidades de práctica.** La capacidad de absorción, el relativo aislamiento geográfico, la nula experiencia y conocimientos relacionados con la producción de jitomate en agricultura protegida de los agricultores y del asesor técnico que introdujeron esta innovación catalítica, fueron condiciones que favorecieron el aprendizaje colaborativo, a través de lo que Wenger (2000) llama comunidades de práctica, pues los agricultores y asesor técnico de la región de Aquixtla aprendieron y sistematizaron desde cero, lo referente a la construcción de invernaderos, el manejo agronómico, el control de plagas y enfermedades, la comercialización de la cosecha y el abasto de insumos.

Theodorakopoulos *et al.* (2012) comprobó que cuando se usa una comunidad de práctico como interface para la transferencia de tecnología entre universidades y empresas rurales se mejora la capacidad de absorción de los agricultores. Otro estudio que apoya la importancia de las comunidades de práctica, es el trabajo de Reed, *et al.* (2014); estos autores indican que las comunidades de práctica favorecen la convergencia de objetivos, criterios y conocimientos, que conducen a expectativas mutuas más precisas y a la construcción de relaciones de confianza y respeto, además de la co-creación de conocimientos necesarios para comprender los problemas y las nuevas prácticas.

La conjunción de una política pública de fomento a la agricultura protegida, diseñada con criterios técnicos, considerando a diversos actores, y de largo plazo, las capacidades de absorción, la creación de una empresa con un modelo de negocio

basado en la articulación del sistema de innovación y la provisión de insumos y servicios, y una modalidad de asistencia técnica basada en el aprendizaje colaborativo tiene impactos a nivel territorial y en las unidades de producción, pues afectan el número e impacto de las acciones conjuntas, la generación de economías externas, la adopción de innovaciones y la rentabilidad de los invernaderos. Esta situación se discutirá en el siguiente apartado.

## **5. 6. Evaluación multidimensional de clústers de agricultura protegida**

Factores como el grado de orquestación del sistema de innovación, la continuidad de las políticas de apoyo para la conformación de clúster de agricultura y la capacidad de absorción son diferentes en cada región que se analizó. El efecto sobre indicadores como la adopción de innovaciones, la rentabilidad, el rendimiento, entre otros indicadores, se analizan a continuación.

### **5. 6. 1. Eficiencia colectiva**

De acuerdo con Schmitz (1995), la eficiencia colectiva ayuda explicar cómo las empresas situadas en concentraciones empresariales adquieren mayor eficiencia y mayor capacidad para lograr avances en su competitividad. El estudio aporta evidencia empírica que apoya lo dicho por este autor, pues como se pudo observar en los capítulos anteriores en la región de Aquixtla, Puebla, el número y calidad de acciones conjuntas entre los diferentes actores que interactúan es mayor que en las otras regiones, derivado de la labor del actor que orquesta el sistema de innovación y de un mayor número de actores presentes. Además, también contribuyeron el rápido crecimiento de la superficie con invernaderos, la presencia de proveedores, empresas relacionadas, asesores técnicos también mayor, generando economías externas más potentes (Cuadro 25).

Los índices de eficiencia colectiva (Pietrobelli & Rabelloti, 2005) y los factores que lo afectan son similares a obtenidos en otras investigaciones. En el reporte elaborado por SAGARPA y la FAO (2013) indican que los factores que sostiene un clúster de agricultura en fases avanzadas de su ciclo de vida son las acciones conjuntas entre los agentes públicos y privados, una densa red de interacciones y una actitud por

competir y cooperar. Mientras que los clúster con una lenta o nula transición hacia etapas de mayor madurez domina una actitud de oportunismo y una escasa interacción entre los actores, mismos factores que señalados por (Padilla-Bernal et al., 2012) en la evaluación del clúster de agricultura protegida en Zacatecas, México.

### **5. 6. 2. Adopción de innovaciones y rendimiento**

En lo que respecta a la adopción de innovaciones, en el nor-orienté y sur de Tlaxcala los resultados indican una adopción de innovaciones por debajo del 50% (Cuadro 25). Estudios recientes demuestran que esta situación se debe a una escasa interacción entre productores y de estos con las organizaciones de educación e investigación, además de una intervención del gobierno limitada al financiamiento de activos ha limitado de manera importante los procesos de difusión y adopción de innovaciones y la generación de nuevo conocimiento (Medina Cantero, 2014; Pablo Osorio, 2015; Padilla-Bernal et al., 2012).

En Aquixtla es donde, en promedio, los productores llevan a cabo un mayor número de técnicas y procesos para la producción de jitomate en invernadero, con un 59% de ellas. De acuerdo con Vargas, Palacios, Camacho, Aguilar, & Ocampo (2015), niveles altos de adopción de innovaciones están relacionados con la confianza que los agricultores tienen entre sí y con otros actores del sistema de innovación, los resultados de esta investigación aportan elementos que confirman esta hipótesis.

En las tres regiones las prácticas más adoptadas son las que están relacionadas con el manejo agronómico, la sanidad y la nutrición, sin embargo, al igual que las otras

regiones analizadas, aún deben reducir una importante brecha de adopción en todas categorías (Cuadro 25).

García Sánchez (2012), reporta que las diferencias en las tasas de adopción, se deben al tipo de conversión de conocimiento necesario para su adopción. Así las innovaciones que se aprenden mediante la observación, conocimiento tácito, como las podas, tutorios o construcción de camas, se difunden más rápido que aquellas que requieren una traducción técnica, una conversión de conocimiento explícito a conocimiento tácito, como la interpretación de un análisis de suelo y agua o la elaboración de bitácoras contables

Diversos estudios han demostrado que las empresas que se ubican en un clúster acceden de manera más rápida a nuevos conocimientos que aumentan su capacidad para competir que aquellas que se encuentran dispersas. Los estudios sobre la difusión del conocimiento en los clústers llevaron al desarrollo del concepto *Knowledge Spillovers*, que en español puede traducirse como *Desborde de conocimiento*.

De acuerdo con Romer (1990), el conocimiento es un bien no rival, parcialmente excluible y proporcionado de forma privada. Estas características facilitan que el nuevo conocimiento, una vez generado, pueda ser utilizado por agentes distintos a la empresa que los generó, sin retribuir los costos de las actividades innovadoras de la empresa que generó el conocimiento. Este fenómeno es comúnmente conocido como *Knowledge Spillovers* (Samaniego, 2013).

Por lo tanto, se puede esperar que los actores que generan conocimiento público, incluidas las universidades e institutos de investigación, y no solo estas organizaciones

sino también las conferencias y otros eventos de difusión científica, son especialmente importantes como fuentes de *knowlenge spillover* (Meade, 1952).

Los estudios sobre la relación de los clústers con el *knowlenge spillover* e innovación se han focalizado en el sector industrial (Almeida 1996; De Propris y Driffield, 2005; Brett Anitra *et al.*, 2008; Kesidou *et al.*, 2009). Sin embargo, en los recientes años la formación de clúster en la agricultura, ganadería y producción de alimentos se han intensificado, como consecuencia, en muchos de los casos, de la implementación de instrumentos de política pública que buscan mejorar la posición competitiva de éste tipo de empresas agrícolas, aprovechando la dotación de recursos de los territoriales en donde se establecen (Aznar, 2012).

En ese sentido, En ese sentido, diversos estudios han demostrado una relación positiva entre la adopción de innovaciones y el rendimiento (Norman Aguilar-Gallegos *et al.*, 2013a; García-Sánchez *et al.*, 2011; Vargas *et al.*, 2015)

Al respecto algunos autores señalan que la interacción entre agricultores y de éstos con otros agentes económicos es escasa, limitando el intercambio de experiencias y acceso a conocimiento, además de que las innovaciones tienden a concentrarse en un pequeño porcentaje de productores. (Aguilar-Ávila, Altamirano Cárdenas, & Rendón Medel, 2010; Norman Aguilar-Gallegos, Muñoz-Rodríguez, Santoyo-Cortés, Aguilar-Ávila, & Klerkx, 2015; García-Sánchez *et al.*, 2011). Este fenómeno permite inferir un desequilibrio en la distribución del conocimiento técnico necesario para mejorar los sistemas de producción de jitomate en invernadero.

Esta hipótesis es válida para aquellos clústers donde los esquemas de articulación del sistema de innovación y conocimiento sean lineales, las capacidades de absorción sean

escasas y la implementación de políticas públicas obedezcan más a la demanda de apoyos que a detonar procesos de desarrollo local, como en el caso de los clústers analizados en Tlaxcala.

Sin embargo, al analizar la distribución percentil de la adopción de innovaciones en Aquixtla, usando índice de Gino, se pudo identificar una distribución más equitativa del conocimiento técnico en Aquixtla, Puebla que, en las otras dos regiones analizadas, (Cuadro 25).

Esto señala que donde se tenga una buena capacidad de absorción en los agricultores, una gestión del conocimiento basada en comunidades de práctica y una compleja articulación del sistema de innovación se generan una distribución más equitativa del conocimiento técnico, generando un *knowlenge spillover* de mayor alcance e impacto, aportando evidencias empíricas a lo dicho por Lundvall & Johnson (1994), quienes señalan que el acceso a cualquier base de conocimiento es menos importante para el éxito económico de las empresas y los individuos que su capacidad para adquirir rápidamente nuevas competencias a medida que se enfrentan a nuevos tipos de problemas

La proximidad geográfica, la gestión de comunidades de práctica, la interacción entre los agricultores y de éstos con otro tipo de actores del sistema de innovación en la región de Aquixtla, han facilitado la difusión y adopción de innovaciones, incrementado el rendimiento por unidad de superficie, y la distribución más equitativa del conocimiento incrementan el rendimiento promedio de la región (Cuadro 25).



### 5. 6. 3. Adopción de innovaciones y rentabilidad económica

El presente estudio permitió evaluar la rentabilidad económica de unidades representativas de producción (URP). Las características de las URP en cada región se presentan en el (Cuadro 24).

**Cuadro 24. Características generales de las URP analizadas**

Entidad	Nivel tecnológico	Estructura y cobertura	Ambiente o medio		Manejo del cultivo		Densidad de plantación
			Planta	Raíz	Ciclos	Nutrición	
Puebla	Medio	Armazón de acero y películas de polietileno	Enfriamiento pasivo y con sistema de calefacción	Suelo Riego por goteo con controladores sencillos y acolchado	Ciclos de producción cortos	De acuerdo a la demanda y etapa fenológica	3.6 plantas/m <sup>2</sup>
Región sur y nor-oriental de Tlaxcala	Medio	Armazón de acero y películas de polietileno	Enfriamiento pasivo y con sistema de calefacción	Suelo Riego por goteo con controladores sencillos y acolchado	Ciclos de producción largos	De acuerdo a la demanda y etapa fenológica	3.2 plantas/m <sup>2</sup>

La URP en Aquixtla, Puebla, tienen una relación beneficio/costo igual a 1.47, es decir se obtiene 47 centavos por cada peso invertido, mientras que la del sur de Tlaxcala alcanza los quince centavos por cada peso invertido superior a los trece centavos de la región nor – oriente del mismo estado.

Las diferencias en la rentabilidad se derivan de los menores costos de producción por efecto de las economías externas, a la rápida difusión y adopción de innovaciones consecuencia de la gestión de comunidades de práctica e interacción entre los actores del sistema de innovación, que disminuye la percepción de riesgo e incertidumbre de

los beneficios de las innovaciones necesarias para aprovechar el potencial que supone este tipo de sistema de producción y las capacidades de establecer redes de comercialización más eficientes, factores que como se ha observado en las secciones anteriores, se presentan en el clúster de Aquixtla, Puebla, (Cuadro 25).

Si bien existen estudios que estiman los costos de producción de jitomate en invernadero, estos son limitados en cuanto a su alcance y métodos usados. A nivel nacional Cih-Dzul, Jaramillo-Villanueva, Tornero-Campante, & Schwentesius-Rindermann (2011), señalan que en Jalisco el costo de producción en 2.56 pesos por kilogramo, no se especifica si se trata de costos económicos, financieros o flujo de efectivo, Terrones & Sánchez (2011), estimaron el costo de producción promedio, en el año 2005, fue 4.02 pesos por kilogramo, Por los conceptos de gasto utilizados en esos estudios, se infiere que son costos de tipo flujo neto de efectivo, para el caso del estudio en Jalisco.

A nivel internacional Valera et al. (2014) caracterizaron los sistemas de producción y su rentabilidad en Almería, España, los autores reportan costos de producción que incluyen fertilizantes, mano de obra y control de plagas y enfermedades de 4.6 euros por m<sup>2</sup> (81.28 pesos por m<sup>2</sup>, considerando un precio promedio del euro en el 2014 de 17.67 pesos por euro).

Las diferencias en las metodologías usadas no permiten una comparación en los costos de producción.

La relación beneficios-costos indica que la agricultura protegida en las regiones analizadas es una actividad productiva viable. Sin embargo, de acuerdo con (Rucoba, Anchofo, Luján, & Olivas, 2006; Terrones & Sánchez, 2011) la agricultura protegida ha perdido rentabilidad, por lo que sistema de innovación debe seguir funcionando

para mejorar los procesos productivos, reducir los costos de producción e identificación de mercados con mejores precios.

#### **5. 6. 4. Estatus de la agricultura protegida en los clústers analizados**

Los factores descritos en las secciones anteriores, han impactado de manera determinante en la transición de los clústers hacia etapas más maduras en su ciclo de vida.

Las condiciones favorables que se presentan en Aquixtla, Puebla, tales como: articulación compleja del sistema de innovación, economías externas, el aumento de las capacidades de absorción a través de comunidades de práctica, han mantenido una rentabilidad alta de la producción de jitomate de invernadero, incentivando a más productores a incursionar en este sistema de producción y la generación de ingresos suficientes para que los agricultores den mantenimiento a sus invernaderos e incluso aumenten su superficie con agricultura por productor (Cuadro 25).

Mientras que las escasas economías externas, la débil y lineal articulación del sistema de innovación, una limitada capacidad de absorción de los agricultores y aislamiento de los agricultores han incrementado los costos de producción y favorecido la permanencia de precios a la baja, estancado el incremento de la superficie en el caso del sur de Tlaxcala o incluso disminuyendo en caso de la región del nor-oriental de ese mismo estado,

Cuadro 25. Evaluación multidimensional de los clústers de agricultura protegida en Tlaxcala y Puebla

Indicador	Tlaxcala		Puebla
	Región Nor-orient	Región Sur	Aquixtla
Grado de orquestación	Baja	Media	Alta
Índice de eficiencia colectiva	4.50	9.00	17.50
Índice de economías externas	4.75	7.75	16.00
Índice de acciones conjuntas	5.00	6.50	14.50
Índice de adopción de innovaciones	0.34 a	0.39 b	0.59 c
Índice de adopción de innovaciones por categoría			
Nutrición	0.36 a	0.51 b	0.68 c
Sanidad	0.22 a	0.28 a	0.66 c
Manejo agronómico	0.56 a	0.58 a	0.70 a
Genética	0.39 a	0.42 a	0.48 a
Post-cosecha	0.24 b	0.19 a	0.33 c
Manejo sustentable de recursos	0.27 a	0.30 a	0.63 b
Organización	0.51 a	0.63 b	0.65 b
Administración	0.18 a	0.21 a	0.57 b
Índice de Gini	0.46	0.42	0.24
Rendimiento (kg.m <sup>-2</sup> )	14.5 a	17.5 a	28.0 b
Flujo neto de efectivo por kg	2.82	2.75	2.21
Costo económico por kg	6.22	6.10	5.43
Ingreso por kg	7.0	7.0	8.0
Rentabilidad beneficio/costos	1.13	1.15	1.47
Estatus de la actividad <sup>1</sup>	Decreciendo (50 %, 5 ha)	Estancada (90 % 20 ha)	Creciendo (100 %, 100 ha)

Letras diferentes en la misma fila indica significa que hay diferencias estadísticas significativas, según prueba Scheffé (P<0.05). <sup>1</sup> Entre paréntesis porcentaje de invernaderos operando y número de hectáreas con invernaderos en el año 2015.

## 6. Conclusiones

Los resultados de la investigación confirmaron las hipótesis planteadas en el presente trabajo de investigación, permitiendo obtener las siguientes conclusiones:

Las ventajas tanto económicas como ecológicas de la agricultura protegida la hacen una actividad productiva ideal para los agricultores de la mayor parte de las regiones del país, que tienen como común denominador una relativamente pequeña superficie de tierra, razón por la cual el gobierno ha encontrado en el subsidio para la adquisición de esta tecnología una oportunidad para impulsar el desarrollo de las comunidades rurales de estas regiones.

El gobierno mexicano ha implementado programas para el fomento de clústers de agricultura protegida, para impulsar el desarrollo de las zonas rurales, a través de subsidios para la construcción de invernaderos, malla sombra o microtúneles e infraestructura de apoyo, como centros de acopio. Estos programas se han implementado con foco en las regiones con buen potencial productivo y con criterios técnicos para la selección de proveedores.

Sin embargo, el presente trabajo permite sugerir que la implementación de estos programas es condición necesaria pero no suficiente para lograr que la agricultura protegida se desarrolle de manera sustentable.

Mejorar el desempeño de estos programas, requiere, además de facilitar el aumento de la superficie con agricultura protegida, evaluar no solo los factores medioambientales y económicos de las regiones, sino además se deben considerar tres factores que resultan claves en la articulación productiva y activación de los clústers.

El primer factor es la capacidad de los agricultores para absorber nuevos conocimientos tecnológicos y comerciales, que permita que el nuevo conocimiento proveniente de las organizaciones de I+D y de los aprendizajes de sus pares en aspectos como: eficiencia y eficacia de agroquímicos y fertilizantes, precios de insumos y equipos, mantenimiento y operación de invernaderos, dinámica de los distintos mercados, facilitar la difusión y adopción de innovaciones, acelerando el proceso de reconversión productiva y tecnológica.

Esto implica no solamente ubicar las regiones con alto potencial productivo basado en las condiciones climáticas y suelo para aplicar los apoyos, sino además identificar las trayectorias técnico – productivas y los procesos de gestión de conocimiento que se llevan a cabo en los clústers. El gobierno debe mantener la continuidad en los programas que subsidian la adquisición de infraestructura, pues esto favorece el aumento de la superficie y unidades con agricultura protegida, lo que acelera la formación de la masa crítica necesaria para atraer PyMES especializadas que proveerían de productos, equipos y servicios de apoyo para la agricultura protegida, generando economías externas.

El segundo factor es que la introducción de la agricultura protegida como una innovación catalítica, requiere la presencia y capacidad de un agente capaz de gestionar la interacción entre los productores, financiadores, constructores y proveedores en las primeras etapas del desarrollo del clúster, y en etapas más avanzadas, de articular/orquestar el sistema de innovación para generar innovaciones encaminadas a mejorar la productividad y competitividad de las unidades de producción y la conservación de recursos naturales.

El tercer factor, se refiere a la implementación de esquemas de gestión del conocimiento basado en el aprendizaje colectivo, pues este tipo de esquemas fortalece la capacidad de absorción de los agricultores, para adquirir y aplicar el nuevo conocimiento técnico proveniente de las organizaciones de I+D y de sus pares, en aspectos como: eficiencia y eficacia de agroquímicos y fertilizantes, precios de insumos y equipos, mantenimiento y operación de invernaderos, dinámica de distintos mercados.

Los hallazgos de esta investigación indican, que los programas orientados a la formación de clústers de agricultura protegida, deben implementarse a partir de la iniciativa y gestión de los agricultores que tengan la intención de incursionar en este sistema de producción, pues bajo este escenario, se facilita su adopción y adaptación a las condiciones económicas, sociales, geográficas o climáticas.

## **Directrices para acelerar la maduración de clústers de agricultura protegida**

En los últimos diez años, el gobierno mexicano ha implementado una serie de programas orientados a la formación de clústers de agricultura protegida, basados en la aglomeración de unidades de producción, este enfoque no ha generado los resultados esperados, haciendo necesario implementar estrategias basadas en localizar y potencializar a los territorios en donde se están llevando a cabo procesos de aglomeración y propiciar una gestión eficiente y pertinente de los sistemas de innovación.

En una primera instancia, para lograr que la política de subsidios para la adquisición de infraestructuras trascienda a una política para la articulación productiva de los diferentes nodos de los sistemas de innovación, se requiere tanto un marco institucional que reconozca los nodos que lo integran, sus funciones y razón de ser, como el que las organizaciones del sistema de innovación vean en la cooperación entre ellas y con los agricultores la clave para maximizar los alcances de los recursos que cada componente aporta al sistema.

En una segunda instancia, una política de fomento de clústers basada únicamente en la mera aglomeración de unidades de producción no es suficiente para acelerar la maduración de clústers de agricultura protegida. Además de ello, resulta apremiante implementar programas de gestión de conocimientos permanentes, a través de comunidades de práctica coordinadas por orquestadores sistémicos, esto hará posible generar las soluciones tecnológicas derivadas del proceso de reconversión productiva o de los continuos cambios en el entorno comercial, ambiental y social.



En ese sentido, los servicios de asistencia técnica responsables de gestionar el conocimiento e innovación en los clústers de agricultura protegida financiados con recursos públicos, deben proporcionarse de manera permanente, bajo esquemas que permitan la rendición de cuentas, documentar las soluciones tecnológicas generadas y facilitar la difusión de los hallazgos al resto de la comunidad de agricultores, profesionales del campo, investigadores y tomadores de decisiones.

Los asesores técnicos deberán desarrollar capacidades que les permitan responder a los retos actuales de la agricultura protegida, tales como: aumentar la productividad, promover un desarrollo equitativo, reducir las externalidades negativas de la agricultura y adaptarse al cambio climático. Para ello, deberá crear y gestionar de redes de colaboración con otros profesionales de la agricultura y otras áreas del conocimiento y transitar de modelo de transferencia/compra de tecnología lineal a un modelo de gestión de la innovación basado en la gestión de comunidades de práctica.

Por su parte, los articuladores sistémicos, deben transitar de un modelo de articulación del sistema de innovación para comprar activos e insumos con tecnología incorporada, a un modelo de negocio basado en el montaje de plataformas de innovación orientadas a mejorar la productividad y competitividad de las unidades de producción.

Otro aspecto importante es que la sociedad en general y la agricultura en particular están dejando atrás la llamada economía del conocimiento, como consecuencia de la cada vez más acelerada producción de información, nuevos conocimientos y el uso de los nuevos canales de comunicación basados en la internet, para transitar a una economía de aprendizaje, donde la capacidad de los agricultores para absorber nuevos

conocimientos, seleccionar aquellos que le sean útiles y aplicarlos a sus unidades de producción será clave para mantenerse en el mercado de alimentos, un mercado cada vez exigente y limitado de recursos.

En el presente trabajo ha quedado pendiente profundizar sobre los factores que han fortalecido las capacidades de absorción de los productores, que han reducido su aversión al riesgo, generado confianza y facilitado la cooperación, pues como se puede percibir han sido claves para activar el clúster de agricultura protegida de Aquixtla, Puebla. Una posible hipótesis, es que el relativo aislamiento geográfico impulsa la necesidad de trabajar en equipo para acceder a alimentos, trasladar mercancías o mejorar la infraestructura social de la comunidad, además de los vínculos que establecen para cumplir con tradiciones o rituales religiosas permiten a las personas confiables.

Finalmente, la conformación del clústers de agricultura protegida, basados únicamente en la aglomeración de unidades de producción no es suficiente para generar, de manera sustentable, empleos y riqueza en las regiones agrícolas. Es necesario que además se construya un modelo de desarrollo territorial basado en la gestión del conocimiento vía el impulso de comunidades de práctica, como un mecanismo para desarrollar las capacidades de absorción de los agricultores y favorecer las condiciones necesarias para articular un sistema de innovación que actúe de manera oportuna y pertinente.

## Literatura citada

- Administration The International Trade. (2016). Global Patterns of U.S. Merchandise Trade. Recuperado el 15 de julio de 2015, a partir de <http://tse.export.gov/TSE/TSEOptions.aspx?ReportID=1&Referrer=TSEReports.aspx&DataSource=NTD>
- Aguilar-Ávila, J., Altamirano Cárdenas, J. R., & Rendón Medel, R. (2010). *Del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural* (Primera ed). Texcoco, Estado de México.
- Aguilar-Gallegos, N., Muñoz-Rodríguez, M., Santoyo-Cortés, H., Aguilar-Ávila, J., & Klerkx, L. (2015). Information networks that generate economic value: A study on clusters of adopters of new or improved technologies and practices among oil palm growers in Mexico. *Agricultural Systems*, 135, 122–132. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.01.003>
- Aguilar-Gallegos, N., Muñoz-Rodríguez, M., Santoyo-Cortés, V. H., & Aguilar-Ávila, J. (2013a). Influencia del perfil de los productores en la adopción de innovaciones en tres cultivos tropicales. *Teuken Bidikay*, (4), 207–228.
- Aguilar-Gallegos, N., Muñoz-Rodríguez, M., Santoyo-Cortés, V. H., & Aguilar-Ávila, J. (2013b). *Políticas públicas para el fomento de clústers de horticultura protegida con pequeños productores: Lecciones aprendidas*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Aguilar-Gallegos, N., Muñoz-Rodríguez, M., Santoyo-Cortés, V. H., & Aguilar-Ávila, J. (2013). *Políticas públicas para el fomento de clústers de horticultura protegida con pequeños productores: Lecciones aprendidas*. México.
- Aguilar Ávila, J., Rendón Medel, R., Muñoz Rodríguez, M., Altamirano Cardenas, J. R., & Santoyo Cortés, V. H. (2011). Territorio y ambiente: Aproximaciones metodológicas. En M. Del Roble (Ed.), *Territorio y ambiente: aproximaciones metodológicas* (Primera Ed, pp. 79–98). México, D. F., México: Siglo XXI editores, S. A de C. V. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Aguilar Ávila, J., & Schwentesius Rinderman, R. (2004). *La producción de cebada maltera en México. Ventaja comparativa no capitalizada*. Estado de México, México.
- Albarrán, A. B., & Dimmick, J. (1996). Concentration and Economics of Multifirmity in the Communication Industries. *The Journal of Media*

*Economics*, 9(4), 41–50.

- Almeida, P. (1996). Knowledge sourcing by foreign multinationals: patent citation analysis in the US semiconductor industry. *Strategic Management Journal*, 17(1), 155–166. <https://doi.org/10.5465/ambpp.1996.4980939>
- Almquist, G., Norgren, L., & Strandell, A.-C. (1998). Clusters and cluster policy in Sweden.
- Altenburg, T., & Meyer-Stamer, J. (1999). How to promote clusters: Policy experiences from Latin America. *World Development*, 27(9), 1693–1713. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(99\)00081-9](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(99)00081-9)
- Alvarado Borrego, A. (2009). Vinculación universidad-empresa y su contribución al desarrollo regional. *Ra Ximhai*, 5(3), 407–414.
- AMHPAC. (2009). Estudio de oportunidades externas para el desarrollo de la inteligencia comercial del mercado de exportación de la horticultura protegida. Asociación Mexicana de Horticultura Protegida A.C.
- AMHPAC. (2011). Asociación Mexicana de Horticultura Protegida. Recuperado el 15 de noviembre de 2015, a partir de [http://www.amhpac.org/portal/images/stories/Boletines/pdf/2011/Boletin\\_informativo\\_Abril\\_web.pdf](http://www.amhpac.org/portal/images/stories/Boletines/pdf/2011/Boletin_informativo_Abril_web.pdf)
- Aznar-Sánchez, J. A., & Galdeano-Gómez, E. (2011). Territory , Cluster and Competitiveness of the Intensive Horticulture in Almería ( Spain ). *The Open Geography Journal*, 4, 103–114.
- Banco Mundial. (2008). *World Development Report. Agriculture for Development*. Washington, D. C.: Banco Mundial. <https://doi.org/978-0-8213-7298-2>
- Barragán-Ocaña, A., Quijano-Solís, Á., Vega-Díaz, G., & Sánchez-Lara, B. (2012). Communities of practice: a focus from complex systems. *International Journal of General Systems*, 41(7), 741–755. <https://doi.org/10.1080/03081079.2012.689625>
- Becattini, G. (2002). Del distrito industrial marshalliano a la « teoría del distrito » contemporánea . Una breve reconstrucción crítica El distrito industrial marshalliano. *Investigaciones Regionales*, (1), 9–32.
- Bellandi, M. (1979). El distrito industrial y la economía industrial: algunas reflexiones sobre su relación. *Economía industrial*, (359), 43–58.
- Bielinski, S., Henner, A., & Teresa P., S.-D. (2010). *Producción de Hortalizas en*

*Ambientes Protegidos: Estructuras para la Agricultura Protegida. Departamento de Horticultural Sciences, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida.*

- Bower, J. L., & Christensen, C. M. (1995). Disruptive Technologies: Catching the Wave. *Harvard Business Review*, 73(1), 43–53. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(95\)91075-1](https://doi.org/10.1016/0024-6301(95)91075-1)
- Breschi, S., & Lissoni, F. (2011). Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey. *Industrial and corporate change*, 10(4), 975–1005. <https://doi.org/10.1093/icc/10.4.975>
- Brett Anitra, G., Patricia P., M., & David B., A. (2008). Clusters, knowledge spillovers and new venture performance: An empirical examination. *Journal of Business Venturing*, 23(4), 405–422. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2007.04.003>
- Browne, K. (2005). Snowball sampling: using social networks to research non-heterosexual women. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 47–60. <https://doi.org/10.1080/1364557032000081663>
- Cáceres, D. (1994). Estrategias Campesinas y Riesgo. *Desarrollo Agroforestal y Comunidad Campesina*, 3(13), 2–6.
- Carbonara, N. (2005). Information and communication technology and geographical clusters: Opportunities and spread. *Technovation*, 25, 213–222. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(03\)00095-6](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(03)00095-6)
- Carlino, G. A. (1978). *Economies of scale in manufacturing location: Theory and measure*. Boston, US: Martinus Nijhoff Social Sciences Division. Recuperado a partir de <https://books.google.com/books?id=nBblBwAAQBAJ&pgis=1>
- Casas, R. (2002). Redes regionales de conocimiento en México. *Comercio Exterior*, 52(6), 492–507.
- Cassiolato, J. E., Lastres, H. M. M., & Maciel, M. L. (2003). *Systems of innovation and development: evidence from Brazil*. Edward Elgar Publishing.
- Cassiolato, J. E., Lastres, H. M. M., Mytelka, L., & Lundvall, B. A. (2005). *Systems of innovation and development: an introduction*. Mimeo, Economics Institute, Federal University of Rio de Janeiro.
- Catini, R., Karamshuk, D., Penner, O., & Riccaboni, M. (2015). Identifying geographic clusters: A network analytic approach. *Research Policy*, 44(9), 1–21.

<https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.01.011>

- Christensen, C., Baumann, H., Ruggles, R., & Sadtler, T. (2006). Disruptive innovation for social change. *Harvard Business Review*, *84*(12), 94. Recuperado a partir de [http://i.bnet.com/pdf/174957-disruptive\\_innovation\\_for\\_social\\_change.pdf](http://i.bnet.com/pdf/174957-disruptive_innovation_for_social_change.pdf)
- Cih-Dzul, I. R., Jaramillo-Villanueva, J. L., Tornero-Campante, M. A., & Schwentesius-Rindermann, R. (2011). Caracterización de los sistemas de producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en el Estado de Jalisco, México. *Tropical and subtropical agroecosystems*, *14*(2), 501–512. Recuperado a partir de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-04622011000200012&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-04622011000200012&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity : A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, *35*(1), 128–152.
- Corrales, S. (2007). Importancia del cluster en el desarrollo regional actual. *Frontera norte*, *19*(37), 173–201. Recuperado a partir de [http://www2.colef.mx/fronteranorte/articulos/FN37/7-f37\\_Importancia\\_del\\_cluster\\_en\\_desarrollo\\_regional.pdf](http://www2.colef.mx/fronteranorte/articulos/FN37/7-f37_Importancia_del_cluster_en_desarrollo_regional.pdf)
- Cortellese, C. (1988). *El proceso de desarrollo de la pequeña y mediana empresa y su papel en el sistema industrial: el caso de Italia*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- De Janvry, A., & Martínez, J. C. (1972). Inducción de innovaciones y desarrollo agropecuario argentino. *Económica*, *18*(2), 179–213. Recuperado a partir de <http://hdl.handle.net/10915/9043>
- De Propris, L., & Driffield, N. (2005). The importance of clusters for spillovers from foreign direct investment and technology sourcing. *Cambridge Journal of Economics*, *30*(2), 277–291. <https://doi.org/10.1093/cje/bei059>
- Diario Oficial de la Federación. (2013). Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018. Ciudad de México, México. Recuperado a partir de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5326584&fecha=13/12/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326584&fecha=13/12/2013)
- Edquist, C. (1997). *Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations*. Psychology Press.
- FAO. (2009). *Alimentar al mundo, erradicar el hambre. Cumbre Mundial sobre la Seguridad Alimentaria*. Roma, Italia. Recuperado a partir de

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/Meeting/018/k6077s.pdf>

- FAO-SAGARPA. (2014). Estudio sobre el envejecimiento de la población rural en México. Distrito Federal, México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Farris, F. A. (2010). The gini index and measures of inequality. *The American Mathematical Monthly*, *117*(10), 851–864. <https://doi.org/10.4169/000298910X523344>
- FIRA. (2007). Reglas de Operación de los Programas que canalizan apoyos para el fomento financiero y tecnológico al Sector Rural y Pesquero a través de los fideicomisos que integran FIRA. Recuperado el 25 de noviembre de 2011, a partir de [http://archivos.diputados.gob.mx/Comisiones/Ordinarias/desarrollo\\_rural/Informacion\\_sector\\_rural/REGLAS\\_DE\\_OPERACION\\_2009/01\\_shcp/05\\_FIRA.pdf](http://archivos.diputados.gob.mx/Comisiones/Ordinarias/desarrollo_rural/Informacion_sector_rural/REGLAS_DE_OPERACION_2009/01_shcp/05_FIRA.pdf).
- Freeman, C. (2001). A hard landing for the “New Economy”? Information technology and the United States national system of innovation. *Structural Change and Economic Dynamics*, *12*(2), 115–139.
- Fuentes, N. A., & Martínez Pellégrini, S. (2002). Identificación de clústers y fomento a la cooperación empresarial: el caso de Baja California. *Revista Momento Económico*, (125), 39–57.
- Fundeanu, D. D. (2015). Innovative Regional Cluster, Model of Tourism Development. *Procedia Economics and Finance*, *23*, 744–749. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00501-8](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00501-8)
- Gálvez-Nogales, E. (2010). *Agro-based clusters in developing countries: staying competitive in a globalized economy*. Roma, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- García-Sánchez, E. I., Aguilar-Ávila, J., & Bernal-Muñoz, R. (2011). La Adopción de Innovaciones y el Nivel de Equipamiento como Factores para su Categorización. *Teuken Bidikay*, *2*, 193–212.
- García Sánchez, E. I. (2012). *El sistema regional de innovación en la agricultura protegida de Tlaxcala*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Gittinger, J. P. (1983). *Análisis económico de proyectos agrícolas* (Segunda Ed, Vol. 1). Madrid, España: Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Giuliani, E., & Arza, V. (2009). What drives the formation of “valuable” university-industry linkages?. Insights from the wine industry. *Research Policy*, *38*(6), 906–921.
- Giuliani, E., & Bell, M. (2005). The micro-determinants of meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean wine cluster. *Research Policy*, *34*(1), 47–68. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.10.008>
- Goodman, L. (1961). Snowball sampling. *The Annals of Mathematical Statistics*, *32*(1), 148–170.
- Gore, E., & Vázquez, M. (2003). Aprendizaje colectivo y Capacitación Laboral. En *XIII Congreso de Capacitación y Desarrollo* (pp. 1–21). Buenos Aires, Argentina.
- Hamui-Sutton, A., & Varela-Ruiz, M. (2013). La Técnica De Grupos Focales. *Inv Ed Med*, *2*(1), 55–60. [https://doi.org/10.1016/S2007-5057\(13\)72683-8](https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72683-8)
- Hanan, J. J. (1997). *Greenhouses: Advanced technology for protected horticulture*. CRC press.
- Hendry, C., Brown, J., De Fillippi, R., & Hassink, R. (1999). Industry clusters as commercial, knowledge and institutional networks: opto-electronics in six regions in the UK, USA and Germany. *Interfirm networks: Organizational and industrial competitiveness*, 151–184.
- Hoen, A. (2000). *Three variantions on identifying clusters*. Utrecht, The Netherlands.
- IFPRI. (2009). Cambio Climático: El impacto en la agricultura y los costos de adaptación. *Política Alimentaria. Informe*. Washington, D. C.: IFPRI. <https://doi.org/10.2499/0896295370>
- Illenberger, J., & Flötteröd, G. (2012). Estimating network properties from snowball sampled data. *Social Networks*, *34*(4), 701–711. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2012.09.001>
- INEGI. (2007). VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal.
- INEGI-SAGARPA. (2015). Encuesta nacional agropecuaria (ENA) 2014. Información Relevante. Recuperado el 5 de octubre de 2016, a partir de [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especiales/especiales2015\\_08\\_8.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especiales/especiales2015_08_8.pdf)
- Jensen, M. H., & Malter, A. J. (1995). *Protected Agriculture. A Global Review*. Washington, D. C.



- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Jung, A., Garbino, P., Durán, C., Jerusalmi, C., & Plttier, C. (2015). *Clusters en Uruguay: Un aporte para el análisis y la discusión de políticas*. Uruguay: Asociación Cristiana de Dirigentes de Empresa, Fundación Konrad Adenauer.
- Kesidou, E., Caniëls, M. C. J., & Romijn, H. A. (2009). Local Knowledge Spillovers and Development: An Exploration of the Software Cluster in Uruguay. *Industry & Innovation*, 16(2), 247–272. <https://doi.org/10.1080/13662710902764444>
- Klerkx, L., Hall, A., & Leeuwis, C. (2009). Strengthening agricultural innovation capacity: are innovation brokers the answer? *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 8(5/6), 409. <https://doi.org/10.1504/IJARGE.2009.032643>
- Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2009). Establishment and embedding of innovation brokers at different innovation system levels: Insights from the Dutch agricultural sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(6), 849–860. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.10.001>
- Lorenz, M. O. (1905). Methods of Measuring the Concentration of Wealth. *Publications of the American Statistical Association*, 9(70), 209–219. Recuperado a partir de <http://www.jstor.org/stable/2276207>
- Lundvall, B.-Å., & Johnson, B. (1994). The Learning Economy. *Journal of Industry Studies*.
- Lundvall, B.-Å., Johnson, B., Andersen, E. S., & Dalum, B. (2002). National systems of production, innovation and competence building. *Research Policy*, 31(2), 213–231. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00137-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00137-8)
- Macías Macías, A. (2001). El clúster en la industria del tequila en Jalisco, México. *Agroalimentaria*, (13), 57–71.
- Markides, C. (2006). Disruptive innovation: In need of better theory. *Journal of Product Innovation Management*, 23(1), 19–25. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2005.00177.x>
- Marshall, A. (1879). *The economics of industry*. London: Macmillan and Company.
- Marshall, A. (1920). *Principles of Economics: An introductory volume*. Macmillan and Company. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Martin, R., & Sunley, P. (2003). Deconstructing clusters: chaotic concept or policy panacea? *Journal of Economic Geography*, 3(1), 5–35. <https://doi.org/10.1093/jeg/3.1.5>
- Martínez-Carrasco Pleite, F., & Martínez Paz, J. (2011). El Cluster agroalimentario de la región de Murcia. *Cuadernos de estudio agroalimentarios*, 1, 175–198.
- Martínez Pellégrini, S. E. (2009). Clústeres y sistemas productivos locales en la frontera norte de México: Baja California. *Revista Pueblos y Fronteras*, (6), 1–38.
- Maya Ambía, C. J. (2011). Sinaloa: ¿cluster agroindustrial o territorio desincrustado? *México y la Cuenca del Pacífico*, 14(41), 127–160.
- Medina Cantero, D. (2014). *Análisis de la red de Valor de la Agricultura Bajo Cubierta, en el estado de Tamaulipas, México*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Michelini, C., & Pickford, M. (1985). Estimating the Herfindahl Index from Concentration Ratio Data. *Journal of the American Statistical Association*, 80(390), 301–305. <https://doi.org/10.1080/01621459.1985.10478112>
- Molnar, J. J., & Jolly, C. M. (1988). Technology Transfer : Institutions , Models , and Impacts on Agriculture and Rural Life in the Developing World. *Agriculture and Human Values*, 5(1–2), 16–23.
- Monfort Mir, V. M. (2002). Estrategia competitiva y desempeño en la Industria hotelera costera: Evidencias empíricas en Benidorm Y Peñíscola. *Cuadernos de Turismo. Universidad de Murcia*, 10, 7–22.
- Muñoz-Rodríguez, M., & Altamirano-Cárdenas, J. R. (2008). Modelos de innovación en el sector agroalimentario mexicano. *AGRICULTURA, SOCIEDAD Y DESARROLLO*, 5(2), 185–211.
- Muñoz-Rodríguez, M., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., García-Muñiz, J. G., & Altamirano-Cárdenas, J.-R. (2004). Redes de innovación: un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el desarrollo rural. *Universidad Autónoma Chapingo-Fundación Produce Michoacán*. UACH-Fundación PRODUCE Michoacán.
- Muñoz Rodríguez, M., Aguilar Ávila, J., Rendón Medel, R., & Altamirano Cárdenas, J. R. (2007). *Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias*. *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). Chapingo, Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo.

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Muscio, A., Quaglione, D., & Scarpinato, M. (2012). The effects of universities' proximity to industrial districts on university–industry collaboration. *China Economic Review*, 23(3), 639–650. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2011.07.001>
- Navarro Arancegui, M. (2001). El análisis y la política de clusters. Recuperado el 15 de julio de 2015, a partir de <http://eprints.sim.ucm.es/6760/1/27-01.pdf>
- Nieves Garcia, V., Olga Van Der, V., & Anne, E. (2011). *Mexican protected horticulture Production and market of Mexican protected horticulture described and analysed*. Wageningen Academic Publishers.
- Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization science*, 5(1), 14–37.
- Nonaka, I., & Von Krogh, G. (2009). Perspective-tacit knowledge and knowledge conversion: Controversy and advancement in organizational knowledge creation theory. *Organization science*, 20(3), 635–652.
- Novel, A. (s/f). Cluster Games A Novel , Game Theory-Based Approach to Better Understand Incentives and Stability in Clusters.
- OECD. (2000). *Knowledge Management in the Learning Society*. Paris, France: Organisation for Economic Co-Operation and Development.
- OECD. (2005a). *Manual de Oslo, La Medida de las Actividades Científicas y Tecnológicas, Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. OECD (3a ed., Vol. 30). <https://doi.org/10.1787/9789264065659-es>
- OECD. (2005b). *Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data. Communities* (3a ed., Vol. Third edit). <https://doi.org/10.1787/9789264013100-en>
- Olivé, L. (2012). Sociedades del conocimiento justas, democráticas y plurales en América Latina. *Pensamiento y Cultura*, 15(1), 5–19.
- Otero, G. A., Lodola, A., & Menendez, L. (2004). El Rol de los Gobiernos Subnacionales en el Fortalecimiento de Clusters Productivos.
- Pablo Osorio, P. C. (2015). *Trayectoria, innovaciones y redes en pequeños productores de rosa de corte. Caso Coatepec Harinas*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Pacheco-Vega, R. (2007). Una crítica al paradigma de desarrollo regional mediante

- clusters industriales forzados. *Estudios Sociológicos*, 25(75), 683–707. Recuperado a partir de <http://www.jstor.org/stable/40421105>
- Padilla-Bernal, L. E., Reyes-Rivas, E., & Pérez-Veyna, Ó. (2012). Evaluación de un cluster bajo agricultura protegida en México. *Contaduría y Administración*, 57(3), 219–237.
- Perera, M. S., Sivayoganathan, C., & Wijeratne, M. (2003). Technical knowledge and adoption of farming practices to farmer level extension communication of outgrower farmers of Sri Lankan sugar industry. *Sugar Tech*, 5(3), 121–129. <https://doi.org/10.1007/BF02943622>
- Pietrobelli, C., & Rabelloti, R. (2005). *Mejora de la competitividad en clústers y cadenas productivas en América Latina. El papel de las políticas*.
- Polanyi, M. (1958). Personal knowledge, towards a post critical epistemology. *Chicago, IL: University of*
- Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Porter, M. E. (1990). *The competitive advantage of nations*. Free Press. Free Press.
- Porter, M. E. (2000). Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy. *Economic Development Quarterly*, 14(1), 15–34. <https://doi.org/10.1177/089124240001400105>
- Ramírez Valverde, B., Ramírez Valverde, G., Juárez Sánchez, J. P., & Cesin Vargas, A. (2007). Tecnología e implementos agrícolas: Estudio longitudinal en una región campesina de Puebla, México. *Revista de Geografía Agrícola*, 38, 55–70.
- Reed, M. G., Godmaire, H., Abernethy, P., & Guertin, M.-A. (2014). Building a community of practice for sustainability: Strengthening learning and collective action of Canadian biosphere reserves through a national partnership. *Journal of environmental management*, 145, 230–239.
- Rivera-Huerta, R., Dutrénit, G., Ekboir, J. M., Sampedro, J. L., & Vera-Cruz, A. O. (2011). Do linkages between farmers and academic researchers influence researcher productivity? The Mexican case. *Research Policy*, 40(7), 932–942. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.05.001>
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71–S102.
- Rosenfeld, S. A. (2002). *Creating Smart Systems: A guide to cluster strategies in less favoured regions*. Regional Technology Strategies Carrboro, North Carolina.

- Rucoba, G. A. G. A., Anchonfo, N. A. N. A., Luján, Á. C. Á. C., & Olivas, G. J. M. G. J. M. (2006). Análisis de rentabilidad de un sistema de producción de tomate bajo invernadero en la Región Centro-Sur de Chihuahua. *Revista Mexicana de Agronegocios*, *10*(19), 1–10.
- Sagarnaga, M., Ochoa, R. F., Salas, J. M., Anderson, D. P., Richardson, J. W., Knutson, R. D., & . (1999). *Granjas porcinas representativas en México: Panorama económico 1995-2004*. Texas.
- SAGARPA. (2012). Agricultura Protegida 2012. Recuperado el 14 de noviembre de 2016, a partir de <http://2006-2012.sagarpa.gob.mx/agricultura/Paginas/Agricultura-Protegida2012.aspx>
- SAGARPA-FAO. (2013). *Aglomeraciones productivas (“clusters”): una vía para impulsar la competitividad del sector agroalimentario en México*. México, D. F., México.
- SAGARPA -SIAP. (2014). Inventario nacional de agricultura protegida. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Recuperado a partir de [http://www.sagarpa.gob.mx/quienesomos/datosabiertos/siap/Paginas/superficie\\_agricola\\_protegida.aspx](http://www.sagarpa.gob.mx/quienesomos/datosabiertos/siap/Paginas/superficie_agricola_protegida.aspx)
- Sakib, H., & Islam Afrad, S. (2014). Adoption of modern aquaculture technologies by the fish farmers in Bogra district of Bangladesh. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, *3*(2), 414–421. Recuperado a partir de [http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=lah&AN=20143387449&site=ehost-live%5Cnhttp://www.cabi.org/cabdirect/showpdf.aspx?PAN=http://www.cabi.org/cabdirect/showpdf.aspx?PAN=20143387449%5Cnhttp://www.ijair.org/administrator/components/com\\_jresearch](http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=lah&AN=20143387449&site=ehost-live%5Cnhttp://www.cabi.org/cabdirect/showpdf.aspx?PAN=http://www.cabi.org/cabdirect/showpdf.aspx?PAN=20143387449%5Cnhttp://www.ijair.org/administrator/components/com_jresearch)
- Samaniego, R. M. (2013). Knowledge spillovers and intellectual property rights. *International Journal of Industrial Organization*, *31*(1), 50–63. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2012.11.001>
- Schmitz, H. (1995). Collective efficiency: growth path for small-scale industry. *Journal of Development Studies*, *31*(July 2014), 529–566. <https://doi.org/10.1080/00220389508422377>
- Shakya, M. (2009). Clusters for competitiveness. A Practical Guide & Policy Implications for Developing Cluster Initiatives. International Trade Department of the World Bank.

- SIAP. (2013). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Boletín semanal del SIAP de la SAGARPA.
- Soler i Marco, V. (2008). *Los distritos industriales*. Almeria, España: Cajamar Caja Rural, Sociedad Cooperativa de Crédito.
- Sölvell, Ö. (2009). *Clusters: equilibrando fuerzas evolutivas y constructivas* (Segunda Ed). República Dominicana: IVORY TOWER PUBLISHERS.
- Sölvell, Ö., Lindqvist, G., & Ketels, C. (2003). *The Cluster Initiative Greenbook*. Ivory Tower AB.
- Ter Wal, A. L. J., & Boschma, R. (2011). Co-evolution of Firms, Industries and Networks in Space. *Regional Studies*, 45(7), 919–933. <https://doi.org/10.1080/00343400802662658>
- Terrones, C. A., & Sánchez, T. Y. (2011). Análisis de la rentabilidad económica de la producción de jitomate bajo invernadero en Acaxochitlán, Hidalgo. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 15(29), 752–761.
- Theodorakopoulos, N., Snchez Preciado, D. J., & Bennett, D. (2012). Transferring technology from university to rural industry within a developing economy context: The case for nurturing communities of practice. *Technovation*, 32(9–10), 550–559. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2012.05.001>
- USDA. (2016). Commodity Costs and Returns: Documentation. Recuperado el 31 de agosto de 2016, a partir de <http://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns/documentation.aspx#estimating>
- Vargas, C. J. M., Palacios, R. M. I., Camacho, V. J. H., Aguilar, Á. J., & Ocampo, L. J. G. (2015). Factores de innovación en agricultura protegida en la región de Tulancingo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(4), 827–840.
- Viladecans Marsal, E. (1999). *El papel de las economías de aglomeración en la localización de las actividades industriales. Un análisis del caso español*. Universitat de Barcelona.
- Von Thünen, J. H. (1826). *Isolated State* (P. Hall). Oxford, Pergamon.
- Waelbroeck-Rocha, É. (2010). What is a cluster? Why are clusters important? En *13th TCI Global Conference* (p. 37). Delhi NCR, India: TCI Network.
- Weber, A. (1929). *Theory of the Location of Industries*. University of Chicago Pres.
- Wenger, E. (2000). *Communities of Practice and Social Learning Systems*.

*Organization*, 7(2), 225–246. <https://doi.org/10.1177/135050840072002>

Wenger, E. (2010). Communities of Practice and Social Learning Systems: the Career of a Concept. En C. Blackmore (Ed.), *Social Learning Systems and Communities of Practice SE - 11* (pp. 179–198). Springer London. [https://doi.org/10.1007/978-1-84996-133-2\\_11](https://doi.org/10.1007/978-1-84996-133-2_11)

Wu, X., & Li, S. (2010). The Application of Structural Equation Model in Location Selection and Spatial Layout of Convention and Convention and Exhibition Industry Cluster, 4(12), 74–83.