

REDES DE INNOVACIÓN EN EL SISTEMA PRODUCTIVO FRESA EN ZAMORA, MICHOACÁN

José Alberto Zarazúa-Escobar¹; Gustavo Almaguer-Vargas²; Sergio Roberto Márquez-Berber²

¹Facultad de Economía "Vasco de Quiroga". Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo (UMSNH). Fco. J. Mujica s/n, Ciudad Universitaria. Edificio "T". Col. Villa Universitaria, Morelia, Michoacán. C.P.58030. México. Correo-e: alberto.zarazua@gmail.com

²Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) y Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO. Correo-e: almaguervargas@hotmail.com (¹Autor para correspondencia).

RESUMEN

Los objetivos del presente trabajo fueron caracterizar a actores productores de fresa en el municipio de Zamora, Michoacán e identificar factores restrictivos asociados a la rentabilidad y competitividad, utilizando la metodología de redes de innovación. La producción de fresa en el estado de Michoacán, principal entidad productora de fresa en México, es del tipo extensivo y se encuentra desorganizada, con un tamaño grande de nodos y alta dispersión, hecho que se refleja en el número escaso de vínculos (265), una baja densidad y un alto valor numérico en la desviación estándar (12.47 %). Su índice de centralización es de 18.36 %, que es bajo, en parte porque la toma de decisiones y el acceso a la información en la red del sistema se encuentran centralizados en sólo dos actores, uno de los cuales es un comprador final y el otro un prestamista local. Los agroempresarios freseros de Michoacán entrevistados tuvieron en promedio un rendimiento de 26.44 t·ha⁻¹, un ingreso por hectárea de \$ 110,677.84, un costo de producción de \$ 142, 641.00 y un índice de adopción de innovaciones de 55.56 %. La adopción de innovaciones organizacionales también es limitada, y todo esto influye para que se tenga una competitividad nacional macro baja. Para mejorar la competitividad es indispensable empezar a trabajar la innovación, sobre todo la organizativa.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: Productividad de fresa, rentabilidad, índice de centralización, adopción de innovaciones.

INNOVATION NETWORKS IN THE STRAWBERRY PRODUCTION SYSTEM IN ZAMORA, MICHOACÁN, MEXICO

ABSTRACT

The objectives of this work were to characterize strawberry growers in Zamora, Michoacán, Mexico, and to identify factors limiting production with the methodology of innovation networks. The state of Michoacán is the largest strawberry producer in Mexico, but production is extensive and disorganized. The productive system network of strawberry has a large number of nodes, but dispersion is high. This fact is reflected in the scarce number of links (265), a low density and an elevated standard deviation (12.47 %). The centralization index is 18.36 %, in part because decision-making and access to system information in the web are concentrated in only two actors; one of them is a final buyer and the other is a local lender. The strawberry agribusinessmen from Michoacán interviewed had a mean yield of 24.44 t·ha⁻¹. Their per hectare income was \$ 9,208 USCy, but with a cost of production of \$11,867 USCy and an index of innovation adoption of 55.56 %. The adoption of organizational innovations is limited. All these factors originate low macro competitiveness. It is necessary to enhance innovation to increase the competitiveness.

ADDITIONAL KEY WORDS: Strawberry productivity, profitability, index of centralization, innovation adoption.

INTRODUCCIÓN

Michoacán es el principal estado productor y exportador de fresa a nivel nacional, participando con casi 54 % de la superficie cosechada. Sin embargo, sólo aporta el 36.65 % del valor de la producción del país, y desde 1991 hasta la fecha, excepto en 1995, ha tenido rendimientos por unidad de superficie inferiores a la media nacional (SAGARPA, 2009).

Aunado a lo anterior, Michoacán presenta una disminución de 0.66 % en la tasa media de crecimiento anual (TMCA) de la superficie sembrada, en tanto que la TMCA del volumen de producción para el periodo 1980-2008 fue de 1.6 % (SAGARPA, 2009).

Considerando el *escenario* que plantea el entorno globalizado mundial, es imprescindible que los agroempresarios freseros michoacanos desarrollen capacidades no sólo tecnológicas sino organizativas y administrativas, que les permitan ser más competitivos (Muñoz *et al.*, 2007). Se requieren estrategias de innovaciones para reorganizar, por un lado, las redes sociales y, por el otro, la relación con otras empresas. Al final, es necesario alcanzar la clusterización, al generar ventajas territoriales distintivas para competir con costos, calidad y diversidad de productos y/o servicios, no solamente en relación con otros estados, sino también con otros países (Sánchez, 2006).

Debido a esto, no sólo se vuelve fundamental el estudio de las relaciones entre actores de sectores o cadenas y su capacidad innovativa, sino que es necesario hacer énfasis en la innovación como factor central del desarrollo de la competitividad. Esto supone promover una organización agroempresarial capaz de activar potencialidades de aprendizaje e innovación en todas sus áreas operativas, así como redes de colaboración orientadas a esta última y apoyadas por las diversas instituciones y por un contexto institucional capaz de fomentar la innovación (Esser *et al.*, 1996).

Hartwich y Ampuero (2009) indican que para el logro de ésta se requiere del acceso al conocimiento en una red de actores, donde se permita la intercomunicación. La innovación relevante emerge de procesos de interacción social, por lo que es necesario analizar la situación de los flujos de información entre los diferentes actores, que permitan ubicar factores relacionados con dichos flujos, para tomar decisiones orientadas a incrementarlos (Muñoz *et al.*, 2007).

En este sentido, el primer paso para tener elementos que permitan explicar la baja productividad de los agroempresarios freseros de Michoacán y los mecanismos para incrementar la adopción de innovaciones, es estudiar las redes sociales actuales, para detectar los posibles factores limitantes de la innovación y de la competitividad.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar a los actores e identificar factores restrictivos

asociados a la producción de fresa en el municipio de Zamora, Michoacán, y sus implicaciones en su rentabilidad y competitividad, con la metodología de redes de innovación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: El estudio se realizó en Zamora, Michoacán, durante 2009.

Metodologías utilizadas:

Factores que inciden en el crecimiento de la producción

Para determinar de manera precisa el grado de influencia que han tenido factores como los rendimientos y la superficie cosechada y/o un efecto combinado en la expansión del cultivo de la fresa en la entidad, durante el periodo de estudio 1980-2007, se empleó la fórmula siguiente (Contreras, 2000):

$$P_t = A_0(Y_t - Y_0) + Y_0(A_t - A_0) + (Y_t - Y_0) + Y_0(A_t - A_0)$$

Donde:

P_t = Incremento total de la producción para el periodo de análisis

$A_0(Y_t - Y_0)$ = Cuantifica la contribución por rendimiento.

$Y_0(A_t - A_0)$ = Cuantifica la contribución por superficie.

$(Y_t - Y_0) + Y_0(A_t - A_0)$ = Cuantifica el efecto combinado de superficie y rendimiento.

A_0 = Superficie promedio cosechada al inicio del periodo analizado (1980), ha.

A_t = Superficie promedio cosechada al final del periodo analizado (2007), en hectáreas.

Y_0 = Rendimiento promedio al inicio del periodo analizado (1980), en $t \cdot ha^{-1}$.

Y_t = Rendimiento promedio al final del periodo analizado (2007), en $t \cdot ha^{-1}$.

Si el incremento total de la producción para el periodo 1980-2007 es igual a 100 %, es posible determinar la proporción que corresponde a cada factor, para determinar si el crecimiento ha sido intensivo o extensivo. El crecimiento extensivo consiste en el aumento de la producción vía el incremento de la superficie cosechada, situación que remite a obsolescencia tecnológica. El crecimiento intensivo se relaciona con el aumento en la producción vía incremento en rendimientos, hecho que indica un mayor nivel tecnológico. Un crecimiento combinado remite a incremento de superficie y rendimiento por igual (Zarazúa, 2009).

Competitividad macro

Se utilizó la metodología de la ventaja competitiva revelada aditiva (VCRA) propuesta por Hoen y Oosterhaven (2006). El periodo de análisis fue de 1961 a 2008. Esta ventaja competitiva fue estimada para México en relación

al mundo, para identificar la situación actual del dominio de mercado de la fresa. Mediante el cálculo de los índices se ilustra el comportamiento de la competitividad y se hacen una serie de consideraciones en torno a su tendencia predecible en los próximos años. La fórmula empleada fue:

$$VCRA_a^i = (X_a^i/X_n^i) - (X_a^r/X_n^r)$$

Donde:

X = Valor de las exportaciones agroalimentarias (en dólares).

a = cualquier producto en lo particular (fresa).

i = país de origen.

r = resto del mundo.

n = bienes comercializados menos el producto a.

Para este estudio se consideraron los 108 países que tienen registradas exportaciones de fresa en la base Tradestat de FAO (2011) durante el periodo 1961-2008. Los valores usados fueron los reportados en miles de dólares norteamericanos.

La VCRA es un índice más estable que otros utilizados, como los de Balassa o de Volrath, y puede adoptar valores de -1 a +1 con un valor de la media cero. Considera que valores positivos son competitivos y un valor de 1 implica una especialización del país en el producto analizado (Hoen y Oosterhaven, 2006).

Análisis de redes de innovación

Selección de los actores objeto del estudio de caso

Coincidiendo con Borgatti (1998) en el sentido de que no es posible realizar un muestreo para estudiar redes completas, se utilizó la técnica de la “bola de nieve”, es decir, una especie de muestreo no probabilístico dirigido (Hanneman, 1999) para la obtención de la información. Se eligieron 10 agroempresarios por su disposición a proporcionar información y su liderazgo productivo, así como su reconocimiento en el sistema productivo; éstos integraron la llamada “ola cero”, y fueron quienes condujeron a su vez a una “primera ola” de 40 actores entrevistados, con lo que se comenzó a identificar algunos nodos o actores repetidos. La “segunda ola” arrojó un total de 80 nuevos sujetos (también entrevistados), que sumados a los 50 iniciales dieron un total de 130 nodos; no se realizó una “tercera ola”, dado que los agroempresarios referidos fueron prácticamente los mismos que en la “segunda ola” y este proceso se tornaría repetitivo.

En total, se entrevistaron 130 nodos o actores con un instrumento de colecta de información que incluía fecha, teléfono, nombre y apellidos completos, localidad y municipio. También se preguntó en torno a los vínculos con la red de actores y su tipo, como red social, de innovación y de líderes de producción. Posteriormente se calcularon cinco actores clave acorde con lo planteado por Zarazúa *et al.* (2009).

La identificación y selección de actores clave se realizó con el software keyplayer 2 (Borgatti y Dreyfus, 2003), mismo que se enfoca en la identificación de un grupo de nodos caracterizados por la habilidad de recibir todo tipo de información de la mayoría de los nodos de la red. Los difusores -Diffuse- son el grupo de nodos en la posición real de enviar información a la mayoría de los nodos. Otro tipo de actor clave son los estructuradores de la red -Disrupt-, es decir, aquellos nodos que en caso de desaparecer ocasionan que la red se vea fragmentada (Borgatti, 2006). La expresión matemática del algoritmo Keyplayer 2 (Borgatti y Dreyfus, 2003) considera el número total de actores confortantes de la red (n), además del inverso de la distancia mínima existente de los miembros

del key player set -Kp set- al nodo j: $d_{Rj} = \frac{\sum \frac{1}{d_{ij}}}{n}$, la letra R se emplea como abreviatura de alcance -reach en inglés- (Borgatti, 2006). La letra F se emplea como abreviatura de fragmentación -fragmentation en inglés- y su cálculo corresponde a la siguiente expresión:

$$F = 1 - \frac{\sum s_i (s_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Con el software NetDraw se determinó la red primaria de los actores clave calculados (estructuradores y difusores), haciendo un total de 18 nodos entrevistados (incluidos los actores clave calculados), a quienes se les aplicó un instrumento de colecta de información semiestructurado. Dichos actores fueron elegidos por su propensión a compartir información técnico-administrativa, por su nivel del Índice de Adopción de Innovaciones (INAI) y la Velocidad de Adopción de Innovaciones (VAI). Las entrevistas se realizaron durante 2009.

Diseño y formulación del instrumento de colecta de información

Los apartados considerados fueron: (i) datos generales, en donde se indica la fecha, teléfono, nombre y apellidos completos, años como productor, entre otros; (ii) atributos, en donde se indica el municipio, localidad y superficie destinada a la producción de fresa con que cuenta el entrevistado; (iii) tipos de vínculos con la red de actores y por tipo de éstas: social, de innovación y de líderes de producción; (iv) dinámica de la innovación, en donde a partir de un kit tecnológico se pregunta al entrevistado si practica o no determinada innovación, en caso afirmativo se pregunta sobre el año de adopción. Esta última parte del instrumento de colecta de información se realizó con los tres actores clave calculados y el resto de nodos de su red primaria, 18 nodos en total, del estudio de caso.

Conformación y formulación del kit tecnológico

Agrupar un total de 18 innovaciones categorizadas por tipo de tecnología, distribuidas de la siguiente forma: (i) tecnología de producto, una innovación; (ii) tecnología de equipo, dos innovaciones; (iii) tecnología de proceso,

ocho innovaciones; (iv) tecnología de operación, cinco innovaciones; y (v) tecnología organizacional, dos innovaciones.

Una vez integrado, el *kit* fue sometido a validación en el marco de un taller de planeación participativa efectuado los días 7 y 8 de julio del 2009, con un tiempo total efectivo de 16 horas, en el que participaron diversos actores del sistema productivo incluidos agroempresarios, prestadores de servicios profesionales, académicos, proveedores de insumos e instituciones de gobierno, entre otros. El levantamiento de información en campo (entrevistas) fue realizado durante el periodo 9 al 31 de julio del 2009.

Captura de la información de campo

Se realizó en dos partes, la primera en Microsoft Office Excel 2007 y la segunda en Microsoft Bloc de Notas versión 5.1. Los apartados: (i) datos generales, (ii) atributos y (iv) dinámica de la actividad fueron capturados en una hoja de cálculo de Microsoft, nombrada datos generales y atributos. En cuanto a los (iii) tipos de vínculos con la red actores y por tipo de éstas -social, innovación y líderes de producción-, fue capturada en Bloc de Notas, empleando para ello el protocolo DL y el formato edgelist, no sin antes conformar el catálogo de actores (nombre real + folio) (Borgatti, 2002). La información capturada en el Bloc de Notas fue posteriormente analizada en Ucinet 6.303 (Borgatti *et al.*, 2002). Los identificadores o claves empleadas en la integración de los actores clave fueron los siguientes: ER agroempresarios freseros, CI compradores intermediarios, CA agroindustrias, PF proveedores de servicios financieros, PI proveedores de insumos, PS prestadores de servicios profesionales, PE proveedores de equipo, IG instituciones de gobierno, OR organizaciones de productores y organizaciones no gubernamentales (categoría que incluye a la Fundación Produce Michoacán A.C.).

Variables utilizadas y calculadas en Ucinet 6.303

Tamaño de la red individual. Es igual al número de nodos, mismos que en este caso integraron un total de 130; su expresión es la siguiente: $T_n = \sum_{i=1}^n A_n$; donde T_n es el tamaño de la red individual del nodo n , y A_n son los actores directamente relacionados con el actor n . Un mayor tamaño de la red sugiere que los actores o nodos se encuentran mayormente conectados (Borgatti *et al.*, 1992).

Número de vínculos. Los actores (agentes o nodos), son ligados uno a otro por medio de vínculos sociales, técnicos, de gestión o comerciales; dichos "ligues" se representan con líneas. Así, un vínculo se establece entre dos actores cuando se encuentran ligados o relacionados social, técnica y/o comercialmente o bien para la gestión de recursos (Wasserman y Faust, 1999).

Índice de centralización. Es la proporción entre la suma de las diferencias del *grado* de todos los nodos (d) con el valor bruto de unipolaridad (D), y la suma de los

grados de todos los actores si el de uno de ellos fuera el máximo posible ($n-1$) y el de los demás el mínimo (1). La unipolaridad indica el valor del grado del actor más central en relación al máximo de centralidad posible que podría tener ese actor ($n-1$). El valor de unipolaridad (U) se obtiene al dividir el valor bruto del grado del grafo (D), por el máximo grado posible, que sería el de un actor que tuviera relación con todos los demás, y en donde n es el número de actores; su expresión es: $U = \frac{D}{n-1}$; por tanto el índice de centralización se calcula de la siguiente forma:

$$C = \frac{\sum (D-d)}{[(n-1)(n-2)]}$$

donde d es el grado de cada actor, D es el grado máximo de un actor del grafo, y n es el total de actores. Los valores del índice oscilarán entre 0 y 1 o entre 0 y 100 %, siendo 1 el valor para el grafo más centralizado, caracterizado por que un único actor n_i ocupa el centro y está conectado con todos los demás, mientras que entre éstos no hay ninguna conexión, salvo con n_i (Wasserman y Faust, 1999).

Densidad. Es el porcentaje de relaciones existentes entre el total de posibles. Altas densidades manifiestan acceso amplio a la información disponible. La expresión matemática es: $D = \frac{2L}{g(g-1)} \times 100$; donde la densidad (D) es igual al número de relaciones (L) entre el número de relaciones posibles $g(g-1)$. La densidad se expresa en porcentaje: una densidad del 100 % indica que todos los actores están relacionados; una densidad del 0 % indica que todos se encuentran dispersos en su totalidad, es decir, sin relación alguna (Wasserman y Faust, 1999).

Índice de Adopción de Innovaciones (INAI). Se refiere a la capacidad innovadora del agroempresario, y fue calculado tomando como base los aportes de Muñoz *et al.* (2004). El INAI se calculó de la forma siguiente:

$$INAI = \frac{\sum_{j=1}^K INAI_K}{K}$$

donde $INAI_K$ es el Índice de Adopción de Innovaciones en la tecnología "k", y "K" es el número de tecnologías, que de acuerdo al *kit* tecnológico, son cinco: producto, equipo, proceso, operación y organizacional. Dicha variable se calculó con información del apartado (iv) dinámica de la actividad del instrumento de colecta.

Velocidad de Adopción de Innovaciones (VAI). Su cálculo retoma los aportes de Rendón *et al.* (2006), y dimensionalmente se expresa en porcentaje (%). El VAI se calculó como sigue:

$$VAI = \frac{Tagro_j - \sum_{i=1}^n Tadop_i}{Tagro_j} \times 100$$

donde: $Tagro_j$ es el tiempo en años que el agroempresario "j" se desempeña como tal, $Tadop_i$ es el

tiempo de adopción en años de la innovación “i”, y “n” es el número de total de innovaciones. Dicha variable se calculó con información del apartado (iv) dinámica de la actividad del instrumento de colecta.

RESULTADOS

Competitividad nacional

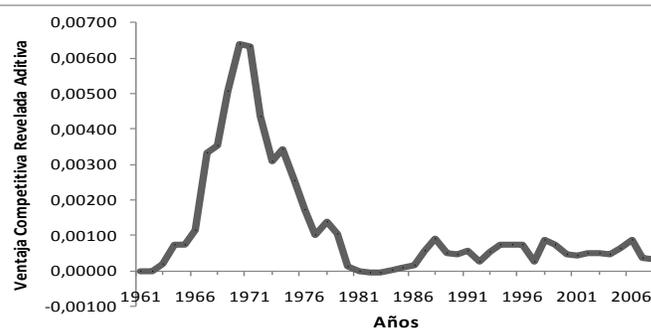
De acuerdo a la ventaja competitiva revelada aditiva (Hoen y Oosterhaven, 2006), considerando a todos los países exportadores de fresa en el mundo, la ventaja competitiva aditiva de México creció a una impresionante tasa de 113 a 810 % entre 1961 y 1970, para decrecer vertiginosamente a una tasa de 101 % entre 1970 y 1982, ya que otros países incrementaron más rápidamente sus exportaciones de fresa. Por ello, la ventaja competitiva revelada aditiva de la fresa mexicana con respecto al resto de los países exportadores permaneció hasta marginalmente positiva. Se prevé que mantenga esa tendencia (Figura 1).

De acuerdo a los datos de FAO-FAOSTAT (2011), en 2008 México fue el cuarto productor mundial de fresa, el quinto exportador mundial en función de su valor y obtuvo el quinto mejor rendimiento. A pesar de que en el periodo 2000-2008 las exportaciones mexicanas crecieron 156 %, países como Turquía, Egipto, los Países Bajos, Alemania y los Estados Unidos incrementaron en mayor medida sus embarques de fresa al extranjero. Bélgica no tenía registradas exportaciones de fresa antes de 1999, y en 2008 ya eran superiores en un tercio a las mexicanas. Otros países como Grecia, Portugal y Lituania también están aumentando sus exportaciones muy rápidamente. Por ello la tendencia de la competitividad de las exportaciones de fresa mexicanas en el ámbito internacional está disminuyendo. Cabe mencionar que en el presente estudio se encontró que la producción mexicana esta aumentando, pero basada en un crecimiento extensivo, es decir, el aumento de la producción ha sido vía el incremento de la superficie cosechada, situación que remite a obsolescencia tecnológica.

La participación de Michoacán es fundamental para las exportaciones de fresa que realiza México, ya que es el principal estado exportador. Su rendimiento por hectárea es ligeramente mayor que el nacional (19.42 *versus* 19.13 t·ha⁻¹, respectivamente); además, la tasa media de crecimiento anual (TMCA) durante el periodo de 1980-2007, fue de 2.32 % para Michoacán y de 3.00 % a escala nacional (SAGARPA, 2009). Guanajuato, segunda entidad federativa productora de fresa, presentó un rendimiento promedio por unidad de superficie = 13.53 t·ha⁻¹, es decir, 29.28 % por debajo de la media nacional y con una TMCA = 3.49 %. Esto influyó para que la competitividad macro mexicana fuera baja.

Redes de innovación

Caracterización de actores: (i) el promedio de edad es de 52.78 años y 5.72 de escolaridad; es decir, primaria incompleta; (ii) son agroempresarios primordialmente



Fuente: FAO-FAOSTAT (2011).

FIGURA 1. Ventaja competitiva revelada aditiva de la fresa entre México y el mundo para el periodo 1961-2008 (Hoen y Oosterhaven, 2006). Fuente:

orientados al mercado nacional (64.71 %), en menor medida al mercado regional (23.53 %) y el resto (11.76 %) al mercado local, con un precio de venta promedio de \$ 4,186.00 por tonelada, mismo que varía según la calidad, un ingreso por hectárea de \$ 110,677.84 y un costo de producción de \$ 142,641.00, siendo los conceptos más elevados: cosecha y empaque (24.54 %), control fitosanitario (17.60 %) y labores culturales (15.62 %); (iii) con una superficie promedio de 7.11 hectáreas, un rendimiento promedio de 26.44 t·ha⁻¹, que representa el 80 % del rendimiento promedio de Michoacán; las variedades más utilizadas son ‘Festival’ (38.89 %) y ‘Camino Real’ (33.33 %), tienen acceso a servicios técnicos diversos; (iv) en cuanto a las principales fuentes de ingreso, en el 88.89 % la fuente principal es el sector primario (fresa) y para el restante 11.11 %, las remesas; (v) 27.77 % emplean riego por goteo; (vi) 16.66 % pertenecen a una organización económica; (vii) 27.77 % tiene acceso a algún tipo de crédito (banca comercial y agiotistas) y ninguno de los entrevistados tienen contratado algún tipo de seguro agrícola.

Actores clave. Los actores clave difusores calculados fueron ER (Empresario referido) 19, ER03 y ER01 con una cobertura del 59.84 % en una red de 130 nodos, lo que significa que los tres actores juntos y mediante los vínculos relacionales manifestados, pueden “acceder/difundir” a 78 nodos de la red. Los actores clave estructuradores calculados fueron ER19, ER02 y ER15, que presentan un delta de fragmentación del 5.7 %; esto representaría que los tres nodos juntos y mediante los vínculos relacionales manifestados, al removerlos “desestructuran” a siete nodos. El nodo o actor ER19 se encuentra en las dos ternas, como actor clave difusor y estructurador, situación que retoma la importancia de la generación de conocimiento fuera del ámbito de la investigación-enseñanza (Zarazúa *et al.*, 2009), caracterizando dos tipos de aprendizaje: *learning by doing* -aprender haciendo-; y *learning by using* -aprender usando-, con ello se aprecia además un perfil muy particular de actor: aquél con grandes posibilidades de generación y difusión del conocimiento tácito, es decir, aquél que permanece en un nivel “inconsciente”, generalmente desarticulado y que se implementa y ejecuta de una manera

mecánica, puesto que se compone de ideas, habilidades y valores del individuo (Collison y Parcell, 2003: 33), evidencia que da cuenta de la trascendencia que tienen la valoración y sistematización del conocimiento local y su enriquecimiento con conocimientos científicos (nacionales y/o extranjeros).

La red de actores identificados en el sistema productivo fresa consideró un número total de 130 nodos. Resultó ser que, dentro de los cinco actores clave calculados, considerando dos estructuradores, dos difusores y un actor que desempeña ambos roles, se encontraron ausentes instituciones de gobierno, prestadores de servicios profesionales, proveedores, organizaciones; situación que remite a dos aspectos. El primero de ellos se relaciona con el escaso reconocimiento y posicionamiento de los actores o nodos identificados como ausentes en el sistema productivo. Y el otro asunto tiene que ver con la identificación de una red cerrada y centrada en vínculos sociales, de innovación y liderazgo productivo, en la que únicamente los agroempresarios más reconocidos son puerta de entrada a la misma (Figura 2).

La red del sistema productivo fresa se compone de 49 agroempresarios freseros (37.69 %), 26 proveedores de insumos (20.00 %), 25 compradores finales (19.23 %), categoría en la que se consideran las agroindustrias, nueve prestadores de servicios profesionales (6.92 %), siete compradores intermediarios (5.38 %), seis proveedores de servicios financieros (4.62 %), tres organizaciones de productores (2.31 %), tres proveedores de material genético (2.31 %) y dos instituciones de gobierno (1.54 %).

A pesar de que la red del sistema productivo fresa tiene un tamaño de 130 nodos, hay que señalar la alta dispersión de la red, hecho que se refleja en el número escaso de vínculos (265), y la baja densidad y el valor numérico mayor de la desviación estándar. No obstante, a que no existe la relación debida entre la mayoría o la totalidad de los actores del sistema, se cuenta con un índice de centralización interesante, de 18.36 %, el cual refleja que la toma de decisiones y el acceso a la información en la red del sistema se encuentran centralizados en dos actores, uno de los cuales es un comprador final (CA03) y el otro es un proveedor de servicios financieros (PF02), también llamado "agiotista".

Muñoz *et al.* (2007) estudiaron diferentes redes y encontraron que la de maíz en el Estado de México era desarticulada porque tenía 30 % de nodos sueltos y un índice de centralización del 14 %, por lo que concluyeron que había varios actores estructuradores y difusores, con baja capacidad de influencia. En el caso de la red del sistema productivo fresa, es posible coadyuvar a su fortalecimiento, es decir, al incremento de la densidad y la disminución de la desviación estándar, dado el alcance difusión/acceso al conocimiento que proveen los actores clave difusores (59.84 %) *versus* el valor del delta de fragmentación alcanzado por los estructuradores (5.70 %), condición que remite a la posibilidad de fortalecer los

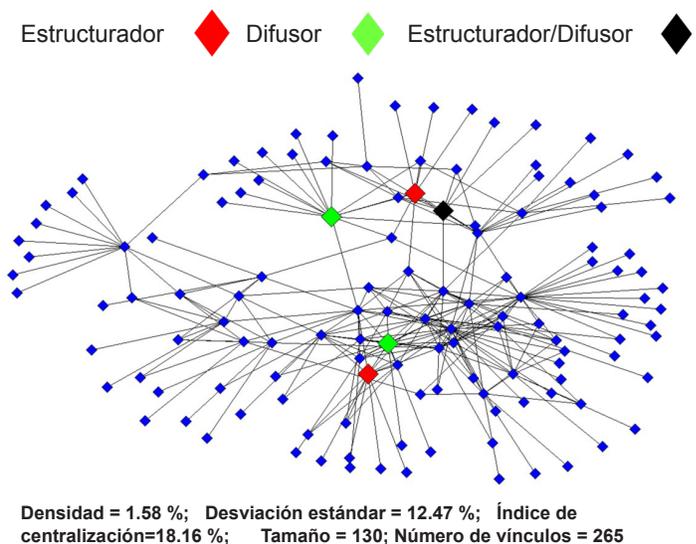


FIGURA 2. Red del sistema productivo fresa en el municipio de Zamora, Michoacán, indicando actores clave. Fuente: Elaboración propia, con información de campo.

vínculos entre los diversos actores que integran la red del sistema productivo mediante acciones deliberadas de intercambio de conocimiento que contribuyan a desarrollar y fortalecer las llamadas capacidades tecnológicas, definidas como la posesión de actitud, aptitud, habilidad, experiencia y conocimiento requeridos para generar y aplicar una tecnología o un conjunto de ellas de manera planeada, sistemática e integral y con ello generar y fomentar las ventajas competitivas (Fagerberg, 1988; Waissbluth *et al.*, 1990; Edquist, 1997).

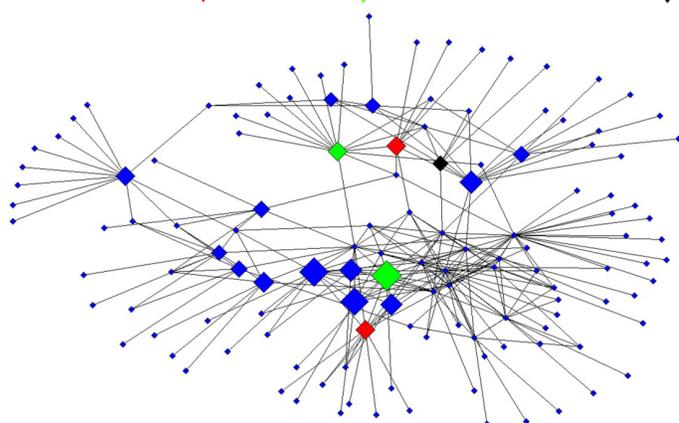
Un aspecto crucial es que al momento de calcular los actores clave, con el *software* KeyPlayer 2, no figuran en ninguna de las ternas (difusores: ER19, ER03, ER01 y estructuradores: ER19, ER02, ER15) actores distintos a agroempresarios freseros, esta evidencia confirma a que la red del sistema productivo es sumamente cerrada, y que además las pocas instancias de gobierno involucradas no tienen la convocatoria o la capacidad resolutoria requerida para atender las necesidades de los agroempresarios.

Nivel tecnológico. El Índice de Adopción de Innovaciones (INAI) de los agroempresarios freseros fue de 55.56 %, que se considera muy alto en relación a otros grupos de productores (Figura 3). Muñoz *et al.* (2007) refieren que los maiceros del estado de México tienen un INAI de 13.3 %. Esta diferencia tan grande se debe a lo intensivo del cultivo de la fresa.

Uno de los tres nodos con mayor nivel tecnológico (ER19) se encuentre en la terna de los actores clave difusores. Las innovaciones tecnológicas menos adoptadas son: alta densidad de siembra (0 %), compra consolidada de insumos (11.11 %), control de gastos y macro túnel (16.66 %) y desinfección de utensilios (22.22 %), en tanto que las innovaciones más adoptadas fueron: mezcla de fertilizantes (100 %), aplicación de fertilizantes no manual

(100 %), prevención de plagas con control químico (100 %), adopción de buenas prácticas agrícolas (100 %) y uso de fertilizantes foliares (94.44 %).

Estructurador ◆ Difusor ◆ Estructurador difusor ◆



Fuente: Elaboración propia, con información de campo y con el software KeyPlayer 2.

FIGURA 3. Red del sistema productivo fresa. Municipio de Zamora, Michoacán, indicando actores clave por nivel tecnológico. Mayor tamaño implica mayor nivel tecnológico.

Se encontró evidencia de que la tecnología utilizada en el 94 % de los casos es la de producto (adopción de buenas prácticas de manejo) *versus* las innovaciones organizacionales (tecnología organizacional, 14 % de los freseros entrevistados) como la compra consolidada en grupo y control de gastos administrativos y técnicos. Estas innovaciones no significan fuertes desembolsos y/o inversión de recursos económicos, aunque sí voluntad, convergencia de intereses y trabajo en equipo. En promedio, la mitad de los entrevistados han adoptado innovaciones de proceso (50 %) como: cama alta, acolchado, inducción floral y mezcla de fertilizantes, entre otras, 58 % han sido innovaciones de equipo (fertilización distinta a la manual y uso de macrotunel) y 72 % innovaciones de operación (uso de composta, desinfección de utensilios y herramientas, prevención de plagas, adopción de buenas prácticas agrícolas, entre otras).

La velocidad de adopción (VAI) promedio fue de 37.26 %, y el 66.66 % de los entrevistados se encuentran por debajo del 50 %. Esta evidencia indica que los agroempresarios son adoptantes tardíos de las innovaciones; es decir, que deciden adoptar una innovación una vez que han constatado al menos las siguientes características: (i) ventaja relativa, referida a los beneficios (económico-productivo, de prestigio social, etcétera) que proporciona la nueva práctica con respecto al resto de las ofertas u opciones sustitutas, (ii) compatibilidad, en donde se considera la coexistencia/concurrencia de la innovación a introducir con los valores y costumbres socioculturales existentes; (iii) complejidad, descrita en función de las nuevas demandas y requerimientos que implica la adopción de la nueva tecnología (innovación);

(iv) imitabilidad, en donde se considera la propensión de los otros actores del sistema productivo a imitar el uso de la tecnología (innovación), y (v) la propensión a mostrar los beneficios y/o impactos de la adopción de una innovación a usuarios potenciales (Rogers, 1995).

DISCUSIÓN

Los agroempresarios freseros de Zamora, Mich., entrevistados tuvieron en promedio un rendimiento de 26.44 t·ha⁻¹, que es inferior en un 20 % a la media del estado. También tuvieron un ingreso por hectárea de \$ 110,677.84, pero un costo de producción de \$ 142,641.00, a pesar de tener un alto índice de adopción de innovaciones, de 55.56 %, además de que uno de los tres nodos con mayor nivel tecnológico (ER19) se encuentre en la terna de los actores clave difusores. Cabe mencionar que la diferencia entre el ingreso por hectárea y los costos de producción, es decir, las pérdidas económicas de los agroempresarios freseros, son asumidas mediante tres vías: a) proveedores de servicios financieros varios, incluidos los agiotistas, b) uso "productivo" de las remesas y c) estrategias de supervivencia de la unidad de producción y del agroempresario.

Considerando el tamaño de la red del sistema productivo fresa (130 nodos), existe un número potencial teórico de vínculos igual a 6.47×10^{219} (130 factorial), en el caso de que todos los nodos o actores mantuvieran algún tipo de relación o vínculos con el resto; no obstante, únicamente se calcularon 265, hecho que sin duda repercute en el valor de la densidad de la red (red desestructurada y dispersa) y la desviación estándar obtenida. La densidad de la red (1.58 %), considerando que el valor de dicha variable oscila en un rango de 0 a 100%, evidencia la necesidad de fortalecer el llamado capital social en dos dimensiones: por un lado, la pertenencia a comunidades con base territorial donde las relaciones de proximidad configuren redes de innovación y transferencia o de acceso al conocimiento socialmente útil con vínculos más fuertes y, por el otro, las demás redes -sociales, de gestión, entre otras-. Esto hace suponer que la capacitación tanto individual como colectiva de los actores debe estar presente en todo momento, con la idea de encontrar y generar nuevas soluciones a los problemas y/o necesidades, y con ello incidir en el desarrollo local, apoyado en la conformación de redes cuya disposición y naturaleza se asocian a la pertenencia, movilidad e innovación del sistema productivo (Bærenholdt y Aarsæther, 2002).

Asimismo, se cuenta con un índice de centralización de 18.36 %, el cual refleja que la toma de decisiones y el acceso a la información en la red del sistema se encuentran centralizados en solo dos actores, uno de los cuales es un comprador final y el otro un agiotista.

Sin embargo, existen otros actores con posibilidad de ser promotores de innovaciones, como el caso del ER01, que aparte de ser clave resultó también estructurador.

Mediante la identificación de este tipo de actores clave del sistema productivo fresa, es posible emprender acciones concretas que impacten en los agroempresarios, como por ejemplo las acciones deliberadas de intercambio de conocimiento que contribuyan a desarrollar y fortalecer las capacidades tecnológicas de los agroempresarios del sistema productivo fresa, máxime considerando que en las ternas de los actores clave calculados permanecen ausentes instituciones de servicio, financieras, docencia o investigación, situación no del todo favorable si se tiene en cuenta que la productividad y la competitividad son preocupación de los sectores privado y público, ya que la tendencia actual es que la competencia en los mercados globales se está dando entre sectores o cadenas completas y no entre unidades productivas aisladas (Diez de Sollano y Ayala, 2004).

En este sentido, el cálculo y la identificación de los actores clave y su posterior involucramiento en las iniciativas de fortalecimiento del proceso innovativo y su transferencia, podría ser de utilidad a los tomadores de decisiones mexicanos (*policy-makers*) en la formulación de las diversas iniciativas de desarrollo. Por ejemplo, los actores clave estructuradores contribuirían al fortalecimiento del capital social (individual, organizacional, local), aspecto por demás endeble actualmente. Los difusores, por su parte, son útiles para contribuir al proceso de innovación/transferencia tecnológicas. Ambos actores clave contribuirían, aminorar la apatía y desconfianza que imperan y limitan el fortalecimiento del sistema productivo.

Se encontró evidencia, al observar los perfiles o tipos de actores que integran las ternas de actores clave, que parte de la generación de conocimiento ocurre fuera del ámbito de la investigación-enseñanza. Esto está caracterizado por dos tipos de aprendizaje: *learning by doing* (aprender haciendo) y *learning by using* (aprender usando).

Tanto uno como el otro, son utilizados continuamente por los productores minifundistas, vía el “intercambio” o flujo de información, entre los miembros de las llamadas redes primarias o de refugio y secundarias (Hogg, 2000).

Sin embargo, dicho proceso se enmarca en un fuerte carácter endógeno y por tanto difícilmente transferible, originando en buena medida que no todos los productos y/o bienes tangibles e intangibles derivados de la innovación -en general *output*- se intercambien en el mercado (Haayami y Ruttan, 1989). Este hecho sugiere que el tipo de conocimiento que sostiene al proceso innovativo y de difusión del sistema productivo fresa, contiene componentes difícilmente transferibles relacionados con la cultura productiva, ventaja relativa de la tecnología y la compatibilidad de la innovación a adoptar con respecto a la cultura productiva (conocimiento tácito), primordialmente.

Hay que mencionar que los programas de gobierno, en particular “Alianza contigo”, han promovido prácticas y/o innovaciones para el equipamiento e infraestructura, dejando de lado aspectos vitales como las innovaciones

organizacionales, máxime cuando se trata de agroempresarios con un promedio de 7.11 ha, y en donde el 88.89 % de los entrevistados posee en promedio 3.50 ha. De ahí la baja competitividad macro y el crecimiento extensivo

En este contexto, y más aún tratándose de un sector tradicional -como la agricultura-, la necesidad misma de supervivencia de la unidad de producción (mejora del posicionamiento competitivo) y la especialización productiva de los agroempresarios, contribuye a la reconfiguración del proceso de innovación tecnológica y su transferencia, desde el momento mismo en que los agroempresarios imitan de manera creativa y, posteriormente, son capaces de introducir innovaciones o mejoras incrementales (Rivera y Maldonado, 2004), mismas que tienen como base la naturaleza y el carácter informal de las redes sociales, los flujos de información y de innovaciones tecnológicas (apropiación y desarrollo) que muestran niveles de articulación y difusión basados en información cualitativa relevante (posición de los actores en la red, roles desempeñados: actores clave, y demás atributos de los diversos nodos que integran la red del sistema productivo), que caracterizan su desarrollo (Zarazúa *et al.*, 2009), y en donde los lazos o vínculos entre los actores involucrados, incluso no estando directamente relacionados y unidos como para constituir grupos (Granovetter, 1973), promueven redes de innovación y conocimiento.

No obstante, en lo referente a la tecnología organizacional existe mucho trabajo pendiente, sobre todo cuando se trata de hacer converger intereses y cuando de trabajo en organizaciones productivas se trata, puesto que la administración de inversiones de bienes intangibles, es decir, las innovaciones identificadas en las tecnologías de proceso, operación y organizacional, son las tecnologías consideradas clave, entendidas como aquellas que son ampliamente dominadas por la agroempresa y que hacen que mantenga una posición de dominio relativa frente a sus competidores en un nicho de mercado específico y tiempo determinado; todo lo cual permite incidir en el progreso técnico de los agroempresarios en lo individual, favoreciendo las relaciones de cooperación entre ellos, donde intervienen múltiples agentes económicos que son fuente importante de innovación, debido a que involucran un proceso de aprendizaje interactivo, máxime considerando que buena parte del conocimiento es tácito y difícilmente transferible. En este sentido, la única forma de transferir este conocimiento es a través de un tipo específico de interacción social entre quienes lo poseen y los que quieren acceder a él. No puede ser vendido y comprado en el mercado, y su transferencia es extremadamente sensible al contexto social. De esta manera se fortalece el llamado conocimiento público y privado, pues la interacción de las redes permite que lo público se fortalezca, con códigos que son propios de esas redes, y por ello su importancia (Lundvall y Johnson, 1994).

Si se quiere mejorar la competitividad, tanto micro como macro, es necesario considerar que la creación y

difusión de innovaciones para los pequeños productores requiere nuevas modalidades de trabajo y colaboraciones, que sean más flexibles, dinámicas y estrechas, entre entidades proveedoras de conocimiento y tecnología, públicas o privadas, y actores del sector productivo, incluyendo productores de materia prima, compradores y vendedores de insumos, además de los actores del sector público, con su diversidad de servicios.

Si la rentabilidad y competitividad en fresa es reducida, y la absorción de las pérdidas es llevada a cabo por los agroempresarios y sus fuentes de financiamiento (remesas, agiotistas, entre otras), además de una baja adopción de innovaciones organizacionales, se tendría que preguntar ¿tiene sentido seguir promoviendo programas asistencialistas o estrategias basadas en el subsidio a los insumos, sin considerar el desarrollo de las capacidades tecnológicas holísticas de los freseros para mejorar su articulación a un mercado cada vez más competitivo? Esto cuando el desarrollo de capacidades de los actores de las cadenas productivas ha demostrado ser el mejor camino en prácticamente todos los países del mundo que lo han establecido como política, para mejorar su competitividad y ya no depender del crecimiento extensivo de las actividades agropecuarias, es decir, del incremento de la superficie de tierras cultivadas para incrementar la producción.

CONCLUSIONES

México ha permanecido como un país competitivo en la producción y exportación de fresa, ya que sus exportaciones continúan creciendo. Sin embargo, debido al mayor incremento de otros países en sus embarques al exterior, pasó de ser el tercer mayor exportador mundial en 2006 al quinto en 2008, por lo que su ventaja competitiva va disminuyendo.

Lo anterior implica que se deben tomar medidas para mejorar el desarrollo competitivo de las exportaciones de fresa mexicana, sobre todo porque la producción mexicana está aumentando, pero basada en un crecimiento extensivo, es decir, el aumento de la producción ha sido vía el incremento de la superficie cosechada, situación que remite a obsolescencia tecnológica.

Aunado a lo anterior, se encontró que el sistema productivo tiene un tamaño grande de nodos, pero presenta alta dispersión, hecho que se refleja en el número escaso de vínculos (265), una baja densidad y un alto valor numérico en la desviación estándar. Su índice de centralización es de 18.36 %, en parte porque la toma de decisiones y el acceso a la información en la red del sistema se encuentran centralizados en sólo dos actores, uno de ellos es un comprador final y el otro un agiotista.

La adopción de innovaciones organizacionales también es limitada, y todo esto influye para que se tenga una rentabilidad y competitividad nacional macro baja. Para mejorar la competitividad, es indispensable empezar a promover la innovación, sobre todo la organizativa.

LITERATURA CITADA

- BAERENHOLDT, J. O.; AARSÆTHER, N.. 2002. Coping strategies, social capital and space. *European Urban and Regional Studies* 9: 151-165.
- BORGATTI, S. P. 1998. Data collection for complete networks. *SNA instructional*. <http://www.analytictech.com/networks/data.htm>
- BORGATTI, S. P. 2002. NetDraw: graph visualization software. Lexington, KY, Harvard, Analytic Technologies. USA.
- BORGATTI, S. P. 2006. Identifying sets of keyplayers in a network. *Computational, Mathematical and Organizational Theory* 12:21-34.
- BORGATTI, S. P.; DREYFUS, D. 2003. Keyplayer: Naval Research Software. Lexington, KY, Harvard, Analytic Technologies. USA.
- BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, L. C. 2002. Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis. Lexington, KY, Harvard, Analytic Technologies. USA.
- BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, L. C. 1992. UCINET IV Network Analysis Software. *Connections* 15: 12-15.
- CONTRERAS, J. M. 2000. La competitividad de las exportaciones mexicanas de aguacate: un análisis cuantitativo. Reporte de investigación 46. Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Chapingo, México. 42 p.
- COLLISON, Ch.; PARCELL, G. 2003. La gestión del conocimiento. Lecciones prácticas de una empresa líder. Paidós Empresa. Barcelona. Pp. 33.
- DIEZ DE SOLLANO, R.; AYALA, J. D. J. 2004. Desarrollo de la competitividad en cadenas agroalimentarias. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Serie Análisis de políticas agropecuarias y rurales. México. pp. 38.
- EDQUIST, Ch. 1997. "System of Innovation Approaches: Their Emergence and Characteristics" *In: Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Edquist, Ch. (Ed.). Pinter/Cassel. London, U.K. pp. 9, 10 y 16.
- ESSER, K.; HILLEBRAND, W.; MESSNER, D.; MEYER-STAMER, J. 1996. Competitividad sistémica: nuevo desafío para las empresas y la política. *Revista CEPAL* agosto 59: 39-52.
- FAGERBERG, J. 1988. International competitiveness. *Economic Journal* 98(391): 355-374.
- FAO, FAOSTAT. 2011. Organización de las Naciones Unidas

- para la Agricultura y la Alimentación. Comercio. <http://faostat.fao.org/site/345/default.aspx>; 10 de agosto de 2010.
- GRANOVETTER, M. S. 1973. The strength of weak ties. *American Journal of Sociology* 78(6): 1360- 1380.
- HAAAYAMI, Y.; RUTTAN, V. 1989. Desarrollo agrícola, una perspectiva internacional. Fondo de Cultura Económica (FCE). México. 542 p.
- HANNEMAN, R. 1999. Introduction to social network methods. <http://wizard.ucr.edu/~rhannema/networks/text/c1data.html>
- HARTWICH, F.; AMPUERO, L. 2009. Alianzas para la innovación: aprendizajes desde Bolivia. *Revista Pueblos y Fronteras digital. Iniciativa empresarial y desarrollo local en América Latina*. Diciembre 2008 – mayo 2009. 6: 1-38.
- HOEN, A.; OOSTERHAVEN, J. 2006. On the measurement of comparative advantage. *The Annals of Regional Science* (40): 677-691.
- HOGG, D. 2000. Technological change in agriculture: locking in to genetic uniformity. London: Macmillan Press LTD. USA. 296 p.
- LUNDEVALL, B.-A.; Johnson, B. 1994. The Learning Economy. *Journal of Industry Studies* 1(2): 23-42.
- MUÑOZ, M.; RENDÓN, R.; AGUILAR, J. G.; ALTAMIRANO, R. 2004. Redes de innovación: un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el desarrollo rural. Texcoco, Estado de México. Universidad Autónoma Chapingo y Fundación Produce Michoacán A. C., pp. 20.
- MUÑOZ, M.; RENDÓN, R.; AGUILAR, J.; ALTAMIRANO J. R.; ZARAZÚA, J. A. 2007. Metodología para la gestión de redes territoriales de innovación: aplicaciones en el ámbito rural. Texcoco, Estado de México. Fundación Produce Michoacán A. C. y Universidad Autónoma Chapingo, pp. 75, 76 y 250.
- RENDÓN, R.; AGUILAR, J.; ZARAZÚA, J. A.; F. RUÍZ I. A. 2006. Informe final del proyecto “Seguimiento y evaluación de la agenda técnica de la guayaba con la metodología de Redes”. Fundación Produce Michoacán A. C. y Red Innova Consultores S. C. México. pp. 16-17.
- RIVERA, V. M.; MALDONADO, J. R. 2004. Aprendizaje tecnológico en los proveedores de la industria electrónica, Guadalajara México. *Comercio Exterior* 54(3): 196-206.
- ROGERS, E. M. 1995. Diffusion of innovations. Simon and Schuster Inc.: The Free Press. Fourth edition. USA. Pp. 204-251.
- SAGARPA. SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN. 2009. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). México. SAGARPA.
- SÁNCHEZ, R. G. 2006. El cluster hortofrutícola del Valle de Apatzingán, Michoacán. Bases para un desarrollo competitivo y sustentable. Ed. Fundación Produce Michoacán, A. C. 287 p.
- WAISSBLUTH, M.; CADENA, G.; SOLLEIRO, J. L.; MACHADO, F.; CASTAÑOS, A. 1990. “Administración de proyectos” en Waissbluth, Mario; CADENA, GUSTAVO; SOLLEIRO, JOSÉ LUIS; MACHADO, FERNANDO Y CASTAÑOS, ARTURO (eds.), Conceptos generales de gestión tecnológica. Santiago de Chile, Centro Inter-universitario de Desarrollo (CINDA) y Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Colección Ciencia y Tecnología, 26: 171-258.
- WASSERMAN, S.; FAUST, K. 1999. Social Network Analysis in the Social and Behavioral Sciences. *In: Social Network Analysis: Methods and Applications: Structural Analysis in the Social Sciences*. Wasserman, S.; Faust, K.(Eds.). Número 8. Cambridge University Press. USA. pp. 184- 185.
- ZARAZÚA, J. A.; SOLLEIRO, J. L.; ALTAMIRANO, R.; CASTAÑÓN, R.; RENDÓN, R. 2009. Esquemas de innovación tecnológica y su transferencia en las agroempresas frutícolas del estado de Michoacán. *Revista Estudios Sociales* 17(34): 37-71.