

# **Redes de conocimiento en la industria acuícola de Sonora y Sinaloa. Un análisis comparativo**

## **Knowledge networks in the aquaculture industry of Sonora and Sinaloa. A comparative analysis**

Jorge Inés León Balderrama<sup>1</sup>, José Crisóforo Carrazco Escalante<sup>2</sup> y Lydia Venecia Gutiérrez López<sup>3</sup>

**Resumen:** Con base en el Análisis de Redes Sociales y mediante la aplicación de una encuesta a una muestra de 91 empresas dedicadas al cultivo de camarón en los estados de Sonora y Sinaloa, este estudio tiene el objetivo “reconstruir” las redes de intercambio de conocimiento técnico en la industria acuícola de 2 de las principales regiones productoras de camarón de cultivo del país: la región costera centro-sur de Sonora y el municipio de Ahome en el norte de Sinaloa.

**Abstract:** Based on the analysis of social networks and through the application of a survey to a sample of 91 companies dedicated to the cultivation of shrimp in the states of Sonora and Sinaloa, this study aims to "rebuild" the networks of exchange of technical knowledge in the aquaculture industry of 2 of the main producer regions of shrimp farming in the country: the south-central coastal region of Sonora and the municipality of Ahome in northern Sinaloa.

Palabras clave: acuicultura; redes sociales; conocimiento; Sonora; Sinaloa

### **Introducción**

La acuicultura es considerada una de las actividades con mayor potencial y desarrollo en los últimos años en México, la cual arroja beneficios sociales y económicos. A nivel regional se ha convertido en una de las alternativas con mayor viabilidad económica para la producción de

---

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias Sociales. Investigador Titular en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD) Hermosillo. Sonora. E-mail: jleon@ciad.mx.

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias. Especialidad en Desarrollo Regional. Egresado del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD) Hermosillo. Sonora. E-mail:

<sup>3</sup> Doctor en Ciencias. Especialidad en Desarrollo Regional. Egresado del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD) Hermosillo. Sonora. E-mail:

alimento. Sin embargo, la acuicultura en la región, al igual que en otros países, ha enfrentado fuertes crisis en la última década, derivadas de enfermedades como la mancha blanca y la muerte temprana, que han afectado drásticamente la producción en los últimos años. Sonora y Sinaloa destacan como las entidades federativas con mayor aporte en la producción acuícola a nivel nacional. Esta importancia de los 2 estados es notoria especialmente en el cultivo de camarón. Hacia 2010, juntas aportaban el 90% de la producción en volumen, 118 mil toneladas, de un total nacional de 132 mil toneladas. La relevancia de esta actividad está relacionada por los impactos sociales generales, entre los que destacan: a) es importante fuente de empleos en las comunidades costeras, reduce la migración a las zonas urbanas y disminuye el esfuerzo pesquero; b) ofrece empleos en regiones con pocas oportunidades de obtenerlo (alrededor de 15 mil empleos directos en ambas entidades); y, c) es importante generadora de divisas.

Sin embargo, la producción de la acuicultura de camarón sufrió un decremento de más del 50% en el periodo 2009-2013, al pasar de más de 132 mil toneladas a poco más de 60 mil en el periodo señalado. Sonora y Sinaloa, como entidades líderes, han resentido fuertemente los impactos negativos de esta crisis sectorial. En especial Sonora, que pasó de una producción de 84.8 mil toneladas en el 2009 a 14.6 mil toneladas en 2013. Ante esta situación los productores han tenido que tomar difíciles decisiones: postergar inversiones y adaptarse rápidamente en manejo, tecnología e innovación. El cultivo de camarón es una actividad productiva que requiere de constante actualización tecnológica. Los productores utilizan la tecnología para mejorar los rendimientos, combatir las enfermedades y reducir los costos, básicamente. Entre las principales nuevas tecnologías que desde la última década están tratando de introducir los productores con diferentes niveles de éxito, destacan las siguientes: vacunas y antibióticos, alimentos, el uso de pro bióticos en el agua, la desinfección de aguas en estanque, pro bióticos e inmuno estimulantes en alimentos, la manipulación de dinámicas de estanques, la reducción de intercambios de aguas, la filtración mejorada, la reducción de proteínas en alimentos, el uso de sustratos artificiales, el revestimiento de estanques, el uso de policultivos con otras especies y la mitigación medioambiental. La información, las ideas y el conocimiento acerca de estas y otras tecnologías puede ser obtenida por los productores de múltiples fuentes externas. Diversos agentes e instituciones pueden jugar un papel clave en el desarrollo científico y tecnológico de este sector, como son las universidades y tecnológicos, los centros de investigación, los comités de sanidad,

proveedores, competidores, clientes, consultores privados, etc.

El objetivo general de la investigación es contribuir al estudio empírico de la relevancia que tienen las relaciones sociales que implican intercambios y flujos de conocimiento, especialmente el corte tecnológico, sobre la actualización tecnológica en las empresas acuícolas, partiendo del estudio en particular de la acuicultura de camarón desarrollada en las principales regiones productoras de Sonora y Sinaloa. Los objetivos específicos consisten en: a) identificar la conformación de la red de transferencia de conocimientos que se establece entre las empresas acuícolas y sus fuentes de conocimiento científico y tecnológico (organismos gubernamentales, universidades, centros de investigación, proveedores, competidores, OSCs, etc.), para el caso de Sonora y Sinaloa; b) caracterizar la red de transferencia de conocimiento en la industria acuícola en términos de su tamaño, estructura y densidad, así como hacer una comparación entre las dos entidades bajo estudio; y, c) estimar variables relacionales de las empresas acuícolas, como aquellas asociadas a la posición que ocupan dentro de la red: nivel de centralidad, nivel de intermediación y nivel cercanía, etc.; y otras relacionadas con las características de las relaciones que establecen con otros agentes de la red: la fuerza y la diversidad de los nexos.

### **1. El papel de las fuentes externas de conocimiento en la Innovación**

El conocimiento y la innovación se han convertido en recursos fundamentales en la actual era de la economía del conocimiento. La innovación constituye un factor clave en la competitividad de las empresas. Sin embargo, la capacidad empresarial de innovar se ve condicionada por factores internos y externos, en un contexto de competencia cada vez más exigente. Particularmente, las empresas de sectores primarios enfrentan grandes limitaciones para consolidar sus propios departamentos de investigación y desarrollo (I+D), por lo que deben recurrir a fuentes externas de conocimiento para complementar sus recursos internos. Del mismo modo, la complejidad, la variabilidad de la tecnología y de los mercados incrementan la necesidad de fuentes externas que complementan el conocimiento (Caloghirou et al., 2004:30). Las empresas de sectores alimentarias también están adaptando a la nueva realidad sus estrategias competitivas, basándose en la innovación y la adopción de nuevas tecnologías. Específicamente, se impone cada vez más una estrategia dual, al hacer uso de diversas fuentes de conocimiento y tecnología internas y externas para incrementar la velocidad de los desarrollos. De esta manera, las relaciones y la

cooperación con actores externos como fuentes de conocimiento, ideas y tecnologías se vuelve una opción de interés a causa de los riesgos en la inversión en I+D los cuáles pueden ser compartidos mediante la asociación con otros organismos.

La innovación basada en procesos de colaboración e intercambio tiene su base en los modelos interactivos de innovación (Kline y Rosenberg, 1986). Estos modelos, destacan el carácter interactivo-colectivo 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). El enfoque de los sistemas de innovación destaca el papel de las fuentes externas de conocimiento como un factor clave del aprendizaje interactivo.

El impacto que tiene la colaboración y las relaciones que implican flujos e intercambio de conocimiento con agentes externos en la innovación se ha analizado de manera muy escasa en México, no obstante, en otros países tales como Estados Unidos, Canadá y algunos de Europa varios autores han analizado las fuentes de conocimiento utilizadas por las empresas y el impacto que tienen en el desempeño competitivo-innovador de las empresas (Urvan y Von Hippel, 1988; Gomes y Kruglianskas, 2009). Otros, se han enfocado en el impacto de la colaboración y han detectado que la innovación y las nuevas ideas son enriquecidas a través de la diversa búsqueda de información (Powell et al., 1996; Caloghirou et al., 2004; Laursen y Salter, 2006).

Con referencia a lo anterior, las plantas acuícolas representan un contexto interesante para este tipo de investigación. El grueso de la investigación sobre el impacto de las redes en la innovación se ha llevado a cabo en las empresas grandes, a través de redes regionales, principalmente en Europa y Estados Unidos. Sin embargo, son las empresas ya establecidas e importantes impulsoras del crecimiento económico (OCDE, 2009).

## **2. El enfoque de redes en los estudios sobre innovación tecnológica en las empresas**

Las redes de innovación y de transferencia de tecnología han sido estudiadas con base en la perspectiva del análisis de redes sociales (ARS), que permite analizar las interacciones entre individuos mediante la configuración de sus estructuras. Borgatti et al. (2009), consideran el ARS como un cuerpo de aspectos teóricos y no solo como un conjunto de métodos. El ARS difiere de enfoques tradicionales de ciencias sociales en varios aspectos. Uno de ellos radica en los datos de

análisis que se emplean. La mayoría de los enfoques tradicionales utilizan como datos las variables o atributos de sus unidades de análisis, considerando que se parte de “¿qué se quiere conocer?”. En cambio, el ARS parte de “¿a quién conoces?”, y esto conlleva que se utilicen datos relacionales y no solo atributivos de los actores.

En estudios sobre innovación, una ventaja que ofrece el ARS respecto a otros enfoques es que permite utilizar los datos relacionales de los actores y las características estructurales de la red como elementos de análisis de las relaciones entre actores, que a su vez son dependientes de otras interacciones. En el ARS esta dependencia está correlacionada con los atributos de cada actor y de su comportamiento. El ARS permite sobrellevar problemas relacionados con la cooperación y la confianza dentro de un grupo de actores mediante el establecimiento de niveles de fortaleza de las relaciones entre los actores. Por otra parte, la influencia y el poder de ciertos actores o individuos en la red pueden ser analizados mediante la diversidad e interdependencia de las relaciones. Lo anterior permite un análisis más profundo en cuanto a cómo y con quiénes se relacionan las empresas con mayores resultados innovadores. El ARS juega un importante rol en el análisis de la evaluación de impactos ya que genera indicadores reticulares a nivel de las empresas y de la red de innovación, los cuales pueden ser utilizados en análisis que miden el impacto en innovación.

El tamaño y la composición de una red, la densidad y su centralidad son aspectos muy importantes cuando se discute sobre el impacto en la innovación (Liu y Chaminade, 2000). El tamaño y la forma de una red son características muy importantes, ya que determinan la estructura de las relaciones, debido a que cada empresa dispone de recursos limitados para crear y mantener relaciones. Así mismo, la densidad de la red es comúnmente medida en términos del número de relaciones directas entre los actores de la red (Scott, 2000) y tiene implicaciones importantes en el acceso a competencias, en la gestión de las redes y por lo tanto en la innovación.

Varios autores han analizado la estructura con base en la densidad de sus relaciones. Sabatier y Jenkins-Smith (1993), muestran que una red densa tiende a reforzar la inercia y pueden ser opuestas a la innovación. Mientras que McCarthy (2008), llegó a una conclusión opuesta, en donde muestra que una red densa ayuda a difundir normas institucionales de comportamiento y también facilita el traslado de la información, cuestiones sumamente importantes para la

innovación. Algunos indicadores que caracterizan a la estructura en general pueden ser analizados de manera particular para cada actor como son la posición y las características de sus relaciones; estos puntos se describen más adelante. Ahuja (2000) realizó un estudio en el que se analizan empresas de la industria química y encuentra que los lazos directos tienen mayor impacto en la innovación. Así mismo, Reagans y McEvil (2003) demuestran cómo la cohesión, en términos de mayor cantidad de lazos directos y el tamaño de la red, tiene un fuerte impacto en la transferencia de conocimientos.

La posición de los actores en la red puede ser analizada mediante medidas de centralidad. La posición tiene implicaciones importantes para el aprendizaje y la innovación, ya que influye, por ejemplo, hasta qué punto otros actores pueden participar en la red, el poder de negociación de los diferentes actores o el control de la información (Nooteboom, 2004). Hanneman y Riddle (2005) argumentan que el poder de las redes sociales puede ser visto como una propiedad macro que describe a toda la población, o como una propiedad micro que describe las relaciones entre los actores. La centralidad en la red es una de las características más analizadas bajo la perspectiva del ARS, es el reflejo de la posición de un actor y es medida en función del número de vínculos o por el poder de influencia en la red. A mayor centralidad en la red, significa un mayor número de vínculos frecuentes (Borgatti et al 2002). La centralidad puede ser medida en función de diversos indicadores como es el número de conexiones directas (grado), la frecuencia con que un actor conecta a otros actores en base a distintas vías (intermediación) y la centralidad de cercanía mediante su grado de proximidad con respecto a todos los otros individuos. El número de relaciones directas (grado) que mantiene un actor, es una de las medidas de centralidad más básicas e intuitivas del ARS. Este parámetro ha sido analizado por diversos autores desde diversos enfoques de estudio. Estudios que datan, desde la década de los años treinta (Moreno, 1951), detectaron que la posición tiene relación con el comportamiento de los actores en una red. Entre los trabajos de este tipo se encuentra el de Fischer (1948), quien en un estudio sobre redes sociales y urbanización detectó que esta última disminuye la densidad de las primeras. Sin embargo, estudios recientes sobre el tema de la innovación observan que la densidad de las relaciones es un indicador con alto impacto en los resultados.

Teóricamente, podemos esperar que el posicionamiento de los actores individuales y la forma como están conectados a otros actores de la red tenga también implicaciones importantes

para la innovación tecnológica. Un posicionamiento central, hacer la función de puente en la red, tener una estrecha relación con un actor que tiene varias conexiones, son todas condiciones que pueden servir a las empresas para asegurar el acceso a recursos críticos (Scott, 2000; Nooteboom, 2004). Por el contrario, una posición periférica en la red que implica la necesidad de ir a través de muchos nodos para acceder a la información relevante, es una condición particular que podría obstaculizar gravemente el flujo de conocimiento, y por lo tanto, la innovación dentro de la red.

Otra de las características principales que distingue las relaciones en la red es la fuerza de los vínculos, que ha sido medida en términos de frecuencia o de confianza. Hay una gran cantidad de literatura sobre las ventajas de los vínculos débiles (no intenso) vs vínculos fuertes (intensos) en redes (Granovetter, 1973), pero sus hallazgos no son concluyentes respecto a los efectos de la intensidad de los vínculos sobre los procesos de innovación. En el lado positivo, las redes de vínculos débiles pueden dar acceso a información nueva y no redundante e introducir flexibilidad en la misma red; mientras que los vínculos fuertes pueden facilitar el intercambio de información compleja. Pero los vínculos fuertes también pueden tener implicaciones negativas como las situaciones de falta de renovación de la ideas y de conocimientos (D'Costa, 2002; Narula, 2002). Evidentemente, si los vínculos fuertes o débiles resultan ser más favorable es una cuestión que depende de las características del aspecto (la “materia”) que tiene que ser transferido: mientras que los lazos fuertes pueden ser más adecuados para el intercambio de conocimientos complejos, los lazos débiles podrían ser más beneficiosos para la búsqueda de información (Hansen, 1999). La fuerza de un vínculo es una combinación de la cantidad de tiempo, la intensidad emocional, la intimidad y los servicios recíprocos que caracterizan a ese vínculo.

En lo que respecta a la diversidad de las relaciones, Booher e Innes (2002) analizan el efecto en resultados de planeación y detectan que tiene una enorme influencia. Así mismo, otros autores han argumentado que la innovación radical y las nuevas ideas son enriquecidas a través de la búsqueda de información en diversas fuentes (Laursen y Salter, 2006). Fritsch y Kauffeld (2010) sostienen que la diversidad es un buen indicador de la no redundancia de la información.

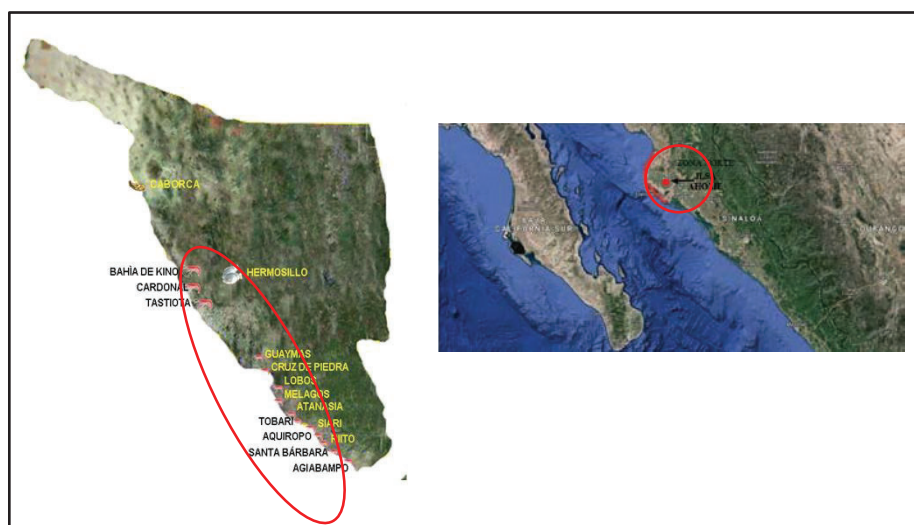
### **3. El método: Información y procedimientos empleados**

La información necesaria para el análisis se recabó a través de una encuesta aplicada en dos

etapas. En la primera etapa, se realizó la encuesta a una muestra de 33 granjas cultivadoras de camarón ubicadas en la región costera centro-sur del estado de Sonora; esta etapa del estudio se llevó a cabo durante el segundo semestre de 2015. En la segunda etapa se aplicó la encuesta a una muestra de 58 empresas acuícolas ubicadas en el municipio de Ahome Sinaloa. (Figura 1).

El cuestionario usado fue diseñado para conseguir información reticular; es decir, para identificar las relaciones que implican la transferencia e intercambio de información y conocimiento relacionado con las nuevas tecnologías del ramo acuícola. Se empleó en la técnica denominada *free recall* consistente en permitir que el informante “traiga” libremente a la memoria los nombres de sus contactos o fuentes de información, en vez de presentarle una lista de nombres para seleccionar sus contactos de manera pre-orientada. Esta técnica es muy utilizada en investigaciones realizadas bajo el enfoque del ARS (Wasserman y Faust, 1994; Knoke y Yang, S. 2008). Este apartado fue clave para obtener la información que señala con qué empresas se ha mantenido contacto y cómo han sido las relaciones resultantes en términos de frecuencia de comunicación, cantidad e importancia de la información y el conocimiento que reciben las empresas.

Figura 1. Ubicación de las zonas acuícolas consideradas en el estudio



Fuente: Elaboración propia

Elaboración de grafos que permiten la “reconstrucción” de la estructura de las redes

Los lazos interorganizacionales que sostienen las empresas para obtener información técnica



fueron representados mediante los denominados sociogramas, que pueden definirse como gráficos en los que las empresas se representan como nodos y las relaciones entre ellos como líneas. Estos diagramas resultan ser muy útiles para descubrir las estructuras ocultas de los grupos mediante la identificación de protagonistas, alianzas y subgrupos, entre otras cosas. Para esta tarea se utilizó el programa UCINET especializado en el análisis de redes.

Estimación de medidas globales de las redes

Existen varias medidas globales en el ARS. La mayoría son las mismas empleadas para analizar cualquier otro tipo de red; las más utilizadas son: a) Diámetro y Radio; b) Distancia media; C) Grado medio y d) Densidad

Diámetro ( $d_{\max}$ ): longitud del camino mínimo más largo de la red. En redes grandes, se puede determinar con el algoritmo de búsqueda primero en anchura. Equivale al valor máximo de excentricidad para todos los nodos de la red:

$$E(i) = \max_{j \in V(G)/i} d(i, j) \quad d_{\max} = \max \{E(i) : i \in V(G)\}$$

En el contexto del SNA, esta métrica da una idea de la proximidad entre pares de actores en la red, indicando cómo de lejos están en el peor de los casos. Las redes más dispersas suelen tener un mayor diámetro que las más densas al existir menos caminos entre cada par de nodos

Radio ( $r$ ): Valor mínimo de excentricidad para toda la red:

$$r = \min \{E(i) : i \in V(G)\}$$

Distancia media: La medida da una idea de cómo de lejos están los distintos actores en promedio. En SNA representa la eficiencia del flujo de información en la red:

$$\langle d \rangle \equiv \frac{1}{2L_{\max}} \sum_{i, j \neq i} d_{ij} \quad d_{ij} \text{ es la distancia geodésica entre los nodos } i \text{ y } j$$

Grado medio: es el número promedio de contactos que posee una red. Su cálculo:

$$\langle k \rangle \equiv \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N k_i$$

$$\langle k \rangle \equiv \frac{2L}{N}$$

$N$  – número de nodos de la red

$L$  – número de enlaces de la red

La densidad  $D = L/L_{max}$  mide el grado de conectividad de la red social a nivel global.

Densidad= Núm. de relaciones existentes/ Núm. de relaciones posibles

Dónde:

Número de relaciones posibles=  $(N-1)*(N-1)$

N= número de nodos

Estimación de medidas locales de posición y naturaleza de las relaciones

La posición de las empresas de la red fue estimada en base a 3 indicadores de centralidad: número de relaciones directas (centralidad de grado), grado de intermediación de las empresas en la red (centralidad de intermediación), y centralidad tipo Bonacich. El índice de centralidad de grado se calculó mediante el conteo del número de relaciones directas que tiene cada empresa. Para obtener el índice de intermediación con base en la distancia más corta entre  $i$  y  $k$ , en la que reside un actor  $j$ , se aplica a siguiente formula:

$$Inter (ni) = \sum g_{jk}^{(ni)} / g_{jk},$$

Donde:  $g_{jk}$  es el número de la distancia geodésica entre  $j$  y  $k$ , y  $g_{jk}^{(ni)}$  es el número de distancia geodésica al actor  $i$ .

El índice de Bonacich se calculó en función de la centralidad de aquellos actores conectados a otro. Mediante la matriz de adyacencia  $A(o)$ , el índice de Bonacich de un actor  $i$  ( $BoC_i$ ), está dada por:

$$Bonacich = \sum A_{ij} (\alpha + \beta * BoC_j).$$

La encuesta incluyó un reactivo para evaluar la fortaleza/debilidad de las relaciones que establecen las empresas acuícolas con sus fuentes de información técnica. Se les preguntó a las empresas: *¿Qué tan importante es este contacto como fuente de información de acuerdo a la frecuencia con que se relacionan y la importancia/cantidad de la información que le provee?* Las respuestas fueron recolectadas en una escala Likert de 5 puntos , de nada relevante (1) a muy relevante (5). Los registros de cada cuestionario fueron ponderados para obtener un indicador de la fuerza de los vínculos para cada empresa encuestada.

La diversidad de las relaciones se estimó de acuerdo a lo declarado por las empresas acerca de sus contactos, identificándolos por tipo de organización (proveedores, consultores, IES,

gobierno, etc.). Una empresa tiene relaciones diversas de acuerdo a que sus contactos pertenezcan a cada uno de estos sectores en forma acumulativa, es decir, el indicador tiene un mínimo de 1 y un máximo de 6.

#### **4. Análisis comparativo de las redes de transferencia de conocimiento en el cultivo de camarón de las principales regiones productoras de Sonora y Sinaloa**

##### 4.1 Características de las empresas encuestadas para el estudio

La encuesta fue aplicada a una muestra de 91 empresas dedicadas al cultivo de camarón en las dos regiones de estudio. En una primera etapa del estudio, durante el segundo semestre de 2015 se aplicó la encuesta a 33 empresas ubicadas en la zona centro y sur del Estado de Sonora, pertenecientes en su mayoría al municipio de Hermosillo. Por otra parte, durante el primer semestre de 2016 se llevó a cabo la aplicación de la encuesta a 58 plantas acuícolas localizadas en el municipio de Ahome, Sinaloa. De acuerdo al tamaño de las granjas acuícolas encuestadas, la mayor parte de la muestra estuvo compuesta por unidades de tamaño micro y pequeño (57% en Sonora y 64% en Sinaloa). En lo que respecta a la edad de las empresas, se observó que cerca de la mitad de ellas (48.3%) son granjas que tiene una antigüedad máxima de 10 años, pero las empresas de 11-15 años también representaron una proporción importante de la muestra (37.9%), en tanto que las empresas con una edad de 16-20 años y las mayores de 20, representaron el 6.9% y 5.9 %, respectivamente. Por otra parte, la mayoría de las empresas de esta muestra corresponden al sector privado (82.8%), mientras sólo un 17.2% al sector social.

##### 4.2 Características globales de las redes (nivel red integrada)

La composición de la red, el tamaño y, la densidad de la red y su nivel de centralización son aspectos importantes a considerar cuando se discute el impacto potencial de las redes en la innovación tecnológica, la difusión de nuevas tecnologías y la transferencia e intercambio de conocimientos.

##### Topología o arquitectura de las redes

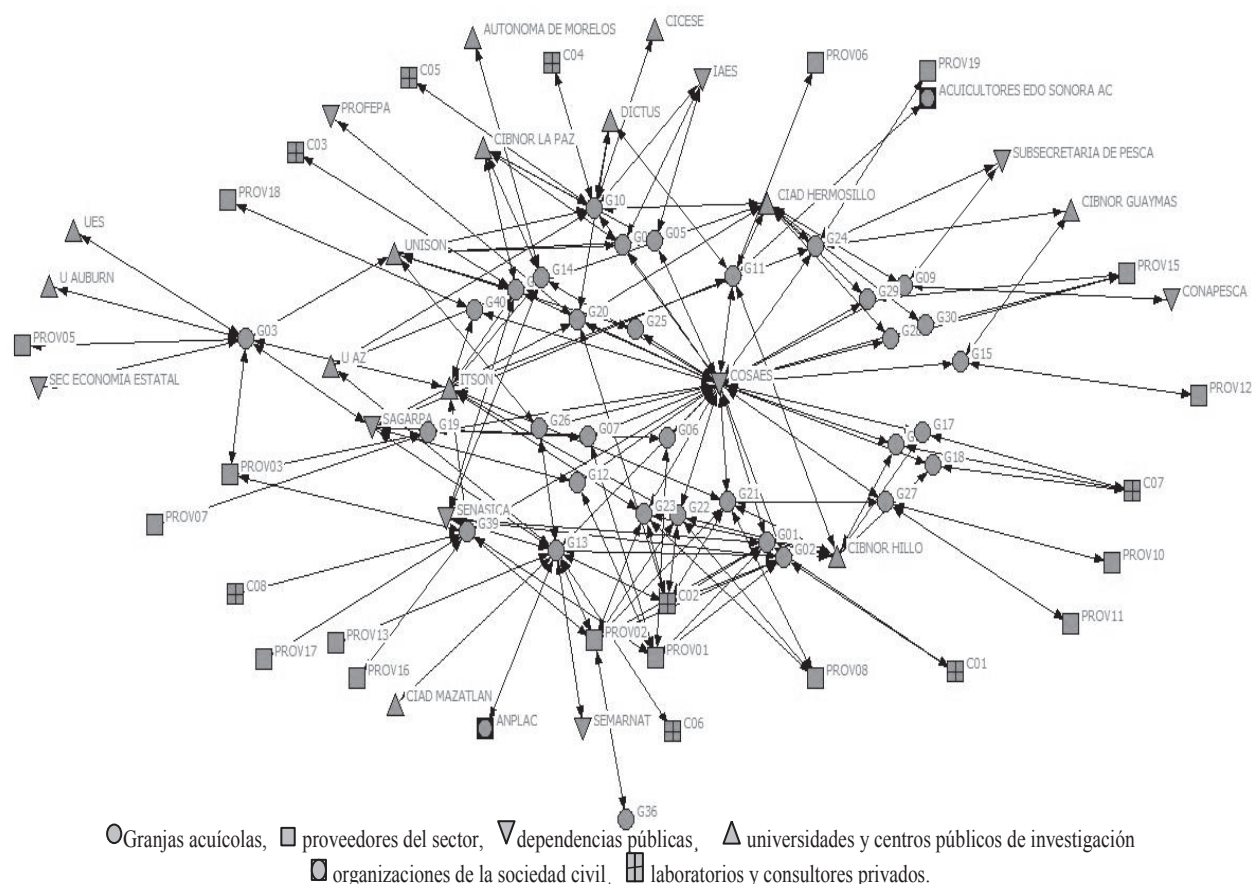
El simple análisis visual de los grafos resultantes en el ejercicio de reconstrucción de las redes de

transferencia de conocimiento de las dos regiones de estudio (Figuras 2 y 3) permite observar claras similitudes entre la forma general de estas redes. En ambos casos se observa una estructura tipo estrella. Una red en estrella es una red donde los nodos están conectados principal y directamente a un punto central, y todas las comunicaciones se hacen necesariamente a través de ese punto (el punto concentrador de las emisiones de información).

#### Nivel de centralización

Partiendo de la representación gráfica de las redes (figuras 2 y 3) una característica observable es que se trata de dos redes altamente centralizadas. Sin embargo, el grado de centralización es mayor en el caso de la red correspondiente al caso Sonora. En este caso es una red totalmente centralizada donde todos los nodos, menos uno, son periféricos y sólo pueden comunicarse a través del nodo central. Se puede observar en los grafos (figuras 1 y 2) que la red de Sonora es más centralizada que la de Sinaloa. En el primer caso destaca la importancia y centralidad que tiene un único nodo de la red: La Comisión Estatal de Sanidad Acuícola (COAES); mientras que un importante número de nodos tienen un carácter estrictamente periférico (35 de un total de 81 nodos). En cambio, la red de Sinaloa muestra la centralidad y relevancia que tienen como emisores de información técnica más de 1 nodo. En este caso, aparte de la Comisión Estatal de Sanidad del ramo, se encuentra una organización de la sociedad civil encargada de promover la actualización técnica, la capacitación y profesionalización de los productores, la difusión de los adelantos tecnológicos en nutrición y sanidad animal, entre otros; se trata de la asociación Acuacultores de Ahome, AC. Sobresale también que, en el caso de la red de Sinaloa, el entramado de conexiones que implican la transferencia de conocimiento se hace más denso en la parte derecha del grafo alrededor de 4 empresas productoras que poseen una posición preponderante en la red, fenómeno que no es observable en la red de Sonora.

Figura 2. Red de transferencia de conocimiento técnico de las empresas dedicadas al cultivo de camarón en la región centro-sur del Estado de Sonora

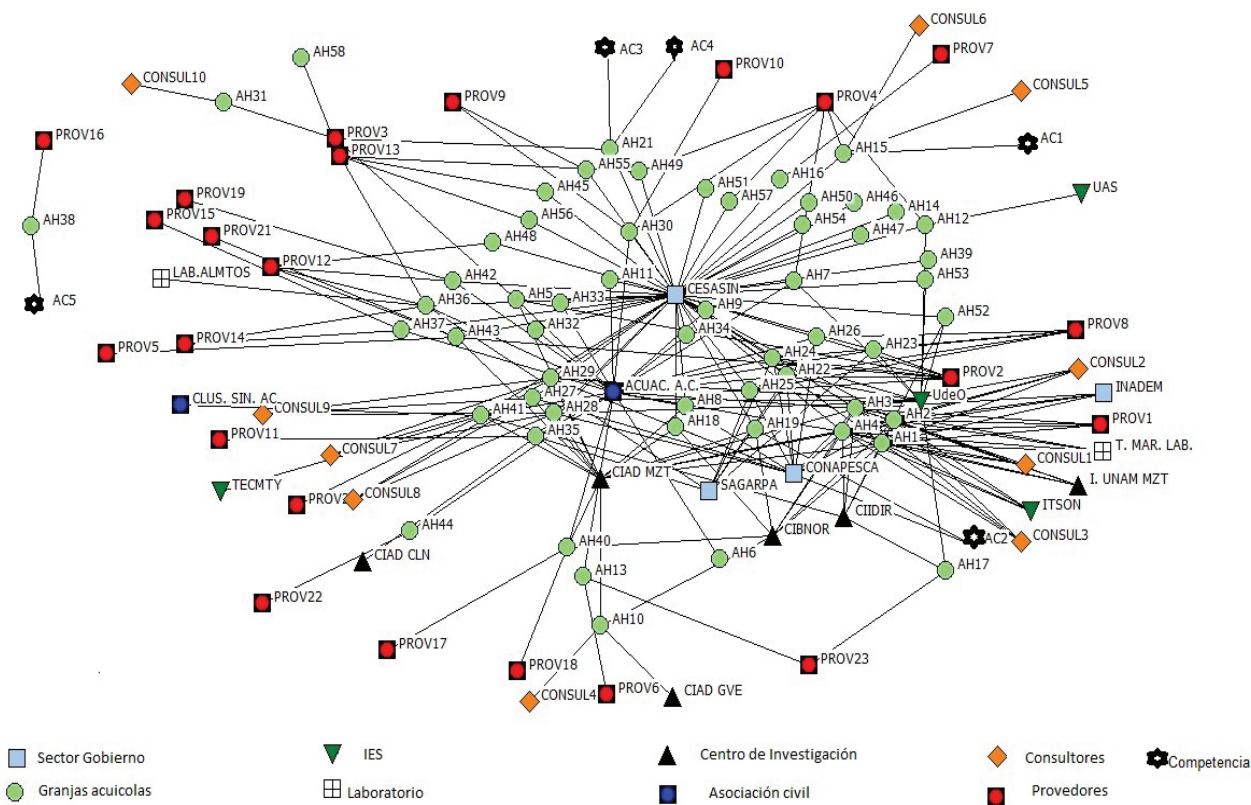


Una de las desventajas de las redes excesivamente centralizadas, es el la dependencia de la red en el comportamiento y la eficiencia de un nodo, que generalmente funciona como el emisor preponderante de la información o tiene el control de la red. Al fallar este nodo, o ser ineficiente, se compromete el funcionamiento y la eficiencia de la red en su conjunto. Este tipo de redes confieren un poder muy grande al nodo protagónico.

El nivel de centralización de una red tiene implicaciones importantes en términos de aprendizaje tecnológico, la asimilación de nuevo conocimiento y tecnologías, la adopción y la difusión de las innovaciones tecnológicas, ya que influye, por ejemplo, en cuestiones como hasta qué punto otros actores pueden participar en la red, el poder de negociación de los diferentes actores o el control de la información (Nooteboom, 2004).

Figura 3

Red de transferencia de conocimiento técnico de las plantas de cultivo de camarón del municipio de Ahome, Sinaloa



Fuente: Elaboración propia

Pietrobelli y Rabelotti (2010) muestran que las formas muy centralizadas de redes con patrones jerárquicos o en cautividad de interacción tienden a obstaculizar la transferencia de conocimientos y el aprendizaje interactivo y la innovación, por lo tanto, es menos probable que estos procesos ocurran. En redes más descentralizadas donde no hay un actor dominante claro que controla lazos directos importantes, otros actores pueden acceder a la información de forma más fluida. Un aumento en el grado de centralidad podría implicar un riesgo si el actor central restringe el acceso a la información a otros actores, pero también podría facilitar la coordinación de los diferentes actores que pudieran ser necesarias en procesos de innovación complejos. Acerca de la relación entre la centralidad de la red y la innovación, Herminia (1993) sostiene que la centralidad de la red es el determinante más fuerte de la participación individual en los

esfuerzos de innovación para la innovación administrativa, pero no para la innovación tecnológica.

#### Tamaño y composición de las redes

Como ya se ha definido, una estructura de relaciones o una red interorganizacional, es definida como el entramado de vínculos establecidos entre los elementos constitutivos de una estructura definida; para el caso concreto, dichos elementos son organizaciones.

La estructura de relaciones inter-organizacionales del cultivo de camarón en Sonora ha sido definida a partir de la existencia de 81 elementos, de los cuales 33 son las organizaciones de base definidas para este estudio (las empresas participantes en la encuesta en esta entidad), esto es, las organizaciones a partir de las cuales se obtuvieron los datos relacionales y atributivos. De los 48 elementos o nodos restantes se tienen: 13 instituciones de educación superior o centros públicos de investigación; 8 empresas dedicadas a la consultoría técnica en el ramo acuícola; 9 organismos pertenecientes a distintos niveles de gobierno; 16 proveedores de las plantas cultivadoras de camarón; y, 2 organizaciones de la sociedad civil.

En el caso de Sinaloa, la red es más grande, al contar con un total de 114 nodos. De ellos, 56 corresponden a las empresas acuícolas encuestadas y 56 a los proveedores de conocimiento identificado por estas. Las empresas acuícolas sinaloenses participantes en la encuesta identificaron 56 organizaciones o actores que les proveen de información y asesoramiento en cuestiones técnicas y que coadyuvan a la puesta al día en nuevas tecnologías de este campo, este número es ligeramente superior al observado por las empresas sonorenses, quienes identificaron un total de 48. La composición de las fuentes de conocimiento en este caso tiene la siguiente composición: 5 empresas competidoras; 4 organismos gubernamentales; 12 IES y centros de investigación públicos; 23 proveedores; 10 consultores y 2 organismos de la sociedad civil.

Un aspecto que es de suma importancia destacar es la naturaleza de las relaciones que contienen cada una de las redes. En ambas redes las relaciones imperantes son las de tipo inter-organizacional en sentido estricto, es decir, integrada por nodos heterogéneo, de acuerdo al sector de origen (privado, público, social, académico) . Sin embargo, mientras que en la red de Sonora el 100% de las relaciones identificadas son de carácter inter-organizacional (ninguna empresa de esta entidad mencionó a alguna otra empresa como fuente de conocimiento), en el caso de la red

de Sinaloa, si están presentes las relaciones inter-empresariales que implican flujos de conocimiento, ya que 5 de ellas declararon que uno de sus proveedores de conocimiento técnico era otra empresa acuícola.

Retomando el tema del tamaño de las redes, al número de nodos de la red de Sonora corresponde un número de relaciones potenciales igual a 6 400, pero las relaciones que efectivamente se presentan ascienden sólo a 316, lo que resulta en una densidad de la red igual a 0.049, lo cual quiere decir que de las relaciones que potencialmente se pueden alcanzar sólo se establece el 4.9%. En lo que respecta a Sinaloa el número de relaciones posibles es 13,225 pero se registran un total de 493 relaciones efectivas, lo que arroja un índice de densidad de la red igual a 0.038 (cuadro 1). Este indicador debe ser tomado con precaución, ya que el número de relaciones posibles de una red crece exponencialmente cuando es mayor el número de nodos integrantes. Si tomamos en cuenta el número de relaciones realmente presentes en cada una de las redes, podemos observar que es mucho mayor el correspondiente a Sinaloa. Las figuras 1 y 2 permiten apreciar una mayor densidad y conectividad en la red de Sinaloa con respecto a la de Sonora. El indicador de grado medio es también un indicador de la densidad y conectividad de las redes, siendo el de la red Sinaloa superior al de la red Sonora (cuadro 1).

**Cuadro 1**  
Características de la estructura de la red general de intercambio de información técnica de la acuicultura de Sonora y Sinaloa

	Sonora	Sinaloa
Tamaño (No. Nodos)	81	114
Diámetro	6	7
Distancia	3.006	3.092
Densidad	0.049	0.038
Grado medio	3.901	4.298
Desv. estándar	0.922	1.055

Fuente: Elaboración propia

Otro indicado del tamaño de la red es el diámetro, que representa la distancia geodésica más larga para llegar de un nodo a otro en la red. En el caso de la red Sonora el diámetro es igual a 6 nodos, mientras que para Sinaloa es igual a 7 nodos.

La distancia también es un buen indicador del tamaño de la red, la cual indica el número de nodos que las empresas en promedio alcanzan. La distancia promedio de la red Sonora es de



3.006, teniendo la de Sinaloa una distancia similar (3.092).

Recuperando el asunto de la composición de las redes, es importante entrar más a detalle respecto a los nodos que constituyen fuentes de información técnica, o que actúan como emisores en los procesos de transferencia de conocimiento. En el caso Sonora, dentro de las 13 Instituciones de Educación Superior (IES) y los Centros de Investigación Públicos (CIPs), juegan un papel central el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), con sedes en La Paz, BC, Hermosillo y Guaymas, Sonora; el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON); el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo AC (CIAD) y la Universidad de Sonora (UNISON). De los consultores que integran parte de la red Sonora, los más relevantes pertenecen a empresas especializadas en la consultoría en cuestiones ambientales, por ejemplo, la empresa GAPSA, especializada en asesoría jurídica y en manejo ambiental. Los organismos gubernamentales identificados como fuentes de información ascendieron a 9 en el caso de Sonora. Entre ellos se encuentra el nodo central de la red, la Comisión de Sanidad Acuícola del Estado de Sonora (COSAES). Sobresalen también SENASICA y SAGARPA en este rubro. Entre los proveedores de las empresas acuícolas que constituyen fuertes proveedores de conocimiento técnico destacan las empresas proveedoras de alimentos y complementos nutricionales (Purina, VIMIFOS, Provimi, Zeigler ) y las proveedoras de larvas de camarón (Agua Pacific SA, por ejemplo). Por último, las organizaciones de la sociedad civil juegan un papel marginal o periférico en la red de conocimiento de la acuicultura sonorensa.

En Sinaloa, las empresas cultivadoras de camarón identificaron como los principales proveedores de información sobre nuevas tecnologías, productos e información técnica, a las empresas proveedoras de alimentos balanceados para el camarón, como Agribands Purina, Provimi Cargill, VIMIFOS, Aqua Marina, Innovaciones Acuícolas SA, varias de ellas ubicadas en Cd. Obregón, Sonora. También ocupan un lugar destacado en este aspecto las empresas proveedoras de larvas de camarón, como Aqua Pacific, FIMAR S.A. Concepto Azul (Ecuador), así como la empresa GeneReach Biotechnology Corp., ubicada en Estados Unidos, que es una importante proveedora de equipos médicos, medicamentos, reactivos y consumibles para análisis, servicios de asesoría técnica en salud animal. Son también importantes los proveedores de probióticos y complementos nutricionales, como es el caso de la empresa de biotecnología Bioplanet, ubicada en Culiacán, Sinaloa. Los consultores resultan ser otro proveedor relevante de

conocimiento para la actividad acuícola desarrollada en el norte de Sinaloa. Destaca, por ejemplo, la empresa *OneLab*, que es una plataforma de e-commerce de la Argentina utilizada por los productores de camarón para comprar y vender equipos, insumos y servicios de laboratorio. Otro consultor relevante en esta red es la empresa ecuatoriana *Concepto Azul S.A.*, una empresa especializada en la biotecnología acuícola, agrícola y ambiental. Esta empresa cuenta con alrededor de 50 profesionales y técnicos con diferentes niveles de especialización (doctores, masters, biólogos, acuicultores, tecnólogos) en genética, patología, inmunología, microbiología, fisiología, biología molecular e ingeniería genética. Cuenta además con grandes bases de información, bibliografía y documentación científica actualizada en los diferentes ámbitos de su actividad (cultivos de camarón, piscicultura, agricultura, agroforestal, biodiversidad). Las IES y CIPs también juegan un papel muy importante como fuentes de conocimiento para las empresas cultivadoras de camarón. Destacan en primer lugar, por su nivel de centralidad en la red, el CIAD, sede Mazatlán, y la Universidad de Occidente, con sedes en Guasave, Culiacán y Mazatlán, Sinaloa. En segundo lugar, están instituciones como el IPN y el CIBNOR. A diferencia de Sonora, en Sinaloa las organizaciones de la sociedad civil juegan un papel central en la red de conocimiento de la acuicultura. Destaca la Asociación de Acuicultores de Ahome, AC, como se ha señalado anteriormente.

#### Alcance territorial de las redes

En este aspecto, existen más similitudes que diferencias entre las 2 redes analizadas. Ambas redes exhiben la existencia de nodos que se encuentran fuera de su territorio regional, incluso algunos ubicados en el extranjero. Se trata entonces de redes con cierto grado de apertura geográfica por sus alcances territoriales. En ambas redes el entramado de relaciones que implican flujos de conocimiento se extiende más allá de sus contextos cercanos y están abiertas a la incorporación de actores y organizaciones alejadas. En el caso de Sonora, hay nexos de los productores son 2 universidades de los Estados Unidos, y con varios proveedores norteamericanos y sudamericanos, especialmente cuando se trata de proveedores de equipos y reactivos clínicos y de medicamentos, probióticos y antibióticos avanzados. En el caso de Sinaloa, 4 de los 10 consultores se ubican en el extranjero. Así mismo, dentro del conjunto de proveedores, 4 son organizaciones o agentes ubicados en el extranjero y varios en Sonora, especialmente en Cd. Obregón

Esto lleva a definir que el entorno de la organización no queda determinado por el territorio del cual hace parte, es decir, local, estatal o nacional, teniendo en cuenta que para el caso concreto, el sector internacional hace parte del entorno de algunas organizaciones. En concreto se quiere dejar claro que el medio ambiente o entorno de las organizaciones no es el territorio en el cual actúa, sino más bien que hace referencia a las relaciones que establece esta y la estructura de la cual hace parte, aunque ello no implica que la estructura no pueda ser delimitada, pues la delimitación es necesaria para poder estudiar redes, debido a que su magnitud puede ser una gran dificultad para entender las dinámicas entre elementos especificados. (Brabd: 2006:73)

#### 4.3 Posicionamiento de los actores individuales / nivel de centralidad

El posicionamiento de los actores individuales y cómo están conectados a otros actores de la red tiene también importantes implicaciones en términos de innovación y la adopción tecnológica. Un posicionamiento central o puente en la red o un vínculo estrecho con un actor que tiene múltiples conexiones, garantiza el acceso a los recursos críticos (Scott, 2000, Nooteboom, 2004). Por el contrario, una posición periférica en la red y la necesidad de ir a través de muchos nodos para acceder a la información relevante que podría obstaculizar gravemente el flujo de conocimiento dentro de la red y por lo tanto la innovación.

Los actores con una “posición más central” (una mayor centralidad) tienen un acceso más fácil y rápido a los demás actores de la red (útil para acceder a recursos como información) y una mayor capacidad para ejercer un control del flujo entre ellos.

Como se ha indicado anteriormente se realizaron 3 medidas distintas de centralidad (de grado, Bonachich y de intermediación) para todos y cada uno de los nodos integrantes de las 2 redes analizadas. La centralidad de grado y de intermediación fueron propuestas en el trabajo seminal de Freeman (1979: 215-239) para redes no ponderadas. El otro tipo de centralidad fue propuesta por Bonacich en 1987 (1170-1182).

La centralidad de grado («degree centrality») es la primera y más simple de las medidas de centralidad. Corresponde al número de enlaces que posee un nodo con los demás. Ya se ha señalado que en promedio la red de Sinaloa tiene una media de centralidad de grado superior a la red Sonora (4.298 y 3.901 , respectivamente). También se ha señalado que en caso de Sonora

la centralidad de grado más alta corresponde al COSAES (31) y en Sinaloa a COSASIN (49) y Acuicultores de Ahome (25).

La centralidad de intermediación («betweenness centrality»), que es una medida que cuantifica la frecuencia o el número de veces que un nodo actúa como un puente a lo largo del camino más corto entre otros dos nodos, y la centralidad Bonachich, que para un nodo cuenta el número de todos los otros nodos que están conectados con él a través de un camino, al mismo tiempo que se penalizan las conexiones con nodos más distantes por medio de un factor, ambas siguen un patrón similar a la medida de centralidad de grado.

#### 4.4 Características de las relaciones en las redes

La fuerza de los lazos de las empresas acuícolas-proveedores de conocimiento

De acuerdo a lo indicado en la descripción del método de este estudio, la encuesta incluyó un reactivo para evaluar la fortaleza/debilidad de las relaciones que establecen las empresas acuícolas con sus fuentes de información técnica. Se les preguntó a las empresas: *¿Qué tan importante es este contacto como fuente de información de acuerdo a la frecuencia con que se relacionan y la importancia/cantidad de la información que le provee?* Las respuestas fueron recolectadas en una escala Likert, de nada relevante a muy relevante. Los registros de cada cuestionario fueron ponderados para obtener un indicador de la fuerza de los vínculos para cada empresa encuestada.

La literatura sobre la fuerza de los vínculos se refiere principalmente a la naturaleza del vínculo relacional entre dos o más actores sociales, así como al efecto de este vínculo en sus actividades de intercambio de información (p. Ej., Frenzen y Nakamoto 1993; Granovetter 1973, 1982, Hansen 1999; Uzzi 1999). Quienes han estudiado el tema generalmente clasifican la relación entre los actores sociales como enlazados por un vínculo fuerte o uno débil. Se considera que los lazos fuertes tienen mayores niveles de cercanía, reciprocidad y compromiso que los lazos débiles (Granovetter 1973, Marsden y Campbell 1984). Aunque existe un debate considerable acerca de las ventajas relativas de estos dos tipos diferentes de vínculos, es ampliamente aceptado que los lazos fuertes aumentan la probabilidad de que los actores sociales compartan información sensible entre ellos, mientras que los lazos débiles brindan acceso a una

mayor cantidad y diversidad de información (Frenzen y Nakamoto 1993, Hansen 1999).

El cuadro 2 muestra los resultados en cuanto a la fuerza de los vínculos de las empresas acuícolas con su red de proveedores.

Cuadro 2  
Fuerza de los vínculos de la red de intercambio de información técnica de las empresas acuícolas:  
Comparativo Sonora-Sinaloa

Nivel de la fuerza de los vínculos	No. de empresas	% de la muestra
<b>Sonora (33)</b>		
Alta	17	51.1
Media	9	27.2
baja	7	21.2
<b>Sinaloa (58)</b>		
Alta	36	62.1
Media	1	1.7
baja	21	36.2

Alta: 4.5 – 5.0

Media: 2.5 – 4.49

Baja: <2.5

De acuerdo a los índices reportados en el cuadro ---

Fuente: Elaboración propia

En comparación con lo que sucede en Sonora, la red de transferencia de conocimiento de Sinaloa posee una mayor proporción de productores acuícolas que mantiene lazos muy fuertes con las organizaciones que constituyen su red de proveedores de conocimiento técnico; el 62.1% contra un 51.1 en Sonora. Desde otro punto de vista, en Sinaloa un 37.9% de los acuicultores mantiene relaciones con sus fuentes de conocimiento consideradas de fuerza media o baja, mientras que en Sonora este porcentaje es de 48.4.

La diversidad de los lazos de las empresas acuícolas-proveedores de conocimiento

Como se señalado anteriormente, un aspecto de fundamental relevancia es la naturaleza de las relaciones que sostiene cada empresa acuícola con su red particular de fuentes de información, especial importancia tiene el tema de la diversidad o heterogeneidad de sus contactos directos. El

rango de sectores con los que hemos encontrado que las empresas cultivadoras de camarón se relacionan para adquirir nuevos conocimientos técnicos es amplio: proveedores, consultores privados, empresas competidoras, universidades, tecnológicos y centros de investigación públicos, organismos gubernamentales y asociaciones civiles diversas. Una empresa tiene relaciones diversas de acuerdo a que sus contactos pertenezcan a cada uno de estos sectores en forma acumulativa, es decir, el indicador tiene un mínimo de 1 y un máximo de 6.

El cuadro 3 muestra los resultados en cuanto a la diversidad de los vínculos de las empresas acuícolas con su red de proveedores.

Comparativamente, la red de Sinaloa es más diversa que la de Sonora. Sinaloa posee una mayor proporción de productores acuícolas que mantiene lazos muy diversos con las organizaciones que constituyen su red de proveedores de conocimiento técnico; el 15.5% contra un 6.1 en Sonora. En cambio, en Sinaloa un 84.5% de los acuicultores mantiene relaciones con sus fuentes de conocimiento consideradas de diversidad media o baja, mientras que en Sonora este porcentaje es de 94.0%.

**Cuadro 3**  
Diversidad de los vínculos de la red de intercambio de información técnica de las empresas acuícolas: Comparativo Sonora-Sinaloa

Nivel de diversidad de los vínculos	No. de empresas	% de la muestra
<b>Sonora (33)</b>		
Alta	2	6.1
Media	21	63.6
baja	10	30.3
<b>Sinaloa (58)</b>		
Alta	9	15.5
Media	22	37.9
baja	27	46.6

Alta: 5 y 6

Media: 3 y 4

Baja: 1 y 2

De acuerdo a los índices reportados en el cuadro ---

Fuente: Elaboración propia

Los estudios empíricos previos han sugerido que la heterogeneidad del conocimiento dentro de una red tiene un beneficio en el desempeño de los actores (Pelled, Eisenhardt y Xin, 1999; Rodan y Galunic, 2004), dado que la diversidad puede mejorar la amplitud de perspectiva, los recursos cognitivos y la capacidad de resolución de problemas (Hambrick, Cho y Chen, 1996). Sin embargo, otros estudios han demostrado que la diversidad puede ser un obstáculo para individuos o empresas (Burke y Glick, 1998, por ejemplo). Aunque la heterogeneidad puede proporcionar recursos cognitivos más amplios, también puede crear abismos o cismas que dificultan el intercambio de información. En conjunto, estos estudios recientes revelan que no se ha llegado a un entendimiento común del impacto de la diversidad de redes en el desempeño empresarial.

De acuerdo con un estudio realizado para conocer la relación entre la diversidad de los contactos y la innovación de producto y proceso en las empresas acuícolas de Sonora, Gutiérrez y León (2015: 237-272) encontraron que la diversidad de las fuentes de conocimiento resultó una variable muy influyente en la innovación, ya que la diversidad de los contactos permite un mayor acceso a nuevos conocimientos y por lo tanto a la generación de nuevas ideas. Así mismo, de acuerdo a Fritsch y Kauffeld (2010), la diversidad puede representar un indicador de no redundancia de la información.

## **Conclusiones**

El objetivo de este estudio ha sido analizar empíricamente las diferencias entre Sonora y Sinaloa respecto a la configuración de las relaciones sociales que implican intercambios y flujos de conocimiento técnico en las empresas acuícolas, partiendo del estudio en particular de la acuicultura de camarón desarrollada en 2 de las principales regiones productoras de Sonora y Sinaloa. Particularmente se han cumplido los siguientes objetivos particulares: a) Se reconstruyeron para las dos regiones que cubrió el estudio las estructuras globales de sus redes de transferencia de conocimientos, particularmente las que se establecen entre las empresas acuícolas y sus fuentes de conocimiento científico y tecnológico (organismos gubernamentales, universidades, centros de investigación, proveedores, competidores, OSCs, etc.), a través del enfoque de ARS; b) se identificaron las principales características de las 2 redes de transferencia de conocimiento en la industria acuícola en términos de su tamaño, estructura y densidad, y

realizó un análisis comparativo entre las dos entidades bajo estudio; y, c) se estimaron variables relacionales de las empresas acuícolas, como aquellas asociadas a la posición que ocupan dentro de la red: nivel de centralidad, nivel de intermediación y nivel cercanía, etc.; y otras relacionadas con las características de las relaciones que establecen con otros agentes de la red: la fuerza y la diversidad de los nexos, y con esta información se privilegió el análisis de comparación y contrastación entre las dos entidades.

Los resultados arrojados mediante los anteriores análisis aportan evidencia para plantear que las características y configuración de la red de conocimiento de las industrias acuícolas de Sinaloa le permitieron a esta entidad tener una ventaja de competitividad frente a Sonora en los últimos años y resentir en menor grado los efectos de la crisis sufrida por este sector, especialmente en el periodo 2009-2015. Sinaloa tiene actores más diversos, una red menos centralizada, incorpora actores novedosos como organizaciones civiles promotoras de la capacitación y la innovación, en su red las universidades y centros de investigación juegan un papel más importante y a diferencia de Sonora, cuenta con colaboradores o contactos internacionales

## **Bibliografía**

- Ahuja, G. (2000) Collaboration networks, structural holes, and innovation: a longitudinal study. *Administrative Science Quarterly*, 4, pp. 425-455.
- Bonacich P.F. (1987). Power and centrality: A family of measures, *Amer. J. Sociol.*, 92 (1987), pp. 1170–1182.
- Booher, D. E., y Innes, J. E. (2002) Network power in collaborative planning. *Journal of planning education and research*, 21(3), 221-236.
- Borgatti, S., A. Mehra, D. Brass y Labianca, G. (2009) Network analysis in the social sciences. *Science CCCXXIII (5916)*: 892-895.
- Borgatti, S., Everett, M. y Freeman, L. (2002) *Ucinet for Windows: Software for social network analysis*. Analytic Technologies.
- Brand M, E. G. (2006). Estructura de relaciones interorganizacionales. *Análisis de Redes Sociales Comuna seis de Medellín Proceso: Mapeo de relaciones interorganizaciones comunitarias*. (Centro de Estudios de Opinión, Ed.). Medellín: Universidad de Antioquia.



- Caloghirou, Y., Kastelli, I., Tsakanikas, A. (2004) Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance? *Technovation*, 24, 29–39
- D'costa, A.P. (2002) Export growth and pathdependence: the locking-in of innovations in the software industry. *Science Technology & Society* 7(1), 51-89.
- Freeman, L. C. 1979. Centrality in social networks: Conceptual clarification. *Social Networks*,
- Frenzen, Jonathan and Kent Nakamoto (1993), "Structure, Cooperation, and the Flow of Market Information," *Journal of Consumer Research*, 20 (December), 360-75.
- Fritsch, M. y 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*, Vol. 44, No. 1, pp. 21-38.
- Gomes, C. y Kruglianskas, I. (2009) Management of external sources of technological information and innovation performance, *Int. J. Innovation and Technology Management*, 6, No. 2, pp.207–226.
- Granovetter, M. (1973) The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 78, p.1360–1380
- Gutierrez López L.V y León Balderrama J.I. (2015) Redes de transferencia de conocimiento y su impacto en la innovación. Un estudio de la industria acuícola de Sonora. En: Bracamonte Sierra y León Balderrama. *Redes Regionales de Conocimiento e Innovación*. CIAD y Colegio de Sonora; Hermosillo, México
- Hambrick D, Cho T, Chen M-J. 1996. The influence of top management team heterogeneity on firms' competitive moves. *Administrative Science Quarterly* 41: 659-684.
- Hanneman, R.A. y M. Riddle. (2005) *Introduction to social network methods*. Riverside, CA: University of California, Riverside
- Hansen, M. T. (1999) The search transfer problem: The role of weak ties in sharing knowledge across organization subunits. *Administrative Science Quarterly*, 44, pp. 82-111.
- Herminia, I. (1993) Network centrality, power, and innovation involvement: determinants of technical and administrative roles, *Academy of Management Journal*, 36(3), 471-502
- Kline, S.J. y Rosenberg, N. (1986) An Overview of Innovation. En: R. Landau and N. Rosenberg (eds) *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*,

- Washington D.C. National Academy Press, pp. 275-304
- Knoke, David, and Song Yang. 2008. *Social Network Analysis*. Los Angeles: Sage
- Laursen, K. y Salter, A. (2006) Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic management journal*, 27(2), 131-150.
- Liu, J. y Chaminade, C. (2010) Dynamics of a technological innovator network and its impact on technological performance. *Innovation*, 12(1), 53-74.
- Lundvall, B.Å. (1992) User-producer relationships, national systems of innovation and internalization. En B.- Å. Lundvall National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning. London, Pinter, pp. 45-67
- Marsden, Peter V. and Karen E. Campbell (1984), "Measuring Tie Strength," *Social Forces*, 63 (December), 482-501.
- McCarthy, B. (2008) The evolution and transformation of networks: a study of private health insurance in Ireland, *Irish Journal of Management*, 29(1), 87-113.
- Moreno, J. L. (1951) *Sociometry, Experimental Method and Science of Society*. Beacon, NY: Beacon House
- Narula, R. (2002) Innovation systems and 'inertia' in R&D location: Norwegian firms and the role of systemic lock-in. *Research Policy* 31(5), 795-816.
- Nooteboom, B. (2004) *Inter-firm collaboration, learning and networks. An integrated approach*. London, Routledge.
- OCDE (2009) *Estudios de la OCDE de Innovación Regional: 15 estados mexicanos*. Paris: OECD.
- Pelled L, Eisenhardt K, Xin K. 1999. Exploring the black box: an analysis of work group diversity, conflict, and performance. *Administrative Science Quarterly* 44: 1-28.
- Pietrobelli, C. y R. Rabellotti (2009) Innovation systems and global value chains In: B.-A. Lundvall, K. Joseph, C. Chaminade and J. Vang *Handbook of innovation systems and developing countries*. Cheltenham, Edward Elgar
- Powell, W. W., Koput, K. W. y Smith-Doerr, L. (1996) Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology. *Administrative Science Quarterly*, 41(1):116-145.

- Reagans, R. y McEvily, B. (2003) Network Structure and Knowledge Transfer: The Effects of Cohesion and Range. *Administrative Science Quarterly* 48:240–67.
- Rodan S, Galunic C. 2004. More than network structure: how knowledge heterogeneity influences managerial performance and innovativeness. *Strategic Management Journal* 25(6): 541-562.
- Sabatier, P.A. y Jenkins-Smith, H.C., eds. (1993) *Policy change and learning: an advocacy coalition approach*. Boulder, CO, Westview Press
- Scott, J. (2000) *Social network analysis. A handbook*, London, Sage.
- Urban GL, von Hippel E. (1988). Lead user analysis for development of new industrial products. *Management Science* 34(5): 569–582
- Uzzi, Brian (1996), "The Sources and Consequences of Embeddedness for the Economic Performance of Organizations: The Network Effect," *American Sociological Review*, 61 (August), 674-98.
- Wasserman, S. y Faust, K. (1994) *Social network analysis*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.