

Masa crítica y ambiente de innovación en el sistema productivo jitomate, Chiapas*

Critical mass and innovation environment in the tomato production system, Chiapas

Tlillalcapatl Gómez-Carreto¹, José-Alberto Zarazúa^{2§}, Benito Ramírez-Valverde³, Lucía Araceli Guillén-Cuevas¹ y Roberto Rendón-Medel⁴

¹Facultad de Ciencias Administrativas C-VIII-Universidad Autónoma de Chiapas. 36a. Calle Sur Poniente Núm. 50, Colonia Mariano N. Ruíz, Comitán de Domínguez, Chiapas, México, C. P. 30077. Comitán, Chiapas, México. (tlillalcapatl66@hotmail.com). ²Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR)- Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional (IPN). EDI. Hornos Núm. 1003, Col. Noche Buena. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. 71230. (alberto.zarazua@gmail.com). ³Colegio de Postgraduados- Campus Puebla. Carretera federal México-Puebla km 125.5, Puebla, México. 72760. (bramirez@colpos.mx). ⁴Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)- Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Carretera México- Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México, México. 56230. (redes.rendon@gmail.com). [§]Autor para correspondencia: alberto.zarazua@gmail.com.

Resumen

El análisis de redes sociales aplicado al estudio de los sistemas productivos locales (redes de innovación) contribuye a vislumbrar la complejidad de los procesos de innovación tecnológica y su transferencia en el sector rural, mediante la caracterización de los vínculos que establecen los diversos actores sociales participantes, y que con el tiempo pudieran constituir ambientes regionales de innovación. El presente estudio analizó de manera exploratoria la red de innovación del sistema productivo jitomate en la Meseta Comiteca, Chiapas, México, empleando el censo de triadas, a fin de vislumbrar las potencialidades de un algoritmo de análisis con rigor metodológico que contribuya a respaldar decisiones de política pública en torno a la mejora del proceso de difusión de innovaciones agrícolas al interior de los sistemas productivos locales. De 2012 a 2013 se realizó la colecta de datos en campo, la caracterización de los actores de la red y el censo de triadas empleando el programa UCINET v. 6.509. De 52 entrevistados con la técnica bola de nieve fue posible mapear a 218 nodos y se encontró evidencia de 245 triadas promotoras que se encuentran estableciendo lazos de cooperación en el marco del proceso de innovación tecnológica de un total de 1 703 016. Dicha desproporción pudiera explicar el estado incipiente de consolidación del sistema productivo.

Abstract

The social network analysis applied to the study of local productive systems (innovation networks) contributes to glimpse the complexity of the processes of technological innovation and transfer in the rural sector, by characterizing the links established the various participating stakeholders and that eventually they could be regional innovation environments. This study analyzed in an exploratory manner the innovation network of tomato production system in the Plateau Comiteca, Chiapas, Mexico, using the census triads, in order to glimpse the potential of an analysis algorithm with methodological rigor that contributes to support decisions public policy around improving the process of diffusion of agricultural innovations into local production systems. From 2012 to 2013 the collection of field data was performed, the characterization of the actors of the network and the census UCINET v triads using the program. 6 509. To 52 interviewed snow ball technique was possible to map nodes 218 and 245 promoters evidence it found of triads that are establishing ties of cooperation within the framework of technological innovation process of a total of 1 703 016. This disproportion could explain the incipient consolidation of the productive system.

* Recibido: febrero de 2016
Aceptado: mayo de 2016

Palabras clave: *Lycopersicon esculentum*, censo de triadas, redes de innovación, triadas promotoras.

Keywords: *Lycopersicon esculentum*, census triads, innovation networks, triads' promoters.

Introducción

En México, existe una marcada tendencia a impulsar proyectos de innovación tecnológica en el sector rural, donde se asume que es suficiente desarrollar la tecnología en centros de investigación, sean nacionales o extranjeros, para posteriormente, transferir el conocimiento de manera "mecánica" a los usuarios, inercia que alude al modelo lineal de innovación tecnológica con dos particularidades: (i) no siempre la oferta tecnológica coincide con la demanda; y (ii) no se valora adecuadamente el conocimiento tácito (Hernández *et al.*, 2005; Zarazúa, 2007; Muñoz y Santoyo, 2010). En este marco se inscriben diversas ideas que van desde la introducción de maquinaria hasta la de nuevos cultivos para elevar la productividad, eficiencia y rentabilidad del campo en México; esto obedece finalmente al interés por mejorar las condiciones de bienestar social y económico de los habitantes, especialmente de aquéllos que se encuentran insertos en sistemas productivos locales ubicados en espacios rurales.

No obstante, existe abundante evidencia empírica que da cuenta del limitado impacto de programas y proyectos abocados a realizar inversiones en tecnología, donde predomina el abastecimiento de insumos y comercialización de equipos para las actividades agrícolas en particular, favoreciendo a la iniciativa privada (insumos, genética, entre otros) e incluso contribuyendo a la dependencia tecnológica, lo cual no sería una alerta si no fuera por dos razones: 1) no se aprecia que mejore el posicionamiento competitivo de agroempresarios; y 2) se deja de lado la incorporación de prácticas innovadoras que coadyuven al manejo sostenible de los recursos naturales: incremento de materia orgánica en suelos, uso racional de agroquímicos, uso óptimo del agua, control integrado de plagas, y otros (FAO, 2005; FAO-SAGARPA, 2007).

Lo anterior, obedece a una visión reduccionista de la innovación en el sentido de que se limita a incentivar la adopción e incorporación de herramientas tangibles o maquinaria para producir algún producto (tecnología dura), inercia a la que Swanson (1997) categoriza como tecnología material: herramientas y equipo, entre otros, menospreciando a la tecnología del conocimiento: *know-how*, propiciando en buena medida que las mejoras introducidas no impacten en la mejora de la competitividad del sector y de empresas por igual mediante la generación de riqueza a través de empleos

Introduction

In Mexico, there is a marked tendency to promote technological innovation projects in rural areas, where it is assumed that it is sufficient to develop the technology in research centers, whether domestic or foreign, to subsequently transfer knowledge in a "mechanical" to users, inertia refers to the linear model of technological innovation with two characteristics: (i) not always the technology supply matches the demand; and (ii) not properly value the tacit knowledge (Hernandez *et al.*, 2005; Zarazua, 2007; Muñoz and Santoyo, 2010). In this context various ideas ranging from the introduction of machinery to new crops to increase productivity, efficiency and profitability of the field in Mexico are registered; this ultimately reflects the interest in improving the conditions of social and economic welfare of the inhabitants, especially those that are embedded in local production systems located in rural areas.

However, there is abundant empirical evidence that accounts for the limited impact of programs and projects doomed to invest in technology, where the supply of inputs and marketing of equipment for agricultural activities particularly prevalent favoring private initiative (inputs, genetic among others) and even contributing to technological dependence, which would not be an alert if it were not for two reasons: 1) it does not appear that improve the competitive positioning of agribusinesses; and 2) it neglects the incorporation of innovative practices that contribute to sustainable management of natural resources: increasing organic matter in soils, rational use of agrochemicals, optimal water use, integrated pest management, and others (FAO, 2005; FAO-SAGARPA, 2007).

This, due to a reductionist view of innovation in the sense that it is limited to encourage the adoption and incorporation of tangible tools or machinery to produce a product (hard technology), inertia to which Swanson (1997) categorizes as a material technology : tools and equipment, among others, belittling technology knowledge: *know-how*, leading largely to improvements made do not impact on improving the competitiveness of the sector and companies alike by generating wealth through jobs and income. This allows question the logic

e ingresos. Lo anterior, permite cuestionar la lógica y el rumbo de la política pública en México y pone de manifiesto las discusiones en torno a los diversos aspectos relacionados con la innovación y su naturaleza multicausal y multinodal (más de un actor) (Koschatzky, 2002), ámbito de estudio de los ambientes regionales y las redes de innovación, donde se reconoce a la innovación como un proceso social (Cimoli, 2000; Caravaca *et al.*, 2003; Formichella, 2005).

El presente estudio pugna por el análisis de la innovación como resultado de las interacciones entre actores que comparten un contexto territorial con sus matices sociales, culturales, institucionales, políticos y demás. Es decir, producir bienes y servicios como actividad económica, es un acto que no se separa de la reproducción social en su conjunto (Becattini y Rullani, 1996), significando que la actividad económica sirve de vía para la reproducción de valores, conocimientos, instituciones y ambiente físico para darle continuidad. Bajo esta perspectiva, no bastan los esfuerzos de la transferencia mecánica de tecnología, es importante explorar bajo el enfoque social quiénes son las personas que logran incorporar prácticas y rutinas hacia la resolución de problemas y satisfacción de necesidades (González, 1994; Long, 2007).

Con base en lo anterior, irrumpen en escena un concepto explicativo de la relación existente entre la calidad de los vínculos que se establecen al interior de diversas redes y el bienestar económico (Knack y Keefer, 1997), denominado capital social, concebido como la confianza, las normas y las redes de la organización social que pueden mejorar la eficiencia de la sociedad mediante la facilitación de acciones coordinadas (Putman, 1993; Putman y Goss, 2002), que propician la presencia de nodos que se organizan en subredes y actúan como importantes catalizadores de la innovación con influencia en regiones, sistemas productivos, productos o sectores de la economía (Morales, 2004; Robles, 2004; FAO, 2005; Valdiviezo, 2006). Estos actores son la masa crítica del proceso de innovación, al respecto, Dutrénit *et al.* (2011) indican que la masa crítica es el principal mecanismo para promover los procesos co-evolutivos necesarios para la puesta en marcha de procesos de desarrollo e inducir crecimiento y desarrollo económicos.

Ambriz *et al.* (2013) establecen que todas las acciones colectivas dependen de esta masa de individuos "quienes se comportan diferente del resto del grupo, son este pequeño segmento de la población quienes eligen realizar grandes contribuciones para llevar a cabo la acción colectiva, son estos

and direction of public policy in Mexico and highlights the discussions on the various aspects related to innovation and multi-causal and multi-nodal nature (more than one actor) (Koschatzky, 2002) field of study of regional environments and innovation networks, which recognizes innovation as a social process (Cimoli, 2000; Caravaca *et al.*, 2003; Formichella, 2005).

This study struggle for the analysis of innovation as a result of interactions between actors sharing a territorial context with their social, cultural, institutional, political and other nuances. I.e. producing goods and services and economic activity, it is an act that is not separated from social reproduction as a whole (Becattini and Rullani, 1996), meaning that economic activity provides a means for reproducing values, knowledge, institutions and physical environment to provide continuity. In this perspective, not enough efforts of mechanical transfer of technology, it is important to explore under the social approach who are the people who manage to incorporate practices and routines to solving problems and meeting needs (Gonzalez, 1994; Long, 2007).

Based on the above, bursts onto the scene an explanatory concept of the relationship between the quality of the links established within various networks and economic welfare (Knack and Keefer, 1997), called capital, conceived as confidence, norms and networks of social organization that can improve the efficiency of society by facilitating coordinated actions (Putman, 1993, Putman and Goss, 2002), which favor the presence of nodes that are organized into subnets and act as important catalysts of innovation with influence in regions, production systems, products or sectors of the economy (Morales, 2004; Robles, 2004; FAO, 2005; Valdiviezo, 2006). These actors are the critical mass of the innovation process, about, Dutrénit *et al.* (2011) indicate that the critical mass is the main mechanism to promote co-evolutionary processes necessary for the implementation of development processes and induce economic growth and development.

Ambriz *et al.* (2013) state that all collective actions depend on the mass of individuals "who behave differently from the rest of the group, are this small segment of the population who choose to make great contributions to carry out collective action, are these few individuals who also they diverge from

pocos individuos los que también divergen del promedio". Por tanto, la heterogeneidad del grupo posibilita alcanzar una masa crítica, pues son precisamente sus diversos intereses, recursos y disposición los elementos que potencializan la conformación de la misma, al punto que, en algún momento de su proceso de desarrollo, la masa crítica pudiera ser suficiente para incentivar o "contagiar" a otros actores del sistema social mediante canales de comunicación determinados en un período de tiempo preciso (Granovetter, 1978; Valente, 1999; Olivier *et al.*, 1985).

La teoría sociológica de la difusión de innovaciones plantea un modelo propuesto por Rogers (1995) que refiere la existencia de un patrón que adopta forma de S, como una curva de crecimiento o una función logística (Rogers, 1995), donde la velocidad de adopción merece atención, dado que se considera estimador del grado de difusión de innovaciones, y que además presenta un comportamiento normal clásico (forma de campana), en el cual es posible identificar diversos actores: innovadores (2.5% de los adoptantes); primeros adoptantes (13.5%); primera mayoría (34%); mayoría tardía (34%) y los rezagados (16%), todos ellos sujetos a las determinantes siguientes: (i) ventaja relativa; (ii) compatibilidad; (iii) complejidad; (iv) propensión al ensayo; y (v) propensión a mostrar los beneficios e impactos derivados de su uso.

Dutrénit *et al.* (2011) permiten vislumbrar el alcance de la masa crítica identificando tres etapas con miras a contribuir al desarrollo económico en el marco de las trayectorias de ciencia, tecnología e innovación: (i) determinación de las condiciones previas (gobernanza, recursos físicos, humanos, infraestructura, entre otras) para integrar la masa crítica; (ii) fortalecimiento de la interacción del sector académico con el sector productivo y creación de la infraestructura crítica financiera y técnica; y (iii) continuidad de las interacciones e intermediación sistémica generalizada de los sistemas de apoyo financiero y técnico, a fin de propiciar nuevas masas críticas y capacidades mejoradas en áreas emergentes. En esta exposición se reconocen las masas críticas como requisito previo a la integración de los ambientes regionales.

Las masas críticas, en tanto, promotoras de aprendizaje y conocimiento resultan vitales en la organización de procesos productivos en un territorio dado. La presencia y agrupamiento local de estos actores origina un ambiente o medio innovador, o lo que es lo mismo: un ambiente regional para la innovación. Esto implica presencia de actores que interactúan, siendo su naturaleza la de productores, usuarios, proveedores, clientes (Rózga, 2003), y otros tantos que cumplen con un rol fundamental

the average". Therefore, the heterogeneity of the group makes it possible to reach a critical mass, it is precisely their diverse interests, resources and disposal elements that will enhance the formation of it, to the point that, at some point in their development process, critical mass could be sufficient to stimulate or "spread" to other players in the social system through certain communication channels in a precise time period (Granovetter, 1978; Valente, 1999; Olivier *et al.*, 1985).

The sociological theory of diffusion of innovations poses a proposed by Rogers (1995) model that relates the existence of a pattern that takes the form of S, as a growth curve or a logistic function (Rogers, 1995), where the speed of adoption It deserves attention, since it is considered to estimate the degree of diffusion of innovations, and also presents a classic normal behavior (bell-shaped), in which it is possible to identify various actors: innovative (2.5% of adopters); early adopters (13.5%); first majority (34%); late majority (34%) and laggards (16%), all subject to the following determinants: (i) comparative advantage; (ii) compatibility; (iii) complexity; (iv) propensity to trial; and (v) propensity to show the benefits and impacts arising from their use.

Dutrénit *et al.* (2011) give a glimpse of the extent of critical mass by identifying three stages with a view to contributing to economic development within the framework of the trajectories of science, technology and innovation: (i) determination of the preconditions (governance, physical, human, infrastructure, etc.) to integrate critical mass; (ii) strengthening the interaction of the academic sector with the productive sector and creating the critical financial and technical infrastructure; and (iii) continuity of generalized systemic interactions and trading systems financial and technical support to foster new critical mass and improved capabilities in emerging areas. In this exhibition the critical masses as a prelude to the integration of regional environments requirement recognized.

The critical masses, while, promoting learning and knowledge are vital in organizing production processes in a given territory. The presence and local clustering of these actors creates an environment or innovative means, or what is the same: a regional environment for innovation. This implies the presence of actors interacting, and its nature of producers, users, suppliers, customers (Rózga, 2003), and

en su marco de acción local, incubando así las actividades innovadoras. El ambiente para la innovación "se refiere al acervo social y cultural específico vinculado con el desarrollo de los sistemas productivos territoriales" (Morales, 2004).

En ese sentido, la importancia del concepto radica en que concibe como vitales las actividades de investigación y desarrollo, y además, el involucramiento y participación de empresas, instituciones y otras organizaciones que generan, difunden y usan conocimiento nuevo y económicamente útil en las actividades de producción (Fisher, 2001), reconociendo los vínculos entre los actores involucrados, desde aquéllas establecidas en estructuras formales y que consideran indispensables las regulaciones y contratos, hasta los mínimos contactos personales donde la cercanía territorial y las relaciones de confianza, resultan fundamentales, además de los aspectos materiales (empresas e infraestructura), inmateriales (*know-how*, reglas), institucionales específicos y la lógica de aprendizaje (Maillat y Grosjean, 1999).

Maillat y Grosjean (1999); Fischer (2001), destacan el concepto de redes de actores, haciendo precisiones sobre la importancia de éstas en el ambiente regional para la innovación. Zuluaga *et al.* (2012) incorporan elementos que combinan aspectos que se encuentran en la estructura macroeconómica y microeconómica: "las características del ambiente regional [son] el producto interno bruto *per capita*, el total de exportaciones de la región, la inversión del gobierno regional en investigación y desarrollo, el número de graduados con título de pregrado, el número de investigadores activos y el número de instituciones de educación superior en la región", dimensiones que contribuyen a explicar el llamado crecimiento y desarrollo económico.

Rózga (2013) menciona que una particularidad de los sistemas [ambientes] regionales se encuentra en el enfoque "desde abajo hacia arriba", debido a que justo en el espacio microsocioal, es donde se posibilita centrar la atención en las interacciones internas entre los agentes y sus arreglos institucionales; de ese modo, se procedió a analizar de manera exploratoria la red de innovación del sistema productivo jitomate de la Meseta Comiteca, Chiapas, México, empleando el censo de triadas con base en los aportes de Holland y Leinhardt (1970, 1981), a fin de vislumbrar las potencialidades de un algoritmo de análisis con rigor metodológico que contribuya a respaldar decisiones de política pública en torno a la mejora del proceso de difusión de innovaciones agrícolas al interior de los sistemas productivos locales.

others who meet a key role in the framework of local action and incubating innovative activities. The environment for innovation "refers to the specific social and cultural heritage linked to the development of territorial production systems" (Morales, 2004).

In this regard, the importance of the concept is that seen as vital research activities and development, and also the involvement and participation of companies, institutions and other organizations that generate, disseminate and use new knowledge and economically useful activities production (Fisher, 2001), recognizing the links between the actors involved, from those set out in formal structures and considered essential regulations and contracts, until the minimum personal contacts where the territorial closeness and trust relationships are fundamental, plus the material aspects (enterprises and infrastructure), intangible (*know-how*, rules), specific institutional learning and logic (Maillat and Grosjean, 1999).

Maillat and Grosjean (1999); Fischer (2001), emphasize the concept of networks of actors, with details of their importance in the regional environment for innovation. Zuluaga *et al.* (2012) incorporate elements that combine aspects found in macroeconomic and microeconomic structure, "the characteristics of the regional environment [are] gross domestic product per capita, total exports from the region, the regional government investment in research and development, the number of graduates with undergraduate degree, the number of active researchers and the number of institutions of higher education in the region", dimensions that help explain the so-called economic growth and development.

Rózga (2013) mentions that a peculiarity of the systems [environments] regional is in focus "bottom-up" because right in the micro space, where it is possible to focus on internal interactions between agents and institutional arrangements; thus, it was analyzed in an exploratory manner the innovation network of tomato production system of the Plateau Comiteca, Chiapas, Mexico, using the census triads based on input from Holland and Leinhardt (1970, 1981) in order to glimpse the potential of an analysis algorithm with methodological rigor that helps support public policy decisions about improving the process of diffusion of agricultural innovations into local production systems.

La hipótesis considera que la masa crítica es un concepto fundamental en el contexto de los ambientes regionales de innovación a efecto de coadyuvar al desarrollo y crecimiento económico de Chiapas, tomando como base el sistema productivo jitomate; no obstante, dada la complejidad para valorar la fase de desarrollo de la masa crítica, se propone un planteamiento basado en los aportes de Holland y Leinhardt (1970, 1981); Faust (2006) de la perspectiva de redes sociales y del modelo teórico de Everett Rogers (teoría sociológica de la difusión de innovaciones), que refiere la existencia de un patrón que adopta forma de curva de crecimiento, y en el que se identifica la participación de los llamados innovadores (aproximadamente 2.5% de los adoptantes) que pudieran constituir la masa crítica.

De acuerdo con datos del período 1999-2012 (FAO-FAOSTAT, 2013) los principales productores de jitomate en el mundo fueron China (producción promedio 34.45 millones de toneladas), EE.UU. (12.83 millones de toneladas), India (10.22 millones de toneladas), Turquía (9.93 millones de toneladas) y Egipto (7.89 millones de toneladas), en tanto que México ocupó el décimo lugar (2.87 millones de toneladas). Las principales entidades federativas con mayor aporte a la producción de jitomate son Sinaloa, Baja California Norte y Michoacán, en tanto que Chiapas contribuye con alrededor de 1.15% (promedio 1999-2012 de la producción 30 198.82 t).

Particularmente el desarrollo del cultivo del jitomate en el estado de Chiapas ha sido muy singular, por ejemplo, en el período 1980-1998, la producción se basó primordialmente en un crecimiento intensivo. La determinación de los factores que inciden en el crecimiento de la producción se determinaron con base en los aportes de Contreras (2000), empleando la ecuación:

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

Donde: "P_t"= refiere el incremento total de la producción para el período de análisis determinado, "A₀(Y_t-Y₀)"= cuantifica la contribución por rendimiento, "Y₀(A_t-A₀)"= cuantifica la contribución por superficie, "(Y_t-Y₀) + Y₀(A_t-A₀)"= cuantifica el efecto combinado de rendimiento y superficie, "A₀ y A_t"= superficie cosechada al inicio y al final del período analizado, respectivamente, "Y₀ y Y_t"= rendimiento al inicio y al final del período analizado, respectivamente.

La fórmula empleada fue:

$$TMCA = \left[\frac{1}{n-2} \right] \left[\ln \frac{V_f}{V_i} \right]$$

The hypothesis considers that the critical mass is a fundamental concept in the context of regional innovation environments in order to contribute to economic development and growth of Chiapas, based tomato production system; however, given the complexity to assess the stage of development of critical mass, based on input from Holland and Leinhardt (1970, 1981); Faust (2006) from the perspective of social networks and the theoretical model approach is proposed Everett Rogers (sociological theory of diffusion of innovations), which refers to the existence of a pattern that takes the form of growth curve, and the participation of so-called innovative (approximately 2.5% of the adopters) that could be identified critical mass.

According to data for the period 1999-2012 (FAO-FAOSTAT, 2013) the main tomato producers in the world were China (average production 34.45 million tons), USA (12.83 million tons), India (10.22 million tons), Turkey (9.93 million tons) and Egypt (7.89 million tons), while Mexico ranked tenth (2.87 million tons). The main states with the greatest contribution to the production of tomato are Sinaloa, Baja California and Michoacan, while Chiapas contributes about 1.15% (average 1999-2012 production 30 198.82 t).

Particularly the development of tomato cultivation in the state of Chiapas has been very singular, for example, in the period 1980-1998, production was based primarily on intensive growth. The determination of the factors affecting the growth of production were determined based on input from Contreras (2000), using the equation:

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

Where: "P_t"= refers to the total increase in production for the period of analysis, "A₀(Y_t-Y₀)"= quantifies the contribution by performance, "Y₀(A_t-A₀)"= quantifies the contribution by surface "(Y_t-Y₀) + Y₀(A_t-A₀)"= quantifies the combined effect of performance and area, "A₀ and A_t"= is the harvested area at the beginning and end of the period analyzed, respectively, "Y₀ y Y_t"= is the performance at the beginning and at the end of the reporting period respectively.

The formula used was:

$$TMCA = \left[\frac{1}{n-2} \right] \left[\ln \frac{V_f}{V_i} \right]$$

Donde: "n" = número de años de la serie, "V_f"= valor final de la serie y "V_i"= valor inicial; es decir, vía incremento de rendimientos atribuibles a una mejora en el nivel tecnológico, lo cual se ve soportado por una tasa media de crecimiento anual.

La fórmula empleada fue:

$$TMCA = \left(\frac{1}{n-2} \right) \left[\ln \frac{V_f}{V_i} \right]$$

Donde: "n"= número de años de la serie, "V_f"= valor final de la serie y "V_i"= valor inicial. (TMCA) de 8.34% en el rendimiento (promedio 15.56 t ha⁻¹) y TMCA= -3.85% en la superficie cosechada (promedio 782.75 ha); en tanto, la producción de jitomate para el período 1999-2012 se sustentó en un crecimiento combinado que alude a incremento de superficie y rendimiento por igual (Contreras, 2000) y soportado por una TMCA= 1.93% en rendimiento (promedio 31.36 t ha⁻¹) y TMCA= 2.23% en la superficie cosechada (promedio 948.30 ha) (SAGARPA, 2013).

Materiales y métodos

El estudio fue realizado de febrero a septiembre de 2012 y enero a marzo 2013 en las 45 localidades jitomateras de los municipios de Comitán, La Trinitaria, La Independencia y Las Margaritas, asentadas en el tercer distrito de desarrollo rural de Chiapas, con entrevista a 52 actores sociales del sistema productivo jitomate, identificados mediante la técnica bola de nieve en el marco del mapeo de grandes actores descrito por Zarazúa *et al.* (2009), situación que permitió integrar una red de 218 nodos, deteniéndose la colecta de datos cuando las referencias nos proporcionaban poca información.

Adicionalmente, se observaron dos medidas de control en el momento de la colecta de datos: a) el primer actor entrevistado tuvo que ser identificado mediante sondeo en los cuatro municipios y reconocido en la actividad; y b) encuadrar la referenciación a actores con los que el entrevistado estableciera algún tipo de vínculo estrictamente relacionado con su papel en la producción y comercialización de jitomate pero que además, mostrara tendencia a compartir información que permitiera mejorar diversas tareas del cultivo y venta de la hortaliza.

Los agroempresarios entrevistados cuentan con edad promedio de 47.16 años y 15.88 años de experiencia en el cultivo; 6.95 años de años de estudio. Predomina la tenencia ejidal (1.6 ha de riego y 1.3 ha de temporal). Los comercializadores cuentan

Where: "n"= number of years of the series, "V_f"= final value of the series and "V_i"= initial value; i.e. through increased income attributable to an improvement in the technological level, which is supported by an average annual growth rate. The formula used was:

$$TMCA = \left(\frac{1}{n-2} \right) \left[\ln \frac{V_f}{V_i} \right]$$

Where "n"= number of years of the series, "V_f"= final value of the series and "V_i" initial value. (TMCA) of 8.34% in yield (average 15.56 t ha⁻¹) and TMCA= -3.85% on the average (782.75 ha) harvested area; meanwhile, the production of tomatoes for the period 1999-2012 was based on a combined (average 31.36 t growth refers to increased area and yield equally (Contreras, 2000) and supported by an TMCA= 1.93% yield (average 31.36 t ha⁻¹) and TMCA= 2.23% in the harvested acreage (948.30 ha) (SAGARPA, 2013).

Materials and methods

The study was conducted from february to september 2012 and january to march 2013 in 45 jitomateras locations in the municipalities of Comitán, La Trinitaria, Independencia and Las Margaritas, seated in the third district of rural development in Chiapas, with interviews 52 social actors of tomato production system identified through the snow ball technique under the mapping of major players described by Zarazúa *et al.* (2009), a situation that allowed integrating a network of 218 nodes, stopping data collection when references provided us little information.

Additionally, two control measures were observed at the time of data collection: a) the first interview an actor had to be identified by sampling in four municipalities and recognized activity; b) frame referencing actors with whom the respondent establish some kind of strictly related link with their role in the production and marketing of tomato but also showed a tendency to share information that would improve various tasks of cultivation and sale of the vegetable.

Agricultural entrepreneurs interviewed have an average age of 47.16 years and 15.88 years of experience in growing; 6.95 years of years of study. Predominant ejido tenure (1.6 ha and 1.3 ha irrigation temporary). The marketers have on

con 16 años en promedio desarrollando esta tarea, su edad corresponde a 37.5 años con primaria terminada, y captan alrededor de 1 072 t por mes.

El instrumento de colecta empleado integró tres apartados: a) identificación del entrevistado, nombre del entrevistado, municipio, años en la región, fecha y otros datos generales; b) principales problemas en la producción de jitomate; y c) actores sociales referidos. Los datos obtenidos en el primer y segundo apartados fueron capturados en Microsoft Office Excel 2007. El apartado de actores sociales, se capturó en bloc de notas, empleando para ello el protocolo DL, que es un lenguaje flexible para describir los datos que en este caso se refieren a una lista de nodos, y el formato *edgelist* (Borgatti, 2002). La información capturada en el bloc de notas fue posteriormente analizada en Ucinet 6.498 (Borgatti *et al.*, 2002) mediante el algoritmo denominado censo de triadas (Holland y Leinhardt, 1970; Faust, 2006), como base del estudio de los ambientes regionales de innovación.

Las triadas son un grupo de tres actores o nodos y las posibles relaciones o vínculos entre ellos, los cuales pudieran referirse a "realidades" económicas, tecnológicas, sociales, entre otras, para identificar el grado de desarrollo de la masa crítica, y por ende, de las perspectivas de los ambientes regionales para la innovación en Chiapas. Un elemento neurálgico en dicho planteamiento, resulta la propiedad de transitividad de los números reales, la cual, aplicada al ámbito de las redes, significa que si el nodo A está enlazado a B y B está enlazado a C, entonces el actor A pudiera estar enlazado a C. Detrás de dicha propiedad, se encuentra la tendencia al "equilibrio" y la "reciprocidad" entre las relaciones triádicas (cuando existen relaciones entre los actores). Una forma especial de esta idea se conoce como la "teoría del equilibrio" que trabaja especialmente con relaciones de efecto positivo o negativo. Se supone que si a A le gusta B y a B le gusta C, entonces a A le debería gustar C, o también, si a A le gusta B y a B no le gusta C, entonces a A no le debería gustar C (Hanneman, 1999; Holland y Leinhardt, 1970).

Granovetter (1973) refiere que la transitividad se encuentra muy relacionada con la fuerza de los vínculos debido a (i) la combinación a través del tiempo, aludiendo a la transitividad y el comportamiento de las triadas (descrita más adelante); (ii) intensidad emocional; (iii) nivel de intimidad (confianza mutua); y (iv) los servicios recíprocos que caracterizan los vínculos, y en menor medida, vinculada con la estructura social en el marco de un contexto particular en el que convergen intereses, actores y reglas (marco normativo formal e informal). Asimismo, Granovetter sostiene que el análisis de redes sociales (ARS) es sugerido como una herramienta para vincular los micro y

average 16 years developing this task, your age corresponds to 37.5 years with completed primary, and capture around 1,072 t per month.

The collection instrument used integrated three sections: a) identification of the respondent, respondent's name, municipality, years in the region, date and other general data; b) main problems in the production of tomato; and c) related stakeholders. The data obtained in the first and second sections were captured in Microsoft Office Excel 2007. The section of stakeholders, was captured in notebook, employing the DL protocol, which is a flexible language to describe the data in this case they refer to a list of nodes, and the format *edgelist* (Borgatti, 2002). The information captured in notepad was subsequently analyzed in Ucinet 6 498 (Borgatti *et al.*, 2002) by the algorithm called census triads (Holland and Leinhardt, 1970; Faust, 2006), as the basis of the study of regional environments innovation.

The triads are a group of three actors or nodes and possible relationships or links between them, which could refer to economic "realities", technological, social, among others, to identify the degree of development of critical mass, and therefore, prospects of regional environments for innovation in Chiapas. A focal element in this approach, it is the property of transitivity of real numbers, which, applied to the field of networks, it means that if the node A is linked to B and B is linked to C, then the actor A might be it linked to C. Behind the property, there is the tendency to "balance" and "reciprocity" between the triadic relations (when there are relationships between the actors). A special form of this idea is known as the "equilibrium theory" that especially works with relationships positive or negative effect. It is assumed that if A likes B and B loves C, then to A you should like C, or also, if A likes B and B does not like C, then to A should not like him C (Hanneman, 1999; Holland and Leinhardt, 1970).

Granovetter (1973) reports that transitivity is closely related to the strength of ties due to (i) the combination over time, referring to the transitivity and behavior of the triads (described below); (ii) emotional intensity; (iii) level of intimacy (mutual trust); and (iv) the reciprocal services that characterize the bonds, and to a lesser extent, linked to the social structure within a particular context in converging interests, actors and rules (formal and informal regulatory framework). Also, Granovetter argues that social network analysis (ARS) is suggested as a tool to link the micro and macro levels of sociological theory, can

macro niveles de la teoría sociológica, pudiendo relacionar el ARS con una variedad de macro fenómenos como la movilidad social, organización política, cohesión social, y obviamente, el proceso de difusión tecnológica, teniendo como base que la fortaleza y/o debilidad de los vínculos que establecen los nodos.

En dicho escenario, Holland y Leinhardt (1970) realizaron el censo de triadas con la fórmula:

$$CT = \frac{n!}{k! * (n - k)!}$$

Donde: n= tamaño de la red individual, k!= representa el valor factorial de una triada, grupo de tres nodos, y (n-k)!= número de combinaciones o grupos de triadas en una red menos una triada, considerándola elemento base de los ambientes regionales de la innovación, mediante la cuantificación de las combinaciones posibles del total de actores tomados de tres en tres (triadas), identificando 16 tipos de triadas que tienen como base las combinaciones lineales codificadas con tres o cuatro dígitos. El primer dígito alude al número de pares recíprocos o mutuos, el segundo dígito se aboca a los pares asimétricos, el tercer dígito a los pares nulos o pares sin vínculos, y el cuarto dígito alude a la orientación de pares asimétricos. Es posible clasificar los códigos enunciados por Holland y Leinhardt en tres grupos: a) triadas iniciales, integradas por los códigos 003, 012, 102, y que son reconocidas como aquellos grupos núcleo que integran la masa crítica descrita por diversos autores en el marco de la teoría sociológica de la difusión de innovaciones; b) triadas en evolución, que agrupa a los códigos 021D, 021U, 021C, 111D, 111U, 030C, 201; y c) triadas promotoras, que contempla a los códigos 030T, 120D, 120U, 120C, 210, 300 (Holland y Leinhardt, 1970, 1981), mismos que pudieran constituir la masa crítica requerida por los ambientes regionales para la innovación.

En el presente trabajo se calcularon los siguientes indicadores, a efecto de vislumbrar parámetros del nivel macro de la red:

Tamaño de la red individual. Su expresión fue la siguiente:

$$T_n = \sum_{i=1}^n A_n$$

Donde: T_n = tamaño de la red individual del nodo n, y A_n = 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).

Densidad. Es el porcentaje de relaciones existentes entre aquellas posibles. Altas densidades manifiestan intercambio amplio a la información disponible. La expresión matemática es:

relate the ARS with a variety of macro phenomena such as social mobility, political, social cohesion and obviously the process of technological diffusion, based on the strength and/or weakness of the links established nodes.

In this scenario, Holland and Leinhardt (1970) conducted the census of triads with the formula:

$$CT = \frac{n!}{k! * (n - k)!}$$

Where: n= size of the individual network, k!= represents the factorial value of a triad group of three nodes, and (n-k)!= number of combinations or groups of triads in a network under a triad, considering base element of regional environments for innovation, by quantifying the possible combinations of all players taken in threes (triads), identifying 16 types triads which are based on coded linear combinations with three or four digits. The first digit refers to the number of reciprocal or mutual pairs, the second digit is indicates to asymmetric pairs, the third digit to zero or even unattached pairs, and the fourth digit refers to the orientation of asymmetric pairs. You can sort the codes set forth by Holland and Leinhardt into three groups: a) triads initials, made up of codes 003, 012, 102, and which are recognized as those core groups that make up the critical mass described by various authors under the sociological theory of diffusion of innovations; b) triads in evolution, which groups the codes 021D, 021U, 021C, 111D, 111U, 030C, 201; and c) promoting triads, which includes codes 030T, 120D, 120U, 120C, 210, 300 (Holland and Leinhardt, 1970; 1981), same that would constitute the critical mass required by regional environments for innovation.

In the present work the following indicators were calculated to defect to glimpse macro level parameters Network:

Size of individual network. His expression was as follows:

$$T_n = \sum_{i=1}^n A_n$$

Where: T_n = size of the individual network node n, and A_n = are those directly related to actor n. A larger network suggests that actors or nodes are mostly connected (Borgatti *et al.*, 1992).

Density. It is the percentage of relations between those possible. High densities extensive exchange manifest information available. The mathematical expression is:

$$D = \frac{2L}{g(g-1)} \times 100$$

Donde: D= densidad, L= número de relaciones y $g(g-1)$ = número de relaciones posibles. La densidad se expresa en porcentaje: una densidad de 100% indica que todos los actores están relacionados; una de 0% indica que todos se encuentran sueltos (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). El índice de centralización se calcula de la siguiente forma:

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

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

Los identificadores utilizados para cada uno de los actores, así como proporciones de cada tipología localizadas, fueron las siguientes: AA= auxiliar administrativo, 0.46%; AD= centro de acopio y distribución, 5.97%; CF= consumidor final, 1.84%; CI= comprador intermediario, 5.97%; ER= empresa rural con figura jurídica, 4.13%; FM= funciones múltiples, 16%; IE= institución de investigación y enseñanza, 2.30%; IG= institución gubernamental, 6.88%; OR= organización rural-social, 4.13%; PF= prestador de servicios financieros, 1.84%; PI= proveedor de insumos para cultivo, 10.10%; PR= productor, 33.95%; PSP= prestador de servicios profesionales, 5.97% y WE= familia nuclear, 0.46%.

Resultados y discusión

El número de actores que integra la red del sistema es de 218, misma que presentó una densidad baja (1.00%) con un índice de centralización notablemente alto (17.17%) respecto a la densidad. Algo similar ocurre en otro sistema agrícola intensivo en mano de obra como lo es el sistema fresa de Michoacán que alcanzó una densidad de 1.58% y un índice de centralización de 18.16% (Zarazúa *et al.*, 2011), no obstante, la densidad del sistema jitomate resultó mayor a la

$$D = \frac{2L}{g(g-1)} \times 100$$

Where: D= density, L= number of relationships and $g(g-1)$ = number of possible relations. The density is expressed as a percentage: a density of 100% indicates that all actors are related; one of 0% indicates that all are loose (Wasserman and Faust, 1999).

Index of centralization. It is the ratio of the sum of the differences in the *degree* of all nodes (d) the gross value of unipolarity (D), and the sum of the *degrees* of all players if one of them was the maximum possible ($n-1$), and the other minimum (1). The centralization index is calculated as follows:

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

Where: d= degree of each actor; D= maximum degree of an actor in the graph, and n= total number of actors. The index values range between 0 and 100%, with 0 being the value for the graph more centralized characterized in that a single actor n_i occupies the center and is connected to everyone else, while among these there is no connection, except with n_i (Wasserman and Faust, 1999).

The identifiers used for each of the actors and proportions of each type located, were as follows: AA= administrative assistant, 0.46%; AD= collection and distribution center, 5.97%; CF= final consumer, 1.84%; CI= buyer broker, 5.97%; ER= rural company with legal figure, 4.13%; FM= multiple functions, 16%; IE= research and teaching institution, 2.30%; IG= government institution, 6.88%; OR= rural-social organization, 4.13%; PF= provider of financial services, 1.84%; PI= input supplier for cultivation, 10.10%; PR= producer, 33.95%; PSP= provider of professional services, 5.97% and WE= nuclear family, 0.46%.

Results and discussion

The number of actors that integrates the system network is 218, it presented a low density (1.00%) with a remarkably high rate centralization (17.17%) compared to the density. Something similar happens in other intensive agricultural system in labor as is the strawberry system Michoacan which reached a density of 1.58% and an index of centralization of 18.16% (Zarazúa *et al.*, 2011), however, the density of

densidad del sistema guayaba del Oriente del mismo estado (0.46%), observando un comportamiento similar en el caso del índice de centralización (10.2%) (Zarazúa, 2007). Respecto de los valores obtenidos en los indicadores enunciados, cabe mencionar que pudieran ser considerados “normales” en el marco del proceso de formación y consolidación de las redes de innovación, sugiriendo la existencia de mucho trabajo por realizar en el sentido de favorecer los vínculos relacionales entre los actores del sistema.

Por otro lado, los valores alcanzados en el índice de centralización, arriba de 10%, coadyuva a evidenciar la ausencia de un actor que sea capaz de integrar todos los intereses del resto de los actores involucrados con el sistema y la red de innovación, con miras a lograr un objetivo común. Del mismo modo, dichos valores reflejan también que la red se encuentra en una etapa de madurez cronológica sin que ello se refleje forzosamente en beneficios para sus integrantes, por lo que sencillamente puede considerarse como dispersa; es decir, en donde la suma de los esfuerzos individuales de innovación no son significativos.

Evidencia de lo anterior, son también los resultados del algoritmo desarrollado por Holland y Leinhardt (1970, 1981), que refieren la existencia de un total de 1 703 016 triadas (100%), clasificadas en tres tipos: a) triadas iniciales: código 003 (1 611 641 triadas), código 012 (83 537 triadas), código 102 (3 559 triadas); b) triadas en evolución: código 021D (1 853 triadas), código 021U (802 triadas), código 021C (944 triadas), código 111D (139 triadas), código 111U (281 triadas), código 030C (5 triadas), código 201 (10 triadas); y c) triadas promotoras: código 030T (155 triadas), código 120D (35 triadas), código 120U (25 triadas), código 120C (17 triadas), código 210 (11 triadas), código 300 (2 triadas).

Particularmente las triadas promotoras representan el 0.014386% del total, las cuales, son la base que pudiera constituir la masa crítica requerida por los ambientes regionales para la innovación en el marco del modelo teórico de Rogers (1995), que considera la existencia de adoptantes innovadores (2.5% de los adoptantes y 13.5% de los primeros adoptantes). El principal atributo de las triadas promotoras se encuentra en que dados los vínculos que establecen los nodos participantes en el marco de la propiedad de transitividad, podrían contribuir notablemente al intercambio de información, y paulatinamente, al desarrollo y fortalecimiento de capacidades tecnológica.

No obstante, la evidencia encontrada es posible advertir que el sistema productivo jitomate se encuentra en una posición limitada en cuanto al proceso de aprendizaje tecnológico

jitomate system was greater than the density of the East the same (0.46%) guava system, observing similar behavior in the case of centralization index (10.2%) (Zarazua, 2007). Regarding the values obtained in the indicators set out, it is worth mentioning that could be considered "normal" in the context of the formation and consolidation of innovation networks, suggesting the existence of a lot of work to be done in the sense of favoring the relational links between actors in the system.

On the other hand, the values reached in the index of centralization, above 10%, it helps to demonstrate the absence of an actor who is able to integrate all the interests of other actors involved with the system and network innovation, view to achieving a common goal. Similarly, these values also reflect that the network is in a stage of maturity chronological without this necessarily reflected in benefits for its members, which can be regarded as simply dispersed; i.e. where the sum of the individual innovation efforts are not significant.

Evidence of the above, are also the results of the algorithm developed by Holland and Leinhardt (1970, 1981), which relate the existence of a total of 1 703 016 triads (100%), classified into three types: a) triads initials code 003 (1 611 641 triads), code 012 (83 537 triads), code 102 (3 559 triads); b) triads in evolution: code 021D (1 853 triads), 021U code (802 triads), code 021C (944 triads), code 111D (139 triads), code 111U (281 triads), code 030C (5 triads), code 201 (10 triads); and c) promoting triads: code 030T (155 triads), code 120D (35 triads), 120U code (25 triads), code 120C (17 triads), code 210 (11 triads), code 300 (2 triads).

Particularly the promoters triads represent 0.014386% of the total, which are the basis that would constitute the critical mass required by regional environments for innovation within the theoretical model of Rogers (1995), which considers the existence of innovative adopter (2.5% of adopters and 13.5% of early adopters). The main attribute of the promoters triads is that given the links established by the participating nodes within the property of transitivity, could significantly contribute to the exchange of information, and gradually, the development and strengthening of technological capabilities.

However, the evidence found is possible to notice that the tomato production system is in a limited position regarding the technological learning process is concerned, in particular, by the number of promoters triads (245). In order to size from

se refiere, de manera particular, por el número de triadas promotoras (245). Con miras a dimensionar desde una perspectiva cuantitativa a la denominada masa crítica en el contexto de la teoría sociológica de la difusión de Rogers (1995), y sin la cual el proceso de difusión de innovaciones no tuviera posibilidades de realización, se esperaría un número mínimo de 42 575 triadas promotoras que equivalen a 2.5% del total de triadas obtenidas en el censo (Holland y Leinhardt, 1970; 1981), que Rogers ubica precisamente como clave para el proceso de adopción de innovaciones. De momento, no se cuenta con evidencia de 2.5% de innovadores en el sistema jitomate, sin embargo, hay que dejar en claro que existe el proceso de difusión de innovaciones, aunque con ciertas particularidades que limitan la rapidez de adopción de innovaciones puesto que no se cuenta con el contexto de soporte de la actividad innovativa.

Dentro de dichas particularidades, se encuentra el reconocimiento de una estructura inherente al sujeto que posibilita su aprendizaje, y en la que el conocimiento no es espontáneo y soportado por relaciones sociales con los consecuentes intercambios de información y conocimiento, aunque claro, con vínculos de diferente intensidad, a tal punto, que en algún momento la confianza, como elemento del capital social, podría facilitar que se den relaciones e intercambios con un costo de transacción menor favoreciendo la llamada reciprocidad generalizada marcada fuertemente con el componente tácito, que propicia el aprendizaje por imitación creativa y, posteriormente, la introducción de innovaciones o mejoras incrementales en el territorio- sistema, en el marco del carácter informal de las redes sociales y de innovación que muestran niveles de articulación y difusión basados en información cualitativa relevante (Lara y Díaz-Berrio, 2003; Zarazúa *et al.*, 2009; Putnam, 2011).

Las evidencias encontradas ponen de manifiesto que las asociaciones de productores tienden a organizarse o simular que se organizan en empresas, a fin de obtener apoyos financieros, develando una estrategia que se confirma al analizar la composición de la empresa, teniendo en el fondo como explicación la dimensión cultural que se refleja cuando expresan que lo hacen así porque “siempre ha sido mejor aprender y trabajar solos”, que no es grato lidiar con diferentes formas de hacer las cosas, quedando la empresa entonces, con una estructura fuertemente familiar. Rogers (1995) menciona que los valores, creencias y experiencia son factores importantes en la adopción de innovaciones.

De esa manera, se infiere que varias de esas interrelaciones para comunicar información con otros, donde esos otros no son su familia y que son expresadas durante la colecta de

a quantitative perspective to the so-called critical mass in the context of sociological theory of diffusion of Rogers (1995), without which the innovation diffusion process had no chance of realization, a minimum number of expect 42 575 promoters triads equivalent to 2.5% of triads obtained in the census (Holland and Leinhardt, 1970; 1981), Rogers located precisely as key to the process of adoption of innovations. At the moment, there is no evidence of 2.5% of innovators in the jitomate system, however, we must make clear that there is a process of diffusion of innovations, although with certain characteristics that limit the rate of adoption of innovations since no it has the context of support of innovative activity.

Within these peculiarities, it is the recognition of an inherent structure to the subject that enables learning, and in which knowledge is not spontaneous and supported by social relations with the consequent exchange of information and knowledge, but of course, with links differently intensity, to the point that at some point the trust, as an element of capital, could facilitate relations and exchanges with a lower cost of transaction favoring the so-called generalized reciprocity strongly marked with the tacit component, which fosters learning den by creative imitation and subsequently introducing innovations or incremental improvements in the territory-system, under the informal nature of social networks and innovation that show levels of articulation and dissemination based on relevant qualitative information (Lara and Diaz-Berrio, 2003; Zarazua *et al.*, 2009; Putnam, 2011).

The evidence found show that producer associations tend to be organized or simulate organized in companies, in order to obtain financial support, unveiling a strategy that is confirmed by analyzing the composition of the company, having in the background as explanation cultural dimension reflected when they express that they do so because "it has always been better learn and work alone," which is not pleasant to deal with different ways of doing things, then leaving the company with a strong family structure. Rogers (1995) mentions that the values, beliefs and experience are important factors in making innovations.

Thus, it follows that several of these interrelationships to communicate information with others, where those others are not family and are expressed during the collection of field data, may not be entirely true. However, these entrepreneurs are in the process of innovation, with other features of interrelation certainly, but ultimately interrelated because as productive system, now with a little over 51 years after the introduction of the tomato, is itself a regional environment

datos en campo, pueden no ser del todo ciertas. Sin embargo, estos empresarios están en el proceso de innovación, con otros rasgos de interrelación seguramente, pero finalmente interrelacionados ya que como sistema productivo, ahora con un poco más de 51 años después de la introducción del jitomate, es por sí mismo un ambiente regional que cataliza la introducción de innovaciones, aunque con limitada rapidez de adopción de innovaciones, por ejemplo, la adopción misma de invernaderos o incluso, el cultivo de otras hortalizas.

Otro ángulo de reflexión que deseamos utilizar aquí, residen en la posibilidad de que al tratarse de una red social que está en proceso evolutivo, la masa crítica descansa todavía en aquellos actores que han logrado centralizar un importante número de relaciones, de hecho una hipótesis derivada de los resultados del censo de triadas al encontrar dos de ellas del código 300, es que éstas involucran a aquellos actores con los más altos grados de mención como los primeros en introducir pabellones e invernaderos en el territorio de estudio. Se trata de los actores a los que se les asignó los folios FM01, FM02, FM03 y FM04, que resultan ser matrimonios y que forman parte de los llamados actores clave del sistema, identificados por Corona (2005) como nodos hélices del proceso de innovación, dado que ocupan de manera constante posiciones en donde pueden incidir desde la gestión pública y la iniciativa privada para impulsar proyectos particulares vinculados a la agricultura protegida en el territorio.

Rogers (1995) ha abordado ampliamente lo expuesto en el presente documento, mediante la relación que establece entre heterofilia y difusión. Un principio de la comunicación humana, es que la transferencia de ideas tiene lugar entre individuos que son bastante parecidos -homofilia-, lo contrario es precisamente la necesidad o facilidad que existe para interactuar con extraños, sean los puntos de distancia sociales, culturales, instruccionales, raciales, y otros tantos (heterofilia); tales conceptos fueron evidenciados en campo, por ejemplo, los actores sociales introductores de pabellones e invernaderos (oriundos de Puebla) en el sistema son, todavía, percibidos como “externos” por una serie de diferencias culturales, situación que ha limitado el desarrollo de la red y los esquemas de comunicación efectiva; en consecuencia, los “poblanos” han fortalecido sus lazos familiares (grupo homofílico) como medio para contribuir a generar y sostener una masa crítica de la innovación; no obstante, reconocen que sin la participación decidida de los agroempresarios locales se encuentra en riesgo, a mediano y largo plazo, la dinámica innovativa del sistema mismo, dada la limitada capacidad de adherirse a procesos de cambio y mejora.

which catalyzes the introduction of innovations, though with limited speed of adoption of innovations, for example, the same adoption of greenhouses or even other vegetable cultivation.

Another angle of reflection we want to use here, reside in the possibility that as it is a social network that is evolutionary process, the critical mass still rests on those actors who have managed to centralize a number of relationships, in fact a hypothesis derived of census results triads to find two of them code 300, it is that these involve those actors with the highest degree of mention, as the first to introduce pavilions and greenhouses in the territory of study. It is the actors who folios FM01, FM02, FM03 and FM04, who happen to be married and are part of so-called key players in the system, identified by Corona (2005) as propellers the innovation process is assigned, since steadily they occupy positions where they can influence from public administration and private enterprise, to promote particular projects related to agriculture protected in the territory.

Rogers (1995) has extensively addressed the discussion in this document, by the relationship established between heterophily and dissemination. A principle of human communication, is that the transfer of ideas takes place between individuals who are quite similar (homophilia). The opposite is precisely the need or facility that exists to interact with strangers, are the points of social distance, cultural, instructional, racial and as many (heterophily); such concepts were evidenced in the field; for example, social actors introducers pavilions and greenhouses (native of Puebla) in the system are still perceived as foreign by a series of cultural differences, and this has limited the development of the network and effective communication systems; consequently, the poblano have strengthened their family ties (homophilic group) as a means to help create and sustain a critical mass of innovation; however, recognize that without the strong involvement of local agribusinesses, is at risk in the medium and long term, the innovative dynamics of the system itself, given the limited ability to adhere to processes of change and improvement.

Conclusions

The innovation network of tomato production system in Chiapas integrates 218 actors and considering the combinations proposed by Holland and Leinhardt (1970,

Conclusiones

La red de innovación del sistema productivo jitomate de Chiapas se integra de 218 actores y considerando las combinaciones del algoritmo propuesto por Holland y Leinhardt (1970, 1981), fueron calculadas un total de 1 703 016 triadas (100%), de las cuales, 245 son triadas promotoras que pudieran contribuir al desarrollo y fortalecimiento de capacidades tecnológicas, aunque no alcanzan el número de 42 575, equivalente a 2.5% de innovadores en el sistema jitomate, con base en los planteamientos del modelo teórico de Rogers (1995) y su categorización de adoptantes.

Las evidencias encontradas permiten vislumbrar una faceta multifactorial del proceso de innovación, donde la singular presencia de los ambientes regionales para la innovación resulta crucial, dada la naturaleza misma del sistema productivo y del territorio (normas, vínculos, aspectos culturales e incluso dogmas que rodean al usuario tecnológico). En dicho escenario, las redes de innovación del sistema productivo jitomate juegan un papel preponderante considerando el tamaño de la población, las relaciones de poder establecidas entre los actores involucrados, la influencia de los actores clave y de los medios masivos de comunicación.

De esta manera, el aporte fundamental del estudio se encuentra en la integración de una propuesta metodológica que pudiera contribuir a respaldar la toma de decisiones de política pública en torno a la optimización del proceso de difusión de innovaciones agrícolas, particularmente en la etapa diagnóstica, a fin de determinar si existen las condiciones para la puesta en marcha de proyectos. Se trata en pocas palabras, de no iniciar procesos de innovación sostenidos en inversiones cuantiosas provenientes del gasto público, sin reconocer y fortalecer a un número de actores que puedan constituirse en la masa crítica.

Identificar la potencial masa crítica para la difusión de innovaciones, es una medida deseable antes de destinar recursos a fin de obtener los mejores resultados posibles. Así, se trabajaría en mayor medida con orientación a la mejora del posicionamiento competitivo de los sistemas productivos establecidos en espacios rurales.

Agradecimientos

Los autores agradecen al proyecto 'Red de empresas sociales y desarrollo local en el sistema productivo jitomate en Las Margaritas, Chiapas'. Clave UNACH-EXB-198, auspiciado por PROMEP-SEP.

1981) algorithm, were calculated a total of 1 703 016 triads (100%), of which, 245 are triads promoters that could contribute to the development and strengthening technological capabilities, while not reaching the number of 42 575, equivalent to 2.5% of innovators in the jitomate system, based on the proposals of the theoretical model of Rogers (1995) and adopter categorization.

The evidence found glimpses a multifactorial aspect of the innovation process, where the singular presence of regional environments for innovation is crucial, given the nature of the productive system and territory (standards, links, cultural aspects and even dogmas surrounding the technological user). In this scenario, innovation networks of tomato production system plays an important role considering the size of the population, power relations established between the actors involved, the influence of key players and the mass media.

Thus, the main contribution of the study is the integration of a methodological proposal that could help to support decision-making of public policy regarding the optimization process of diffusion of agricultural innovations, particularly in the diagnostic stage, to determine whether the conditions for the implementation of projects. It is in short, not to initiate innovation processes sustained substantial investments from public spending without recognizing and strengthen a number of actors that could become critical mass.

Identify potential critical mass for the diffusion of innovations, it is a desirable measure before committing resources to obtain the best possible results. Thus, it would work more with guidance to improve the competitive position of production systems established in rural areas.

End of the English version



Literatura citada

Ambriz, L. J.; Dutrénit, G. y Puchet, M. 2013. Masas críticas de las capacidades de la ciencia, tecnología e innovación para generar dinámicas endógenas: una discusión de la literatura? Conferencia Internacional LALICS. http://www.redesist.ie.ufrj.br/lalics/papers/127_masas_criticas_de_las_capacidades_de_ciencia_tecnologia_e_innovacion_para_generar_dinamicas_endogenas_una_discusion_de_la_literatura.pdf.

- Becattini, G. and Rullani, E. 1996. Local systems and global connections: The role of knowledge. *In*: Local and regional response to global pressures. Cossettino, F.; Pyke, F. and Sengenberger, W. (Eds.). International Labour Office. Genova, Italia. 21-95 pp.
- Borgatti, S. P.; Everett, M. G. and Freeman, L. C. 1992. Ucinet IV network analysis software. *Connections*. 15(1):12-15.
- Borgatti, S. P. 2002. NetDraw: graph visualization Software. (V. 2.138) [computer program]. Lexington, KY: Harvard, Analytic Technologies.
- Borgatti, S. P.; Everett, M. G. and Freeman, L. C. 2002. UCINET 6 for Windows: Software for social network analysis (V. 6.509). [computer program]. Lexington, KY: Harvard Analytic Technologies.
- Caravaca, I.; González, G. y Silva, R. 2003. Redes e innovación socio-institucional en sistemas productivos locales. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles-A.G.E.* Núm. 36. 103-115 pp.
- Cimoli, M. 2000. Creación de redes y sistema de innovación: México en un contexto global. *El mercado de valores. Innovación y Desarrollo*. 60(1):3-17.
- Contreras, J. M. 2000. La competitividad de las exportaciones mexicanas de aguacate: un análisis cuantitativo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial, Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Reporte de investigación Núm. 46. Texcoco, Estado de México, México. 42 p.
- Corona, T. L. 2005. México: el reto de crear ambientes regionales de innovación. Fondo de Cultura Económica-Centro de Investigación y Docencia Económicas. D. F., Mexico. 143 p.
- Dutrénit, G.; Puchet, M. and Teubal, M. 2011. Building bridges between co- evolutionary approaches to science, technology and innovation and development economics: an interpretive model. *Inn. Develop.* 1(1):51-74.
- FAO. 2013. FAOSTAT Food and agriculture data. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/S>.
- FAO. 2005. América Latina sin hambre 2025. <http://www.rlc.fao.org/es/proyectoiniciativa/>.
- FAO y SAGARPA. 2007. Evaluación alianza para el campo 2006. Informe de evaluación nacional. Subprograma de investigación y transferencia de tecnología. <http://www.fao-evaluacion.org.mx/pagina/documentos/sistemas/eval2006/resultados2006/contnacional.html>.
- Faust, K. 2006. Comparing social networks: size, density, and local structure. *Metodološki zvezki*. 3(2):185-216.
- Fischer, M. M. 2001. Innovation, knowledge creation and systems of innovation. *Ann. Reg. Sci.* 35(2):199-216.
- Formichella, M. M. 2005. La evolución del concepto de innovación y su relación con el desarrollo. Monografía. Estación Experimental Agropecuaria Integrada Barrow (Convenio MAAyP-INTA). <http://www.unsch.edu.pe/portal/oficinas/investigaciones/evolucion%20del%20concepto%20de%20innovacion%20y%20desarrollo.pdf>.
- González, C. H. 1994. El empresario agrícola en el jugoso negocio de las frutas y hortalizas de México. Editorial Kan Sasana Printer. Texas, USA. 361 pp.
- Granovetter, M. S. 1973. The strength of weak ties. *Am. J. Sociol.* 78(6):1360-1380.
- Granovetter, M. S. 1978. Threshold models of collective behavior. *Am. J. Sociol.* 83(6):1420-1443.
- Hanneman, R. 1999. Introducción a los métodos de análisis de redes sociales. <http://revista-redes.rediris.es/webredes/textos/cap5.pdf>.
- Hernández, E.; Riestra, D.; Martínez, J. P.; Gallardo, F. y Villanueva-Jiménez, J. A. 2005. La difusión del manejo integral del cultivo de papayo (MIP) en el Ejido Miralejos, Veracruz, bajo un enfoque de investigación adaptativa. *Revista Alternativa*. 2(4):1-12.
- Holland, P. W. and Leinhardt, S. 1970. A method for detecting structure in sociometric data. *Am. J. Sociol.* 76(3):492-413.
- Holland, P. W. and Leinhardt, S. 1981. An exponential family of probability distributions for directed graphs. *J. Am. Statist. Assoc.* 76(373):33-50.
- Knack, S. and Keefer, P. 1997. Does social capital have an economic payoff: a cross country investigation. *Quarterly J. Econ.* 112(4):1251-1288.
- Koschatzky, K. 2002. Fundamentos de la economía de redes: especial enfoque a la innovación. *Economía Industrial*. 4(346):15-26.
- Lara, A. y Díaz-Berrio, A. 2003. Cambio tecnológico y socialización del conocimiento tácito. *Comercio Exterior*. 53(10):936-947.
- Long, N. 2007. Sociología del desarrollo: una perspectiva centrada en el actor. El Colegio de San Luis, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. Primera edición. SLP, México. 33-149 pp.
- Maillat, D. and Grosjean, N. 1999. Globalisation and territorial production systems *In*: innovation networks and localities. Fischer, M. M.; Suarez-Villa, L. and Steiner, M. (Eds.). Springer-Verlag. Berlín, Alemania. 50-65 pp.
- Morales, F. 2004. Territorio, redes e instituciones: una experiencia en regiones marginadas de Chiapas. *Rev. Prob. Des.* 35(137):59-76.
- Muñoz, M. y Santoyo, V. H. 2010. Del extensionismo a las redes de innovación. *In*: del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural. Aguilar, A. J.; Altamirano, C. J. R. y Rendón, M. R. (Coords.). Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Texcoco, Estado de México, México. 31-69 pp.
- Oliver, P.; Gerald, M. and Teixeira, R. 1985. A theory of the critical mass: interdependence, group heterogeneity, and the production of collective action. *Am. J. Sociol.* 91(3):522-556.
- Putnam, R. D. 1993. Making democracy work: civic traditions in modern Italy. Princeton University Press. New Jersey, USA. 258 p.
- Putnam, R. D. 2011. Para que la democracia funcione: Las tradiciones cívicas en la Italia moderna. Centro de Investigaciones Sociológicas. Madrid, España. 308 p.
- Putnam, R. D. and Goss, K. A. 2002. Introduction. *In*: democracies in flux. The evolution of social capital in contemporary society. Putnam, R. (Ed.). Oxford University Press. Oxford, New York, USA. 528 p.
- Robles, R. J. 2004. Sistemas productivos locales incompletos. Varios relacionales en el subsector alimentario de la delegación Azcapotzalco. *Análisis Económico*. 19(40):245-268.
- Rogers, M. E. 1995. Diffusion of innovations. The Free Press. New York, USA. 23-332 pp.
- Rózga, L. R. 2003. Sistemas regionales de innovación: antecedentes, origen y perspectivas. *Convergencia*. 10(33):225-248.
- SAGARPA. 2013. SIACON para Windows: Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (1980-2012) [programa de computadora]. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SAGARPA. México, D. F.

- Swanson, B. 1997. Strengthening research-extension-farmer linkages. *In: improving agricultural extension: a reference manual.* Swanson, B.; Bentz, R. and Sofranko, A. (Eds.). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 262 p.
- Valdiviezo, O. G. 2006. Aprendizaje tecnológico e innovación en regiones de escaso desarrollo económico: el papel de las redes de cooperación. *Revista Pueblos y Fronteras.* 2006(1):1-21.
- Valente, W. T. 1999. Network models of the diffusion of innovations. The Johns Hopkins University, Hampton Press, Inc. New Jersey, USA. 3-46 pp.
- Wasserman, S. and Faust, K. 1999. Social network analysis in the social and behavioral sciences. *In: social network analysis. Methods and applications.* Wasserman, S. and Faust, K. (Eds.). Structural analysis in the social sciences. Cambridge University Press. Cambridge, U.K. 101-177 pp.
- Zarazúa, J. A. 2007. Esquemas de innovación y su transferencia en agroempresas frutícolas del estado de Michoacán de Ocampo: una perspectiva desde las redes sociales. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial, Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Texcoco, México. 354 p.
- Zarazúa, J. A.; Solleiro, J. L.; Altamirano, J. R.; Castañón, R. y Rendón, R. 2009. Esquemas de innovación tecnológica y su transferencia en las agroempresas frutícolas del estado de Michoacán. *Rev. Est. Soc.* 17(34):37-71.
- Zarazúa, J. A.; Almaguer-Vargas, G. y Márquez-Berber, S. R. 2011. Redes de innovación en el sistema productivo fresa en Zamora, Michoacán. *Rev. Chapingo Ser. Hortic.* 17(1):51-60.
- Zuluaga, J. C.; Sánchez, I. D. y Barrios, F. 2012. Ambiente regional y desempeño innovador de las firmas: Una propuesta de análisis multinivel. *Estudios Gerenciales.* 28(S):169-189.