

# Redes y su impacto en la innovación de las empresas: una aplicación del análisis de redes sociales (ARS) en la acuicultura sonorenses

Lydia V. Gutiérrez López, Centro de investigación en alimentación y desarrollo A.C., México  
Jorge I. León Balderrama, Centro de investigación en alimentación y desarrollo A.C., México

**Resumen:** Las empresas disponen de recursos internos y externos para sus estrategias competitivas ante un contexto empresarial cada vez más exigente. El conocimiento y la innovación se han convertido en recursos fundamentales en la actual era de la economía del conocimiento. El objetivo de este trabajo consiste en analizar la relación entre la innovación y el entramado de interacciones con fuentes externas que implican transferencias y flujos de conocimiento para el caso de las empresas acuícolas de la región de Sonora. Se estimaron parámetros relacionales mediante un análisis de redes sociales, los cuales se utilizaron en un modelo de regresión múltiple, para medir el impacto de las características de la red sobre el desempeño en innovación. Los resultados permiten concluir que la innovación tecnológica en las empresas, está determinada principalmente por la diversidad de las fuentes de conocimiento; así como, por la fortaleza de los vínculos y la posición de la empresa en la red de conocimiento.

**Palabras claves:** innovación, transferencia de conocimientos, análisis de redes sociales

**Abstract:** The companies have internal and external resources to their competitive strategies in an increasingly demanding business environment. Knowledge and innovation have become key resources in the current era of knowledge economy. The aim of this paper is to analyze the relationship between innovation and the network of interactions with external sources involving transfers and knowledge flows in the case of aquaculture enterprises in the region of Sonora. Relational parameters were estimated by analyzing social networks, which are used in a multiple regression model to measure the impact of network characteristics on innovation performance. The results show that technological innovation in enterprises, is mainly determined by the diversity of sources of knowledge; as well as for the strength of ties and position of the company in the knowledge network.

**Keywords:** Innovation, Knowledge Transfer, Social Network Analysis

## Introducción

El conocimiento y la innovación se han convertido en recursos fundamentales en la actual era de la economía del conocimiento, siendo la innovación un factor importante en la competitividad de las empresas (Piana y Erdmann, 2011). Sin embargo, en las pequeñas y medianas empresas (PYMEs), dicha capacidad se ve condicionada por factores internos y externos en un contexto empresarial cada vez más exigente. Entre los recursos internos se encuentran el recurso humano o los recursos tecnológicos. Los recursos humanos tienen características específicas en las pymes en relación con las grandes empresas (Renuka y Venkateshwara, 2006). La innovación en las pymes se basa en gran parte en los recursos humanos que dispone la empresa. En función de las características del recurso humano, la empresa mantiene un nivel de capital humano, que es básicamente el conocimiento adquirido por una persona para incrementar su productividad y el valor de su contribución a la empresa.

Por otra parte los recursos tecnológicos de la empresa son necesarios junto con los recursos humanos para fomentar la innovación. Los recursos tecnológicos, engloban el stock de la tecnología, la existencia de instrumentos de gestión tecnológica en la empresa (Oerlemans et al, 1998), el conocimiento derivado de la experiencia de los recursos humanos y el desarrollo científico y técnico (Renuka y Venkateshwara, 2006). El capital tecnológico de las empresas crece en función de las actividades de investigación y desarrollo llevadas a cabo al interior o mediante la cooperación con



terceros, de la adopción y asimilación de las tecnologías. Sin embargo, ya que las pequeñas y medianas empresas, particularmente las de sectores primarios, enfrentan grandes limitaciones para consolidar sus propios departamentos de I+D, deben recurrir a fuentes externas de conocimiento para complementar sus recursos internos.

La información y el conocimiento adquirido, derivado de la colaboración con terceros, forma parte de los recursos externos de las empresas. En sectores emergentes, las empresas suelen optar por utilizar fuentes externas de innovación (Laursen y Salter, 2006), mientras que en sectores de rápido crecimiento se dificulta la explotación de los recursos internos de las empresas (Gooroochurn y Hanley, 2007). La actividad innovadora, está asociada al acceso de información y a la cartera de contactos que tenga la empresa (Freel y Robson, 2004). La cooperación empresarial e institucional en I+D, favorece la innovación. Lo anterior muestra que la innovación es determinada por recursos internos y recursos externos, sin embargo el acceso a recursos externos mediante fuentes diversas de conocimiento, tiene efecto en la novedad de los desarrollos, por lo que es importante la caracterización de la innovación. La taxonomía de la novedad de la innovación va desde lo radical o revolucionario a lo incremental (Henderson y Clark, 1990; Freeman y Soete, 1997; Tidd et al, 2000; extraído de Laursen y Salter, 2006). Para lograr innovaciones radicales las empresas a menudo tienen que hacer grandes inversiones en investigación y desarrollo, así como las posibilidades de éxito son menores, y las ganancias mayores.

Por el contrario, la innovación incremental es más común, pero la recompensa es más pequeña. Este tipo de innovación requiere menos esfuerzo y sus implicaciones en cuanto a rendimiento son modestas (Ibíd.). La innovación radical puede implicar un mayor grado de discontinuidad en las fuentes de la innovación, ya que las fuentes de conocimiento utilizadas anteriormente pueden ser obsoletas en el nuevo contexto (Abernathy y Utterback, 1975). De acuerdo con lo anterior, se espera que el uso de nuevas fuentes de innovación, utilizadas intensamente sean importantes para llevar a cabo innovaciones radicales.

En las siguientes secciones se desarrollan algunos argumentos teóricos sobre los modelos de innovación y el efecto que tienen las fuentes externas basados en el enfoque de innovación abierta sobre el desempeño innovador de las empresas. En la tercera sección se muestran antecedentes empíricos que han analizado el impacto de las características de una red de innovación en la innovación. También se describen los datos y el modelo de investigación empírico aplicado en la sección 4. En la sección 5 se muestran los resultados obtenidos. Concluyendo con el apartado de discusión y conclusiones.

## **Evolución del modelo de innovación**

El acceso a recursos externos de conocimiento es un fenómeno que ha sido destacado por varios enfoques recientes de la innovación. Sin embargo, los procesos de innovación han evolucionado iniciando como procesos lineales a procesos interactivos y sistémicos. A finales de la década de 1940, modelo lineal era el enfoque utilizado para explicar el proceso innovador. En base al modelo lineal de innovación el proceso innovador tiene lugar a través del desarrollo de una serie de etapas sucesivas, que siguen un flujo unidireccional sin retroalimentaciones con los pasos previos. Este proceso se desarrollaba a través del eje: investigación básica – investigación aplicada – desarrollo tecnológico – Innovación – difusión (Fernández de Lucio et al, 2011). Sin embargo, no tardaron en aparecer las primeras críticas hacia este enfoque. A finales de la década de 1960 un estudio financiado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos – denominado HINDSIGHT - arrojó varias dudas sobre el aporte de la ciencia para el desarrollo de innovaciones, demostrando que la mayor parte de las innovaciones del ámbito militar surgían de proyectos tecnológicos de ingeniería, por lo que algunos investigadores y algunas organizaciones cercanas a la comunidad industrial cuestionaban la idea que el enfoque sostenía sobre la investigación básica como principal fuente de la innovación. Kline y Rosenberg (1986) criticaban al modelo lineal basándose en la naturaleza del proceso innovador y señalaban que sólo en aquellas ocasiones en las cuales el conocimiento existente resulta insuficiente para resolver un problema específico se recurría a la investigación básica. Los autores argumentaban que la innovación era un proceso complejo e interactivo, caracterizado por la

existencia de continuas realimentaciones en las diferentes etapas del mismo. No es el resultado de un proceso secuencial que tiene un punto de partida claramente definido, sino el producto de un conjunto de actividades que pueden tener lugar simultáneamente y, sobretodo, que se retroalimentan mutuamente (Fernández de Lucio et al, 2011).

El carácter interactivo que se le atribuye al proceso innovador es probablemente el rasgo más importante de esta nueva visión de la innovación. Los modelos interactivos, promueven la interacción entre diversas fuentes para generar nuevo conocimiento y como consecuencia innovaciones. La innovación pasa a desarrollarse a través de relaciones con diversos agentes e instituciones de una región, configurando lo que se ha denominado Sistema de Innovación. El término de sistema nacional de innovación (SNI) aparece por primera vez en una publicación del libro de Freeman (1987) sobre la innovación en Japón. Los SNI se pueden definir como sistemas constituidos por organizaciones e instituciones de un país que influyen en el desarrollo, difusión y uso de las innovaciones. El término institución, tal como Edquist y Johnson (1997) ponen de manifiesto, es utilizado en el sentido de leyes, reglas o normas establecidas para modelar comportamientos y en el sentido de estructuras formales como entidades gubernamentales, universidad o entidades productivas con un objetivo explícito (Nelson y Rosenberg, 1993).

Los nuevos modelos de innovación han destacado el carácter interactivo del proceso de innovación, lo que sugiere que los innovadores dependen en gran medida de su interacción con los usuarios, proveedores, y con una serie de instituciones dentro del sistema de innovación (Lundvall, 1992; Brown y Eisenhardt, 1995; Szulanski, 1996). Un enfoque reciente es el de innovación abierta (Chesbrough, 2003), el cual sostiene que las ventajas que las empresas obtienen por el gasto interno en I + D han disminuido. En consecuencia, muchas empresas innovadoras ahora gastan poco en I + D; sin embargo, son capaces de innovar con éxito en base a la experiencia de una amplia gama de fuentes externas. Este enfoque ha sido retomado en varios análisis como los de Cohen y Levinthal (1990), y Teece (1986). Este proceso redefine los límites entre la empresa y su ambiente circundante, lo que hace a la empresa más porosa y embebida en las redes de acoplamiento y flexible hacia los diferentes actores para trabajar en vista de la comercialización de nuevos conocimientos. Es así que las empresas que se basan en el modelo de innovación abierta planteado por Chesbrough, son aquellas que integran fuentes externas en sus procesos de innovación y estrategias de competitividad.

A manera de resumen se puede decir que el modelo lineal de innovación se basa en generar conocimiento y ofertarlo, sin considerar, en la mayoría de los casos, las problemáticas y demandas de la sociedad como si fuera un sistema de empuje. En cambio, los nuevos modelos funcionan bajo un esquema jalar, dentro del cual se promueve realizar investigación en base a las demandas y problemáticas de los sectores productivos, destacando el uso de diversas fuentes externas para recibir y asimilar nuevo conocimiento en sus procesos de innovación: universidades, centros de investigación, proveedores, competencia, gobierno, organizaciones civiles entre otros. Los modelos recientes de innovación dan un mayor peso a los recursos externos más que a los internos, encontrando una diversidad en los vínculos con las fuentes de conocimiento y es aquí donde destacamos la perspectiva de análisis de las redes sociales.

### ***La generación de conocimiento mediante la colaboración con fuentes internas y externas***

Entre las ventajas y beneficios de la interacción con fuentes externas se puede mencionar el beneficio al establecer canales de comunicación, los cuales llevan los flujos de conocimiento; en segundo lugar, permite la creación de conocimiento de manera organizativa; con esto nos referimos a la capacidad de una organización, como lo es una firma, para crear nuevo conocimiento y acoplarlo a sus productos, procesos o servicios. Así pues, si las empresas buscan fuentes externas de tecnología, esto significa que ellas buscan nuevas oportunidades mediante la experimentación, la construcción del conocimiento, mediante el estudio de problemas de interés o la adquisición de conocimiento (Gomes y Kruglianskas, 2009: 212).

La información externa puede provenir del ambiente industrial, o de las fuerzas competitivas (Porter, 1980; extraído de Frishammar y Hörte, 2005:253), refiriéndose a compradores, proveedores, produc-

tos sustitutos o complementarios, o de industriales recientes y firmas competidoras. Para fomentar un ambiente innovador se deben considerar elementos esenciales para el mejor desempeño en términos de innovación (Frishammar y Hörte, 2005), o las fuerzas competitivas como lo denomina Porter (1980) al considerar que las relaciones con fines de investigación y desarrollo se pueden manifestar mediante el contacto con empresas proveedoras, clientes y empresas competidoras, por mencionar algunos.

El estudio de las fuentes externas de conocimiento se ha analizado desde diversos enfoques, uno de ellos es el análisis de redes sociales ARS sobre el cual se basa esta investigación. El ARS hace énfasis en las relaciones entre los elementos estudiados, entre sus propiedades relacionales, y no exclusivamente sobre las características individuales de cada elemento con una orientación de la investigación social para el análisis de la estructura de subgrupos y las técnicas necesarias para su análisis. El ARS se ha utilizado con mayor frecuencia en estudios de antropología y sociología (Moreno, 1951; Nadel, 1957; Mitchell, 1974 extraídos de Wasserman y Faust, 1994). Sin embargo en las últimas décadas se ha aplicado en estudios sobre innovación. Hablar de redes implica la existencia de una estructura rica en recursos, de conocimiento, como resultado de interacciones complejas, adaptación e inversión (Dimara et al, 2003; extraído de Almodovar y Texeira, 2004). De manera más específica, al hablar de redes de innovación también estamos hablando de redes de conocimiento, consideradas como las asociaciones de interesados que tienen como objetivo la consecución de resultados acordados conjuntamente a través de la participación y la colaboración mutua (Sebastian, 2000). Sin embargo, esto lleva a un consenso entre autores en nombrar a las redes de conocimiento como las relaciones entre los diferentes agentes que intervienen en la generación e intercambio de conocimiento, haciendo hincapié en el análisis de dichas relaciones para el impulso de la innovación (Uzzi, 1997).

Para algunos economistas, las redes sociales resultan determinantes como fuentes de acceso a la información, insumos, infraestructura e instituciones requeridas para implementar la innovación (Okten y Osili, 2004; Fafchamps, 2007). Algunos estudios ejemplifican como la transferencia de conocimiento se toma como un enfoque asociado a la estructura de la red y el desempeño organizacional (Ingran y Roberts, 2000; Reagans y Zuckerman, 2001; Tsai, 2001). De acuerdo a los objetivos de esta investigación, se continuará con la exposición, considerando a las redes que surgen de esta dinámica de vinculación y que denominaremos red de innovación, definiéndola como un “conjunto de actores individuales y organizacionales, relacionados y organizados de manera formal o informal para la solución de problemas científicos y tecnológicos, que operan de manera sistemática y mediante objetivos comunes”.

## **Características de la red y su impacto en la innovación**

Los estudios basados en el análisis de redes, con enfoque en la innovación, son muy diversos. La revisión de literatura ha permitido detectar estudios que ponen su atención en los factores de éxito de una red, en aspectos de transferencia de conocimiento entre firmas, organizaciones académicas y entre la colaboración entre actores de diversas organizaciones, con objetivos distintos. Por otra parte, también se han detectado estudios enfocados a analizar el impacto de las redes en actividades de divulgación, como es la generación de patentes.

Los estudios sobre innovación enfocados en el análisis de la apertura y la interacción refleja una tendencia hacia estudios referentes al comportamiento de la empresa los cuales indican que la red de relaciones entre la firma y su ambiente exterior pueden jugar un papel importante en la mejora de su desempeño (Shan, Walker y Kogut, 1994; Powell, Koput y Smith-Doerr, 1996; Laursen y Salter, 2005). Sin embargo, también han surgido estudios que analizan las características de la estructura de redes de innovación, considerando que los procesos de innovación involucran actores que interactúan entre sí mediante el flujo de información y conocimientos, con el objetivo de transmitir o adoptar información y conocimientos científicos y tecnológicos. Uzzi (1997) y Hansen (1999) coinciden en que el efecto de la red sobre la transferencia de conocimiento recae en la fortaleza del lazo. Además ellos tienen en cuenta que la fortaleza del lazo de una conexión interpersonal puede además afectar que tan fácil se transfiere el conocimiento (Szulanski, 1996; Uzzi, 1997; Hansen, 1999). En general los lazos fuertes tienen mayor motivación de ayuda, y por lo general es más fácil conseguir ayuda de

estos, a diferencia de los lazos débiles (Granovetter, 1983: 113). Fritsch y Kauffeld (2010), por otra parte, analizan los flujos de información y conocimiento en redes de innovación en Alemania. Ellos detectan que los lazos fuertes son más benéficos en la transferencia a diferencia de los lazos débiles. Respecto a lo anterior, Hansen (1999) argumenta que las relaciones débiles promueven la transferencia de conocimiento simple, mientras que las relaciones fuertes promueven la transferencia de conocimiento complejo. Este argumento ha sido cuestionado por varios autores (Lin, Ensel y Vaughn, 1981; Burt, 2009), quienes argumentan que en una red densa la cohesión social tiende a aparecer junto a las relaciones más fuertes, ante esta situación, es difícil determinar si la fortaleza de la relación o la cohesión de la red es la fuerza que controla, a manera de ejemplo, se puede decir que un lazo fuerte puede ocurrir al interior o al exterior de un grupo cohesivo.

Continuando con la literatura referente a los lazos en una red de innovación Ahuja (2000), encuentra que los vínculos directos e indirectos pueden influir en la capacidad de una empresa para innovar, así que, la eficacia de las relaciones indirectas es moderada por el número de lazos directos de la empresa. Otra de las características que pueden distinguir a una red, respecto a otra, es la densidad. Monge y Hartwich (2008) analizan las características de una red en el sector agrícola relacionados a sus procesos de innovación, específicamente en la adopción y difusión de innovaciones. Ellos concluyen que la densidad y el prestigio de algunos actores tienen un efecto positivo. En este estudio se observó que la intensidad en la adopción de las innovaciones estuvo afectada por la mayor cantidad de contactos con agentes promotores de la innovación, por un mayor grado de centralidad de grado y mayor grado de vínculos cohesivos, así como también se observó que la equivalencia estructural afectaba de manera significativa el nivel de adopción. Ingram y Roberts (2000), describen como las redes densas de amistad tienen un efecto en el desempeño. A esto se atribuye la explicación de que la amistad en las redes promueve la transferencia de conocimiento, permitiendo a los gerentes enfrentar condiciones de mercado similares para aprender de la experiencia de otros. En otro estudio, Zaheer y Bell (2005) publicaron que las empresas en una red con estructura grande, son mejores en la explotación de sus capacidades para la mejora de su desempeño. Ellos destacan que la innovación no precisamente mejora el desempeño, pero las estructuras en red de las empresas innovadoras, si lo hacen. Reagans y McEvily (2003) analizan como las características de una red informal afecta en la transferencia de conocimiento. Sus resultados muestran que tanto la cohesión social y el rango, visto en términos de diversidad de la red, facilitan la transferencia de conocimiento por encima y por debajo del efecto de la fuerza del lazo entre 2 partes o entes.

Otro estudio importante respecto al análisis de las características de la red y que da evidencia empírica del efecto que pueden tener ciertas características en el desempeño innovador de las empresas es el de Tsai (2001), el provee otro ejemplo de este enfoque. En este estudio se examina el efecto de la estructura de las relaciones sociales en el desempeño y se encuentra que los negocios con una posición central en la red tienen un mejor desempeño innovador. La mayoría de los estudios que se muestran se asocian a facilidad o complejidad de la transferencia de conocimientos, sin embargo estos estudios no analizan el impacto de la estructura de la red sobre el nivel de innovación, es decir, en la literatura no se han detectado estudios que analicen la estructura de la red de innovación y estas se relacionen con el tipo de tecnología que están desarrollando las empresas. Por lo que con un estudio que relacione las características de la red con el tipo de innovación que desarrollan o adoptan las empresas, se puede detectar los nodos que tienen mayor actividad inventiva y como es la red de contactos de este mismo. También un estudio de este tipo permite identificar los nodos o actores que operan como agentes puentes o de interconexión (en términos del ARS). La tendencia de la literatura actual referente a las estrategias de innovación basada en fuentes externas indica que a futuro se requerirá más investigación a nivel industria y de la firma sobre las fuentes y determinantes de la investigación externa para entender la complejidad de la relación entre la novedad, la investigación y la intensidad en investigación y desarrollo.

Así que, en base a la revisión de antecedentes intentamos responder a la siguiente pregunta: ¿Qué efecto tienen las características de una red de transferencia de conocimientos en el nivel de innovación de las empresas del sector acuícola?, planteando que el desempeño innovador se puede medir en base a la innovación en productos y procesos, mediante el análisis de las relaciones

formales e informales que tienen las empresas del sector acuícola en la región Noroeste de México. Así mismo se propone un esquema de análisis (Figura 1) en el cual la innovación de producto y proceso son las variables que dependen de las características de la red de innovación. El hablar de las características de la red, implica analizar la posición de los actores al interior de esta, la diversidad de los actores e incluso características de las relaciones entre los actores como lo es la fuerza de los lazos. Por lo que nuestro trabajo empírico, con enfoque en una red de relaciones, se basa en las siguientes hipótesis:

H1: El grado de centralidad de las empresas al interior de la red tiene un alto impacto en la innovación en producto.

H2: El grado de centralidad de las empresas al interior de la red tiene un alto impacto en la innovación en proceso.

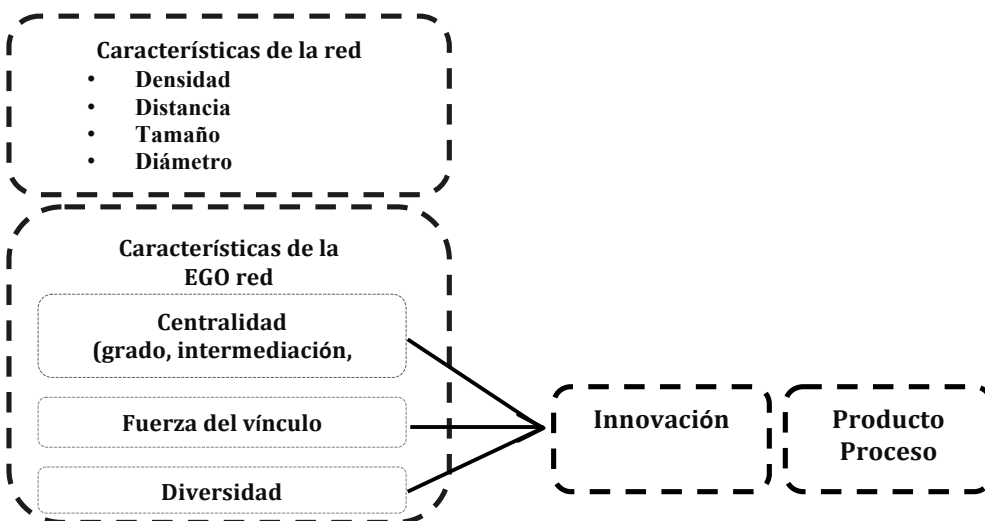
H3: La fuerza de las relaciones que tienen las empresas con fuentes externas de conocimiento tiene un alto impacto en el nivel de innovación en producto.

H4: La fuerza de las relaciones que tienen las empresas con fuentes externas de conocimiento tiene un alto impacto en el nivel de innovación en proceso.

H5: La diversidad de las relaciones que tienen las empresas con fuentes externas de conocimiento tiene un alto impacto en el nivel de innovación en producto.

H6: La diversidad de las relaciones que tienen las empresas con fuentes externas de conocimiento tiene un alto impacto en el nivel de innovación en proceso.

Figura 1. Análisis de la innovación de las empresas acuícolas de Sonora en base a las características de la red



Fuente: *Elaboración propia, 2013.*

## Diseño de la investigación

### *Datos, muestra y método de análisis*

Esta investigación es llevada a cabo en el sector acuícola en el estado de Sonora, al Noroeste de México, mediante un análisis del entramado de relaciones que mantienen las empresas dedicadas al cultivo de camarón con fuentes externas. La selección de la muestra se basó en el directorio de granjas de cultivo de camarón del comité de sanidad acuícola (COSAES, 2013), de las cuales se tomó como muestra a 33 empresas de un total de 129. Los datos se recopilaron mediante una entrevista semi estructurada, a través de la cual se solicitó información referente a los desarrollos, mejoras e innovaciones tecnológicas que se han realizado en las granjas. Así mismo, se pidió señalar a las

fuentes proveedoras de información y conocimiento tecnológico (agentes externos) mediante la técnica free recall utilizada comúnmente en ARS.

La caracterización de la red del sector acuícola para la transferencia de conocimientos, se ha realizado mediante un análisis sociocéntrico que parte de la perspectiva del ARS. Sin embargo, para obtener indicadores del análisis de redes, se procedió a realizar un análisis egocéntrico, el cual analiza a mayor detalle las relaciones individuales de cada empresa acuícola.

### ***Medición de las variables***

Como variables dependientes se encuentran la innovación de producto (INN-PRODUCTO) y la innovación en proceso (INN-PROCESO), estas variables son asociadas a variables independientes que representan las características de la red de innovación del sector acuícola mediante indicadores de centralidad en la red, de fortaleza y diversidad de las relaciones. La centralidad de los nodos en la red se obtiene en base al número de vínculos o relaciones de cada granja (DEG, BONACICH, 2PASOS, INTERM), la fuerza de las relaciones (FZA-V) se calcula tomando en cuenta tres indicadores: frecuencia de comunicación con sus contactos, cantidad de información que reciben de la relación con sus fuentes y la importancia del conocimiento que les proveen. Por último, la diversidad de la egored (DIVER) corresponde al número de giros relacionados a cada granja en la red. Sin embargo, es importante identificar indicadores generales como la densidad, la distancia y el tamaño para poder caracterizar a la red que se ha configurado.

La configuración de la red y el análisis de las matrices reticulares se realizan con los programas UCINET 6 y NETDRAW. El mapa reticular se configura mediante la generación de bases de datos y matrices de adyacencia, las cuales representan las relaciones existentes y que son valorizadas según su complejidad. El uso de los programas nos permite calcular las variables independientes para posteriormente analizarlas mediante un análisis de regresión múltiple utilizando el paquete estadístico MINITAB, con el cual se realiza un análisis de correlación y regresión estadística para evaluar los modelos de innovación en producto y proceso.

## **Resultados**

Respecto a las actividades con impacto en la innovación de las granjas, se detectó que varía de acuerdo a si se innova en los productos o en los procesos (Tabla 1). La innovación en producto se presenta en 3 actividades: desarrollo y mejora del producto; monitoreo y control del producto, y valor agregado, encontrando que las empresas realizan actividades con impacto en la innovación en un 91%, 79% y 15%, respectivamente para cada una de las categorías. En cambio, la innovación en proceso se clasificó en 2 tipos de actividad: monitoreo y control del proceso, y otra relacionada a mejorar la eficiencia. Se encontró que las empresas realizan actividades de innovación de proceso en ambas categorías representando un 82% y 96%, respectivamente.

Tabla 1: Tipo de innovación de las empresas de cultivo de camarón en Sonora

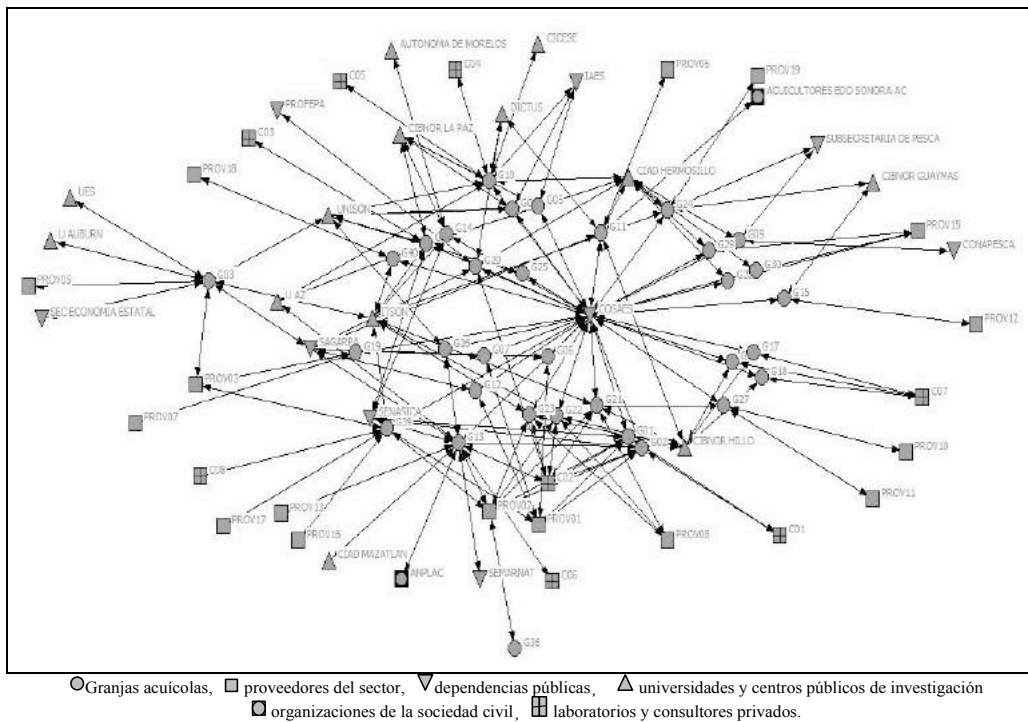
| <i>Tipo de innovación</i>                | <i>Empresas<br/>(n=33)</i> | <i>%</i> |
|--|----------------------------|----------|
| <i>1.Producto</i>                        |                            |          |
| <i>-Desarrollo y mejora de productos</i> | 30                         | 91%      |
| <i>-Monitoreo y control del producto</i> | 26                         | 79%      |
| <i>-Valor agregado</i>                   | 5                          | 15%      |
| <i>2. Proceso</i>                        |                            |          |
| <i>-Monitoreo y control</i>              | 23                         | 82%      |
| <i>-Eficiencia</i>                       | 27                         | 96%      |

*Fuente: Elaboración propia, 2014.*

Respecto al entramado de las relaciones, el mapa reticular (Figura 2) permite visualizar a grandes rasgos la red de innovación del sector acuícola; donde cada nodo representa a los actores involucrados

en la red y cada unión es la coincidencia de las relaciones que tiene impacto en el nivel de innovación de cada granja. Con los datos recabados se configuró una red en la cual participan empresas acuícolas, empresas proveedoras, instituciones académicas, instituciones científicas, dependencias públicas y organizaciones de la sociedad civil. En este caso la red configurada es de tamaño considerable, ya que participan 81 actores. La densidad de la red es del 4.9%, lo que representa un muy bajo porcentaje respecto al potencial de las relaciones que se pueden generar si todos los nodos estuvieran interconectados. La diversidad de los giros también es un elemento importante a considerar pues en este caso se encontró que participan organizaciones de 6 giros distintos.

Figura 2: Red de innovación de empresas dedicadas al cultivo de camarón en Sonora



Fuente: Elaboración propia, 2014.

Al configurar la red y calcular los indicadores del ARS, se analizó el impacto de las variables independientes en el nivel de innovación de las empresas. Al combinar las variables en un modelo de regresión múltiple, para cada una de las variables dependientes “INN-PRODUCTO” e “INN-PROCESO”.

Previo a las regresiones, se hizo un de correlación de las variables y se encontró que en ambos modelos la variable “DIVER” tiene el coeficientes más altos (Tabla 2). Así mismo, es altamente significativa al presentar un valor de 0.000 para la innovación en producto y 0.002 en la innovación en proceso.



Tabla 2: Análisis de correlación

|  | <i>INN-<br/>PRO-<br/>DUCTO</i> | <i>INN-<br/>PROCE-<br/>SO</i> | <i>DEG</i>     | <i>INTERM</i>  | <i>BONA-<br/>CICH</i> | <i>FZA-V</i>   | <i>2PASOS</i>  |
|--|--------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|
| <i>INN-PROCESO</i>   | 0.502<br>0.003                 |                               |                |                |                       |                |                |
| <i>DEG (c. de<br/>Grado nodal)</i>                             | 0.133<br>0.460                 | 0.278<br>0.118                |                |                |                       |                |                |
| <i>INTERM (c. de<br/>intermediación)</i>                       | 0.110<br>0.542                 | 0.256<br>0.151                | 0.889<br>0.000 |                |                       |                |                |
| <i>BONACICH</i>  | 0.253<br>0.155                 | 0.296<br>0.094                | 0.787<br>0.000 | 0.475<br>0.005 |                       |                |                |
| <i>FZA-V</i>   | -0.037<br>0.837                | 0.368<br>0.035                | 0.131<br>0.466 | 0.089<br>0.623 | 0.171<br>0.341        |                |                |
| <i>2PASOS</i>  | 0.038<br>0.835                 | 0.328<br>0.062                | 0.566<br>0.001 | 0.393<br>0.024 | 0.780<br>0.000        | 0.074<br>0.681 |                |
| <i>DIVER</i>   | 0.587<br>0.000                 | 0.529<br>0.002                | 0.717<br>0.000 | 0.591<br>0.000 | 0.769<br>0.000        | 0.049<br>0.785 | 0.615<br>0.000 |
| Contenido de celdas:<br>-correlación de Pearson<br>-Valor de P |                                |                               |                |                |                       |                |                |

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Una vez que se corrieron los modelos de regresión se encontró que la innovación en proceso es influida por las variables “BONACICH”, “FZA-V” y “DIVER” (Tabla 3 y 4). Este resultado se obtuvo mediante la eliminación de variables que no cumplieron con el criterio de significancia (menor o igual a 0.05) en cada uno de los modelos previos. El análisis de regresión realizado para la innovación en proceso se llevó a cabo en cuatro pasos, en los cuales se eliminó a las variables “DEG” e “INTERM” y posteriormente fue eliminada la variable “2 PASOS”. Por lo tanto, se obtuvo como resultado final la siguiente ecuación:

$$\text{INN-PROCESO} = - 0.0005 \text{ BONACICH} + 0.2660 \text{ FZA-V} + 0.3249 \text{ DIVER}$$

Tabla 3: Análisis de regresión (stepwise-backward): Innovación de proceso

| <i>Predictor</i> | <i>Coef.</i> | <i>SE Coef</i> | <i>T</i> | <i>P</i> |
|------------------|--------------|----------------|----------|----------|
| <i>BONACICH</i>  | -0.0005      | 0.0002         | -1.99    | 0.055    |
| <i>FZA-V</i>     | 0.2660       | 0.0917         | 2.90     | 0.007    |
| <i>DIVER</i>     | 0.3249       | 0.0847         | 3.84     | 0.001    |
| S = 0.3188       |              |                |          |          |

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Tabla 4: Análisis de Varianza: Innovación de proceso

| <i>Fuente de variación</i> | <i>DF</i> | <i>SS</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>P</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| <i>Regresión</i>           | 3         | 20.56     | 6.8503    | 67.40    | 0.000    |
| <i>Residual</i>            | 30        | 3.05      | 0.1016    |          |          |
| <i>Total</i>               | 33        | 23.60     |           |          |          |

Fuente: Elaboración propia, 2014.

En el caso de la innovación en producto, se realizó el mismo procedimiento de análisis realizado para la innovación en proceso. En el modelo de innovación en producto se obtuvo que las variables que influyen en la innovación son: “DEG”, “2 PASOS” y “DIVER” (Tabla 5 y 6). En este caso, el modelo resultante se obtuvo en cuatro pasos con una R2 igual a 0.619. En cada uno de los pasos solo se aceptaron las variables que cumplieran con el criterio de significancia menor o igual a

0.05. La variable “FZA-V” se eliminó en el primer paso, seguida por las variables “INTERM” y “BONACICH” y se obtuvo como resultado la siguiente ecuación:

$$\text{INN-PRODUCTO} = 0.7961 - 0.1079 \text{ DEG} - 0.0403 \text{ 2PASOS} + 0.6945 \text{ DIVER}$$

Tabla 5: Análisis de regresión (stepwise-backward): Innovación de producto

| <i>Predictor</i>   | <i>Coef.</i> | <i>SE Coef</i> | <i>T</i> | <i>P</i> |
|--|--------------|----------------|----------|----------|
| <i>Constante</i>   | 0.7961       | 0.4063         | 1.96     | 0.060    |
| <i>DEG</i>   | -0.1079      | 0.0377         | -2.86    | 0.008    |
| <i>2PASOS</i>  | -0.0403      | 0.0143         | -2.83    | 0.008    |
| <i>DIVER</i>   | 0.6945       | 0.1027         | 6.76     | 0.000    |
| S = 0.3713 R <sup>2</sup> = 0.619 R <sup>2</sup> (ajust.) = 0.58 |              |                |          |          |

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Tabla 6: Análisis de Varianza Innovación de producto

| <i>Fuente de variación</i> | <i>DF</i> | <i>SS</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>P</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| <i>Regresión</i>           | 3         | 6.5088    | 2.1696    | 15.74    | 0.000    |
| <i>Residual</i>            | 29        | 3.9979    | 0.1379    |          |          |
| <i>Total</i>               | 32        | 10.5067   |           |          |          |

Fuente: Elaboración propia, 2014.

## Discusión y conclusiones

Con este trabajo se busca contribuir al estudio empírico de la relevancia que tienen las relaciones en red sobre la innovación tecnológica en los sistemas productivos locales. En particular se han analizado las características del entramado de flujos de transferencia de conocimiento (redes de conocimiento), su configuración y su efecto sobre el desempeño en innovación de las plantas acuícolas ubicadas en la región costera del Estado de Sonora.

Los resultados muestran que se pueden aceptar las hipótesis establecidas en cuestión del impacto que tiene la diversidad de las relaciones en la innovación de las empresas, ya que es la diversidad de las fuentes de conocimiento con las que se relacionan las empresas, la variable que influye más en la innovación. Los resultados coinciden con los de Reagans y McEvily (2003) quienes encontraron que los procesos de transferencia de conocimiento se facilitan debido a esta característica en la red. Sin embargo, en los estudios que analizan las características de los vínculos abordan de manera escasa esta variable y se basan más en el análisis de la fortaleza de las relaciones. Respecto a la fortaleza de los vínculos existe un debate amplio referente a cómo impacta en el desempeño innovador. En general, varios autores (Uzzi, 1997; Hansen, 1999) han detectado que la fortaleza de los lazos influye en la transferencia de conocimientos, con un impacto positivo en el nivel de innovación. Sin embargo, en este estudio se encontró que las relaciones con mayor fortaleza solo impactan de manera significativa al momento de hacer mejoras o desarrollos relacionados a los procesos. Por lo tanto, no se pudo comprobar la hipótesis referente al impacto de la fortaleza de los vínculos, en la innovación en producto.

De acuerdo a que varios autores plantean que la característica del lazo puede influir en la complejidad del conocimiento que se transfiere, se considera que los resultados de esta investigación coinciden con los de Hansen (1999), al considerar que en la actividad acuícola se implementan técnicas y procesos de tecnología avanzada en el área de la biotecnología marina.

De acuerdo con Ahuja (2000), los vínculos directos que mantienen las empresas influyen en el nivel de innovación de las mismas. Sin embargo, en relación a los resultados de esta investigación,

la influencia del número de vínculos con las fuentes externas de conocimiento en la red no tiene alto impacto en la innovación. En relación a lo anterior, los resultados muestran que la posición influye en la innovación con muy bajo impacto y de manera inversa; contrario a lo que otros estudios han encontrado sobre las ventajas de una posición central, respecto a la acumulación de conocimiento (Zaheer y Bell, 2005; Monge y Hartwich 2008). Para el caso de las hipótesis uno y dos, se considera que han sido comprobadas; sin embargo, es importante realizar nuevos estudios en donde se analice con mayor profundidad el comportamiento de las variables de centralidad.

Una de las limitaciones de este estudio, es referente a que las empresas acuícolas no constituyen huecos o fungen como intermediarios entre conglomerados o grupos; ya que son los organismos públicos que brindan apoyo a las empresas, quienes toman posiciones de este tipo en la red. Por lo tanto, la posición en términos de intermediación entre grupos, no influye tanto en los procesos de innovación. Por lo tanto, resulta de particular importancia en escenarios de desarrollo, donde existe una diversidad de agentes de conocimiento, que se demuestre estadísticamente el impacto que tiene el apoyo interinstitucional sobre los niveles de innovación y tener en cuenta que, a nivel de política pública, es un buen camino promover la diversidad de las relaciones entre las empresas y organismos generadores de conocimiento, no solo con organismos de apoyo.

## REFERENCIAS

- Ahuja, G. (2000). Collaboration networks, structural holes and innovation: a longitudinal study. *Administrative Science Quarterly*, 45(3), pp. 425–455.
- Utterback, J. M., & Abernathy, W.J. (1975). A dynamic model of process and product innovation. *Omega*, 3(6), pp. 639–656.
- Almodovar, J. & Teixeira, A. (2004). ‘Regional innovation networks evolution and firm performance: one or two way causality? In ERSA conference paper.
- Brown, S. L., & Eisenhardt, K.M. (1995). Product development: Past research, present findings and future directions. *Academy of Management Review*, 20(2), pp. 343–378.
- Burt, R. (2009) Structural Holes: The Social Structure of Competition. Harvard University Press.
- Chesbrough, H.W. (2003). The era of open innovation. *Managing innovation and change*, 127(3), pp. 34-41.
- Cohen, W.M. & Levinthal, D.A. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, pp. 128–152.
- Edquist, C., Johnson, B. (1997). Institutions and organizations in systems of innovation. In: Edquist, C. (Ed.), *Systems of Innovation*. London: Frances Pinter.
- Fafchamps, M., & Gubert, F. (2007). The formation of risk sharing networks. *Journal of Development Economics*, 83(2), pp. 326-350.
- Freeman, C. (1987). *Technology Policy and economic Performance: Lessons from Japan*. London, Frances Pinter.
- Freeman, C., & Soete, L. (Eds.). (1997). *The economics of industrial innovation*. Psychology Press.
- Freel, M. S., & Robson, P. J. (2004). Small firm innovation, growth and performance evidence from Scotland and Northern England. *International Small Business Journal*, 22(6), pp. 561-575.
- Frishammar, J., & Åke Hörte, S. (2005). Managing external information in manufacturing firms: the impact on innovation performance. *Journal of Product Innovation Management*, 22(3), pp. 251-266.
- Fritsch, M. & Kauffeld-Monz, M. (2010). The impact of network structure on knowledge transfer: an application of social network analysis in the context of regional innovation networks. *The Annals of Regional Science*, 44(1), pp. 21-38.
- Gomes, C. M., & Kruglianskas, I. (2009). Management of external sources of technological information and innovation performance. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 6(02), pp. 207-226.
- Gooroochurn, N., & Hanley, A. (2007). A tale of two literatures: transaction costs and property rights in innovation outsourcing. *Research Policy*, 36(10), pp. 1483-1495.
- Granovetter, M. (1983). The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 78, pp. 1360–1380.
- Hansen, M. T. (1999). The search-transfer problem: The role of weak ties in sharing knowledge across organization subunits. *Administrative science quarterly*, 44(1), pp. 82-111.
- Henderson, R. M., & Clark, K. B. (1990). Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative science quarterly*, 35(1), pp. 9-30.
- Ingram, P., & Roberts, P. W. (2000). Friendships among Competitors in the Sydney Hotel Industry1. *American journal of sociology*, 106(2), pp. 387-423.
- Kline, S. J., & Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth*, 275, pp. 305.
- Kranton, R. E., & Minehart, D.F. (2003). A theory of buyer-seller networks. In *Networks and Groups* (pp. 347-378). Springer Berlin Heidelberg.
- Laursen, K., & Salter, A. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic management journal*, 27(2), pp. 131-150.
- Lin, N., Ensel, W. M., & Vaughn, J. C. (1981). Social resources and strength of ties: Structural factors in occupational status attainment. *American sociological review*, pp. 393-405.

- Lundvall, B. A. (1992). *National innovation system: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter.
- Mitchell, J. C. (1974). Social networks. *Annual review of anthropology*, pp. 279-299.
- Pérez, M. M., & Hartwich, F. (2008). Análisis de redes sociales para una mejor comprensión de los procesos de innovación agrícola. *Redes: revista hispana para el análisis de redes sociales*, 14(2).
- Moreno, J. L. (1951). *Sociometry, Ex-perimental Method and Science of Society*. Beacon, NY: Beacon House
- Nelson, R. R., & Rosenberg, N. (1993). Technical innovation and national systems. *National innovation systems: A comparative analysis*, pp. 1-21.
- Oerlemans, L. A., Meeus, M. T., & Boekema, F. W. (1998). Do networks matter for innovation? The usefulness of the economic network approach in analysing innovation. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 89(3), pp. 298-309.
- Okten, C., & Osili, U. O. (2004). Social networks and credit access in Indonesia. *World Development*, 32(7), pp. 1225-1246.
- Piana, J., & Erdmann, R. H. (2011). Factores geradores de competitividade na manufatura: uma relação entre práticas e resultados. *Revista de Administração da UFSM*, 4(1), pp. 73-90.
- Powell, W. W., Koput, K. W., & Smith-Doerr, L. (1996). Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology. *Administrative science quarterly*, pp. 116-145.
- Reagans, R., & Zuckerman, E. W. (2001). Networks, diversity, and productivity: The social capital of corporate R&D teams. *Organization science*, 12(4), pp. 502-517.
- Reagans, R., & McEvily, B. (2003). Network structure and knowledge transfer: The effects of cohesion and range. *Administrative science quarterly*, 48(2), pp. 240-267.
- Renuka, S. D., & Venkateshwara, B. A. (2006). A comparative study of human resource management practices and advanced technology adoption of SMEs with and without ISO certification. *Singapore Management Review*, 28(1), pp. 41-60.
- Sebastián, J. (2000). Las redes de cooperación como modelo organizativo y funcional para la I+ D. *Redes*, 7(15), pp. 97-111.
- Shan, W., Walker, G., & Kogut, B. (1994). Interfirm cooperation and startup innovation in the biotechnology industry. *Strategic management journal*, 15(5), pp. 387-394.
- Szulanski, G. (1996). Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. *Strategic management journal*, 17(S2), pp. 27-43.
- Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research policy*, 15(6), pp. 285-305.
- Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. (2005). *Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change*. Wiley: Chichester
- Tsai, W. (2001). Knowledge transfer in intraorganizational networks: Effects of network position and absorptive capacity on business unit innovation and performance. *Academy of management journal*, 44(5), pp. 996-1004.
- Uzzi, B. (1997). Social structure and competition in interfirm networks: The paradox of embeddedness. *Administrative science quarterly*, 42, pp. 35-67.
- Wasserman, S. & Faust, K. (1994). *Social network analysis*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Zaheer, A., & Bell, G.G. (2005). Benefiting from network position: firm capabilities, structural holes, and performance. *Strategic management journal*, 26(9), pp. 809-825.

## **SOBRE LOS AUTORES**

***Lydia Venecia Gutiérrez López:*** Mtra. en Desarrollo Regional; Estudiante del programa de Doctorado en Ciencias del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

***Jorge I. León Balderrama:*** Doctor en Ciencias Sociales; Investigador Titular del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.; Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I