

Estudios Sociales

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional

Volumen 30, Número 56. Julio - Diciembre 2020

Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169

Artículo

La topología y algunas características clave de la Red de Conocimiento de la acuicultura de camarón desarrollada en Ahome, Sinaloa.

Topology and some key characteristics of the Shrimp Aquaculture Knowledge Network developed in Ahome, Sinaloa

DOI: <https://dx.doi.org/10.24836/es.v30i56.1032>
e201032

Jorge Inés León-Balderrama*

<https://orcid.org/0000-0001-5550-6162>

José Crisóforo Carrasco-Escalante**

<https://orcid.org/0000-0002-9979-4079>

Eduardo Leyva-León***

<https://orcid.org/0000-0003-0455-218X>

Fecha de recepción: 09 de septiembre de 2020.

Fecha de envío a evaluación: 13 de octubre de 2020.

Fecha de aceptación: 29 de octubre de 2020.

*Autor para correspondencia.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, CIAD. México.

Coordinación de Desarrollo Regional, CIAD.

Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas, No. 46.

Col. La Victoria. C. P. 83304, Hermosillo, Sonora, México.

Teléfono: 52 662 2892400, ext. 100

Dirección: jleon@ciad.mx

**Universidad Autónoma de Sinaloa, México

***Instituto de Desarrollo y Gestión Empresarial, México

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.
Hermosillo, Sonora, México.



Resumen

Objetivo: conocer la conformación y características principales de las redes sociales de conocimiento de la acuicultura de camarón en el norte de Sinaloa, a partir del caso del municipio líder en la producción. **Metodología:** la información se obtuvo mediante una encuesta propia aplicada a una muestra de 58 camaronicultores ubicados en el municipio de Ahome, Sinaloa; esta información fue procesada mediante las herramientas propias del análisis de redes sociales (ARS) para la elaboración de grafos y la estimación de medidas globales de la red. **Resultados:** el estudio logra representar gráficamente la red de conocimiento de los cultivadores de camarón de Ahome y apreciar que posee una estructura tipo estrella, donde casi todos los productores están conectados principal y directamente a dos puntos centrales, una dependencia gubernamental de sanidad y una asociación civil que promueve la transferencia de tecnología. **Limitaciones:** la reconstrucción de la red, en su estructura u composición, se realiza con base en una muestra de tamaño limitada. **Conclusiones:** la centralización de la red de conocimiento tiene implicaciones importantes en términos de aprendizaje tecnológico, de asimilación de nuevo conocimiento y tecnologías, adopción y difusión de las innovaciones tecnológicas; el posicionamiento de los actores individuales y la manera como están conectados a otros actores de la red tienen también importantes implicaciones en términos de innovación y adopción tecnológica.

Palabras clave: desarrollo regional; red de conocimiento; acuicultura; camarón de cultivo; tecnologías, Ahome.

Abstract

Objective: To know the conformation and main characteristics of the social networks of knowledge of shrimp aquaculture in the north of Sinaloa, from the case of the leading municipality in production. **Methodology:** the information was obtained through an own survey applied to a sample of 58 shrimp farmers located in the municipality of Ahome, Sinaloa; This information was processed using the tools of social networks analysis (SNA) for the construction of graphs and the estimation of global measures of the network. **Results:** the study manages to graphically represent the knowledge network of Ahome shrimp farmers and appreciate that it has a star-like structure, where almost all producers are mainly and directly connected to two central points, a government health agency and a civil association that promotes technology transfer. **Limitations.** The reconstruction of the network, in its structure or composition, is carried out based on a limited sample size. **Conclusions:** the centralization of the knowledge network has important implications in terms of technological learning, assimilation of new knowledge and technologies, adoption and diffusion of technological innovations; the positioning of individual actors and the way in which they are connected to other actors in the network also have important implications in terms of innovation and technological adoption.

Keywords: regional development; knowledge network; aquaculture; farmed shrimp; technologies; Ahome.

Introducción

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, por sus siglas en inglés, (2015), la acuicultura es el sector de producción de alimentos de más rápido crecimiento de la última década y tiene el potencial, según el World Bank (2013), de contribuir significativamente a la seguridad alimentaria futura en el planeta. Constituye además un sector muy dinámico, ya que las constantes innovaciones tecnológicas son un rasgo de su desarrollo en los últimos años (Joffre, Poortvliet y Klerkx, 2019). El cultivo de camarón es un ejemplo destacado de la historia de éxito de la acuicultura, con una rápida expansión respaldada por los avances tecnológicos. Esta actividad se ha convertido en el transcurso de pocos años en un destacado sistema de producción acuícola en las zonas costeras de varios países en desarrollo. Desde luego, la importancia creciente que ha cobrado la acuicultura, se ha visto acompañada de externalidades sociales y ambientales (Ottinger, Clauss y Kuenzer, 2016); sin embargo, después de dos décadas de expansión, el cultivo de camarones se considera una actividad impulsora del desarrollo económico; una sus principales aportaciones es ser la responsable de la aparición de un sector empresarial a pequeña escala (Belton, Bush y Little, 2018).

Desde otra perspectiva, el cultivo de camarón es una actividad que padece de una enorme volatilidad y ha enfrentado ciclos muy marcados en su evolución reciente. Los pequeños y medianos empresarios del cultivo de camarón enfrentan continuamente el reto de mejorar sus sistemas de producción. De igual forma, confrontan de manera frecuente las exigencias de cumplir con los requisitos de calidad y seguridad alimentaria con el fin de lograr ingresar o mantenerse en la cadena de valor global (Omoto y Scott, 2016). Al mismo

tiempo, que hacen frente a enormes y diversos desafíos de corte técnico en la operación de sus plantas.

Las exigencias que enfrenta el cultivo de camarón para mantener su sustentabilidad y competitividad son altas y variadas, e incluyen (Joffre, Poortvliet y Klerkx, 2019).

- Las relacionadas con la operación de la producción; por ejemplo, la administración de la granja y de la calidad de los insumos y del agua.
- Las ligadas a la aparición de enfermedades; por ejemplo, la ocurrencia recurrente de la muerte masiva de los camarones, debida a nuevas enfermedades como el reciente brote del Síndrome de Mortalidad Temprana (EMS, por sus siglas en inglés), también llamada Enfermedad de la Necrosis Aguda del Hepatopáncreas (AHPND); enfermedades que han afectado a la acuicultura de camarón a nivel local, pero cuyo impacto alcanzara la escala de la cadena global de valor de este producto (Ababouch, 2015; World Bank, 2014).
- Las de mercado, por ejemplo, la fluctuación de precios de mercado, los cambios en los requisitos de mercado.
- Los riesgos de tipo climáticos, por ejemplo, los cambios bruscos de temperatura, las sequías, lluvias torrenciales, huracanes, etc.

Tras la expansión de la actividad acuícola, los productores de alimentos y otros insumos han sido la fuente de varios cambios técnicos relacionados con un proceso de intensificación de la producción, como estrategia para hacer frente a las exigencias antes mencionadas. La obtención de post larvas libres de patógenos, los alimentos de alta calidad, los aditivos alimentarios, los probióticos utilizados para controlar la biota del estanque y del intestino del camarón y el uso de un estanque de tratamiento de agua, son sólo algunas de las numerosas

tecnologías que se desarrollaron. Las tecnologías también han venido siendo promovidas por los servicios de extensión pública, asesores del sector privado y otras fuentes de conocimiento (como minoristas de insumos), y han sido adoptadas en diversa medida por los acuicultores para actualizar los sistemas de producción y cumplir con las exigencias mencionadas (Joffre, Poortvliet y Klerkx, 2019).

Este artículo se enfoca en el tema de cómo los acuicultores establecen una serie de relaciones o contactos con otros actores sociales para la adquisición de conocimiento e información sobre las tecnologías que han emergido para enfrentar las nuevas exigencias de mercado, de sanidad e inocuidad alimentaria, de calidad de los insumos y otras. Para ello se recurre al estudio del caso del municipio de Ahome, Sinaloa, que constituye la municipalidad líder en producción de camarón de cultivo en el noroeste de México. Mediante la adopción del enfoque del Análisis de Redes Sociales, en el estudio se pretende cumplir los siguientes objetivos:

- Primero, conocer la *topología*¹ o forma en que está estructurada la red de conocimiento en la acuicultura de camarón del norte de Sinaloa, que implica conocer quién se relaciona con quién al momento de buscar nuevas tecnologías disponibles, al tiempo que se identifican los actores más “prominentes” de acuerdo a su “centralidad”.
- Segundo, aproximarnos al conocimiento de las características de las relaciones que implican flujo de conocimiento técnico entre los acuicultores del camarón, mediante

¹ La topología de red se define como el mapa físico o lógico de una red para intercambiar datos. En otras palabras, es la forma en que está diseñada la red, sea en el plano físico o lógico (Bicsi, 2002).

el análisis en particular de la denominada “fuerza” del vínculo, medida en términos de frecuencia e importancia.

- Tercero, establecer de manera exploratoria algunas relaciones existentes entre la posición que juegan las plantas en la red de conocimiento de la actividad acuícola (nivel de centralidad) y las características de las relaciones (fuerza), por un lado, con las características de las empresas, como tamaño, antigüedad y sector, por el otro.

El artículo se compone de cuatro secciones. En la primera, se presentan los fundamentos teóricos y conceptuales de las redes de conocimiento, mientras que en la segunda sección se hace una descripción del contexto del estudio, destacando la relevancia del municipio de Ahome en la producción estatal de camarón de cultivo. En la tercera sección se expone los materiales y método del estudio y en la cuarta se presentan los principales resultados, siguiendo el orden planteado en los objetivos particulares que persigue el estudio. Finalmente, el artículo se cierra con las principales conclusiones y recomendaciones.

Redes y flujos de conocimiento

Los avances teóricos más relevantes en el campo de la gestión del conocimiento (Nonaka 2002) han establecido que el conocimiento es dinámico, en el sentido de que se produce y valida, principalmente, mediante interacciones sociales. Si bien tales interacciones pueden ocurrir al azar (por ejemplo, personas que se reúnen en una conferencia), o ser estimuladas para un objetivo particular (por ejemplo, un proyecto de I+D), ocurren con mayor frecuencia de forma natural, en grupos de personas que de alguna manera están conectadas y comparten intereses. En su conjunto, las relaciones que unen a los diversos actores en estos grupos

forman redes sociales (de conocimiento). Estas redes de relaciones preexistentes juegan un papel importante en la producción, transferencia y validación del conocimiento.

Redes sociales

De manera muy simplificada, una red es “una configuración de nodos y enlaces” (Batten, Cati y Thorh, 2012). Existen muchos tipos diferentes de redes: redes de transporte, redes de información, redes de expertos, etc.; las *redes sociales* pueden definirse como conjuntos de actores vinculados por relaciones formales o informales (por ejemplo, cliente-cliente, mentor- aprendiz, sociedad comercial, consultoría, parentesco, amistad, vecindad). Lo que hace que un grupo de actores forme parte de una red es la importancia de las conexiones entre ellos y cómo estas conexiones influyen en cada actor y la red en su conjunto (Degenne y Forsé, 1999). De acuerdo con Laumann, Marsden y Prensky (1992, p. 18): "Desde la perspectiva de las redes, el comportamiento individual es visto como dependiente, al menos parcialmente, de la naturaleza de las relaciones sociales que mantiene un actor con otros que son importantes para él".

Las redes sociales pueden estar muy estructuradas (presentando un cierto orden en sus componentes, una cierta jerarquía o un orden en otro aspecto), o pueden estar más libremente organizadas (sin un orden particular entre los diversos actores). Aunque hay un cierto grado de estabilidad en cada red, las redes sociales son dinámicas. Se desarrollan y cambian con el tiempo: creciendo o disminuyendo de tamaño a medida que se forman o se rompen los vínculos; variando en estabilidad y cohesión a medida que las relaciones se intensifican o debilitan. Por lo tanto, la red influye en el comportamiento de los actores, lo que, a su vez, puede afectar la estructura y la naturaleza de la red. Pero, ¿dónde comienza una red, y dónde termina? Laumann, Marsden y Prensky (1992) sugieren que existen dos

enfoques diferentes para establecer los límites de una red, a saber, los puntos de vista "realistas" y "nominalistas". En el enfoque realista, los límites son definidos por los propios actores, mientras que, en el enfoque nominalista, es el marco conceptual impuesto por el investigador el que delimita la red. Este último enfoque permite al investigador concentrarse en un fenómeno particular al examinar solo un tipo particular de relaciones. Por lo tanto, si el fenómeno investigado es *el conocimiento*, los límites de la red pueden establecerse mapeando únicamente las relaciones que permiten que el conocimiento se produzca (colectivamente) o se difunda dentro de un grupo de personas. El resultado de este ejercicio sería la identificación de redes de relaciones (sociales) de conocimiento.

Redes de conocimiento

Kobayashi (2012) define las “redes de conocimiento” como sistemas en los cuales los nodos son los lugares de conocimiento (*stocks* existentes y capacidades de producción), y los enlaces permiten que el conocimiento viaje entre los diferentes nodos o se produzca colectivamente. Los nodos pueden ser asentamientos humanos, pero también pueden ser individuos o pequeños grupos de individuos (empresas, organizaciones, etc.). Los enlaces pueden ser mecanismos especialmente establecidos para facilitar la difusión del conocimiento (es decir, el transporte y las telecomunicaciones), pero también pueden ser relaciones preexistentes que facilitan los procesos de conocimiento (es decir, la producción y difusión del conocimiento).

El stock de conocimiento que un actor aporta a la red se puede definir como *capital de conocimiento*. El capital de conocimiento se puede transferir, al menos en parte, de una persona a otra, o de una organización a otra, a través de la comunicación. Existen numerosos

medios de difusión del conocimiento² (contacto cara a cara, telecomunicaciones, informes escritos, libros, etc.), sin embargo, algunos de estos mecanismos de transferencia son más adecuados según el tipo de conocimiento. Los intercambios de conocimiento dentro de una red se denominan *flujos de conocimiento* (Kobayashi, 2012).

Los flujos de conocimiento pueden variar en intensidad y dirección, dependiendo del grado de conexión de la red. Primero, la naturaleza de una relación, y el grado de confianza, entre dos actores pueden determinar *qué conocimiento* cada uno está dispuesto a compartir. Además, debido a que no todas las relaciones son simétricas (Johnson, en Batten 2012), en algunos casos el conocimiento puede viajar en una sola *dirección* (por ejemplo, del mentor al aprendiz). Los términos “fuente” y “receptor” se usan a menudo para describir dónde se produce el conocimiento y dónde se absorbe (aunque es importante recordar que la producción del conocimiento es a menudo un proceso social, resultante de las interacciones entre diferentes actores)

Además, la topología de la red (quién está conectado a quién) también puede determinar cómo fluirá el conocimiento. Algunos actores son “prominentes” (Knoke y Burt, 1983), o se dice que tienen un alto “grado”, lo que significa que están conectados con muchos otros miembros y, por lo tanto, pueden tener una mayor influencia en la red. Una red donde los actores tienen altos niveles de conectividad es más “densa” o “cohesiva”, lo que conduce a un mejor flujo de conocimiento entre todos los actores de la red (Johnson, en Batten, 2012). Sin embargo, la densidad puede variar a través de la red: las palabras “cluster” o “grupos” a menudo se usan para describir grupos particulares de actores que comparten una relación más

² En realidad, no se transfiere conocimiento *per se*, sino información. Esa información, una vez recibida, debe procesarse para convertirse en conocimiento. Sin embargo, para el propósito de este estudio, se utilizará el término comúnmente usado “transferencia de conocimiento”.

intensa dentro de una red más grande. Puede haber muchos clusters dentro de una red (Burt, 2005).

Otras características de las redes sociales son los *integradores* (a menudo denominados *brokers*). Estos desempeñan un papel crucial en la producción y transferencia de conocimiento, ya que aseguran la cohesión entre las diferentes partes de la red y pueden permitir el acceso a diferentes fuentes de conocimiento al establecer conexiones con otros *loci* de producción de conocimiento (externos a la red). Por lo tanto, los brokers no solo facilitan el flujo de conocimiento entre los diversos actores, sino que también pueden mejorar las reservas de conocimiento de la red con fuentes externas.

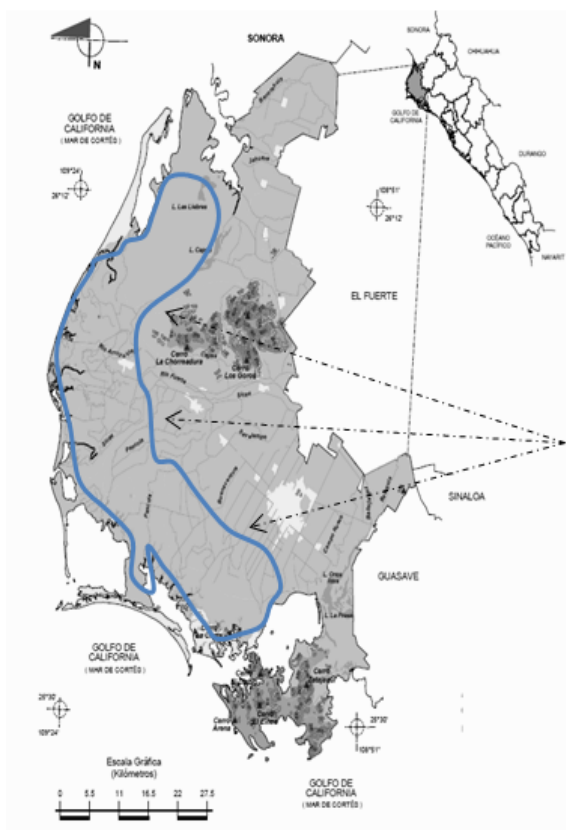
Aunque el uso de la teoría de redes puede ser una forma simplista de presentar sistemas complejos de relaciones sociales, nos permite ver claramente cómo están conectados los diferentes componentes de estos sistemas y comprender cómo se comporta cada sistema en su conjunto. Además, puede ayudarnos a mapear algunos de los lugares de producción (o acumulación) de conocimiento, así como también cómo viaja el conocimiento en la sociedad (Cimoli y Constantino, 2001).

Contexto de estudio: el cultivo de camarón en Ahome, Sinaloa

El noroeste del Pacífico mexicano, en especial la región que comprende la zona costera del municipio de Ahome (norte de Sinaloa), es considerado lugar estratégico para el desarrollo de la acuacultura por la gran diversidad geográfica, climática y geológica del océano pacífico; es considerado “uno de los graneros más grande del país” (CODESIN, 2019).

En la última década, la producción de camarón de cultivo, en particular de la especie *Litopenaeus Vannamei*, se ha posicionado como una actividad con altos índices de crecimiento, detonando una serie de externalidades económicas y sociales positivas que

impactan en el bienestar social de los habitantes en las comunidades rurales donde se practica el cultivo del crustáceo mediante estanques en tierra (figura 1).



Camaronicultura: bienestar social				
Micro-comunidades	Empleos generados	#Habitantes	Empleados captados (%)	Zona
Higuera de Zaragoza San pablo Predio las Lajitas El Aguajito	357	14,345	2.49	2
Predio Matacahui El Refugio San Vicente	1,035	2,097	49.37	3
Ej. Las Grullas Marg Derecho Predio la Ballena	853.74	1,583	53.93	4
Ej. Las Grullas Marg Izqdo.	443.3	2,824	16.69	5
Total	2,689.04	20,849		

Figura 1. Acuicultura de camarón y su impacto al bienestar comunitario. Fuente: elaboración propia basada en Acuacultores de Ahome, A. C. 2018.

En la tabla 1, se puede apreciar la relevancia del municipio de Ahome en la producción estatal de camarón de cultivo. El municipio ocupa el primer lugar en cuanto a la superficie sembrada y cosechada en el estado y, también, el primer lugar en cuanto al volumen de la producción, aporta casi un 40 % de la producción estatal. Destaca el hecho de que Ahome observa los índices de eficiencia y productividad más elevados de la entidad, con más de 1.8 toneladas por hectárea cosechada.

Tabla 1.

Sinaloa: producción de camarón de granja, 2018

JLSA	Avances de siembra		Datos producción			
	No. Granjas	Área sembrada (Has)	Cantidad de Granjas cosechadas	Área cosechada (Has)	Producción total (Ton)	Rend. Kg/Ha.
Ahome	87	10,172.80	86	9,869.50	18,433.19	1,867.7
Guasave Norte	77	6,351.92	71	5,516.65	6,298.00	1,141.6
Guasave Sur	61	4,070.88	37	2,682.88	3,146.64	1,172.9
Angostura	59	5,800.45	59	5,800.45	4,494.10	774.8
Navolato Norte	58	5,471.56	55	4,991.50	3,795.73	760.4
Navolato Sur	66	5,355.10	66	5,352.80	4,649.41	868.6
El Dorado	203	4,924.63	200	4,677.10	3,225.53	689.6
Cospita	79	2,236.46	77	2,205.10	1,529.42	693.6
Elota	26	1,534.19	24	1,163.10	574.09	493.6
S. Ignacio-Maz.	27	1,363.95	22	1,027.95	858.45	835.1
Escuinapa	18	707.60	13	531.60	950.11	1,787.3
Rosario	18	745.40	17	643.10	406.92	632.8
Totales	779	48,734.21	727	44,461.72	48,361.59	1,087.7

Fuente: elaboración basada en Comité Estatal de Sanidad Acuícola (CESASIN) 2019 y la Junta Local de Sanidad Acuícola-Ahome

Materiales y método

Para el presente estudio se utilizó un diseño transversal y descriptivo, apoyándose en el análisis de redes sociales (ARS) como herramienta metodológica. La información utilizada se obtuvo mediante el desarrollo de una encuesta propia aplicada a una muestra de plantas acuícolas, llevada a cabo en el periodo enero-mayo de 2016. La muestra de empresas participantes en la encuesta se seleccionó de manera intencional y ascendió a un total de 58 plantas dedicadas al cultivo de camarón ubicadas en la zona costera del municipio de Ahome. El ARS emplea técnicas de muestreo distintas a los análisis empíricos convencionales, la muestra debe ser representativa, pero no en el sentido estadístico. En el ARS no se conoce *a priori* el tamaño de la población (el tamaño de la red de conocimiento de la acuicultura regional), por lo que no es posible conocer de manera anticipada la integración global de red. El objetivo del muestreo consiste en contar con una “subred” que represente a la red total,

que preserve ciertas propiedades de la red “real”. Leskovec y Faloutsos (2006) señalan que los métodos de muestreo en el ARS se pueden dividir en tres grupos: a) métodos basados en la selección aleatoria de nodos, b) métodos basados en la selección aleatoria de vínculos y, c) técnicas de exploración que simulan caminatas aleatorias o la propagación de virus para encontrar nodos simples representativos. En este estudio, se emplea la técnica de muestreo más básica, el muestro aleatorio de nodos. La red muestreada contiene las 58 plantas acuícolas seleccionadas en la región de estudio y todos los enlaces entre ellas y sus proveedores conocimiento técnico. El muestreo aleatorio de nodos se utiliza, entre otras, cuando se selecciona por primera vez una muestra de individuos y luego se observa su comportamiento de contacto. Numerosas encuestas y recopilaciones de datos utilizan este método, por ejemplo, Mastrandrea, Fournet y Barrat (2015).

En específico, la encuesta a fue aplicada al personal directivo de las plantas que integraron la muestra seleccionada. Por personal directivo se entiende los propietarios de las empresas o los directores/gerentes generales o de producción. El informante debía ser alguien encargado de las directamente de las funciones de planeación, organización, dirección y control de las operaciones de empresas acuícolas. La mayor parte de las empresas dedicadas al cultivo del camarón en el municipio de Ahome tiene sus oficinas en la ciudad de los Mochis, así que fue este el lugar donde se localizó, se hizo contacto y se entrevistó a los informantes del estudio.

El cuestionario utilizado se diseñó para, en primer lugar, obtener información sobre las características de las plantas: tamaño, antigüedad y sector al que pertenece. En segundo lugar, para conseguir información reticular; es decir, para identificar las relaciones que implican el flujo de conocimiento sobre las nuevas tecnologías desarrolladas por la industria

acuícola. Para la identificación de los contactos de las empresas, se empleó en el cuestionario la técnica denominada *free recall*, que consiste en permitir que el informante traiga libremente a la memoria los nombres de sus fuentes de información, en vez de presentarle una lista de nombres para seleccionar sus contactos de manera preorientada (Wasserman y Faust, 1994; Knoke y Yang, 2008). La información que proporcionó la encuesta fue clave también para evaluar las relaciones en términos de frecuencia de comunicación, cantidad e importancia de la información y el conocimiento que reciben las empresas.

La información obtenida de la encuesta se procesó de tal manera que se pudieran aplicar las herramientas de análisis del ARS. Mediante el *software* UCINET, se sistematizó la información con el fin de proceder a la elaboración de grafos que permiten la “reconstrucción” de la estructura de la red (topología) y la estimación de una serie de medidas globales de la red (diámetro, distancia media, grado medio, y densidad) y medidas particulares de posición de los nodos (centralidad de grado, de intermediación y Bonacich), y de rasgos de las relaciones (fuerza y diversidad)

Resultados del análisis

Características de las empresas acuícolas participantes en el estudio

De la muestra compuesta por 58 granjas, el 97 % son consideradas Pymes y el porcentaje restante se encuentra dentro de las grandes empresas. En cuanto a la empleabilidad, el 62.1 % de las empresas participantes generan de 1 a 50 empleos, el 27.6 % crea de 51 a 250 y el 10.3 % da empleo a más de 250 personas. Considerando la antigüedad de las empresas participantes, gran parte de las empresas son de reciente creación, ya que el 41.4 % tiene entre 1 y 10 años; el 44.8 % entre 11 y 15 años y el 13.8 % más de 15 años. Mientras que la

distribución de las empresas por sectores, el sector privado (empresarios) representa 84.5 % y el sector social (ejidatarios) el 15.5 por ciento.

La topología y características generales de la red de conocimiento del cultivo de camarón en Ahome, Sinaloa

La figura 2 es una representación gráfica (sociograma) de la red de conocimiento de la acuicultura de camarón desarrollada en el municipio de Ahome. El análisis visual de este grafo permite observar la forma general que tiene esta red, destacándose una estructura tipo estrella. Una red en estrella es una red donde los nodos están conectados principal y directamente a 1 o 2 puntos centrales, y todas las comunicaciones se hacen a través de estos puntos (puntos concentradores de las emisiones de información y conocimiento).

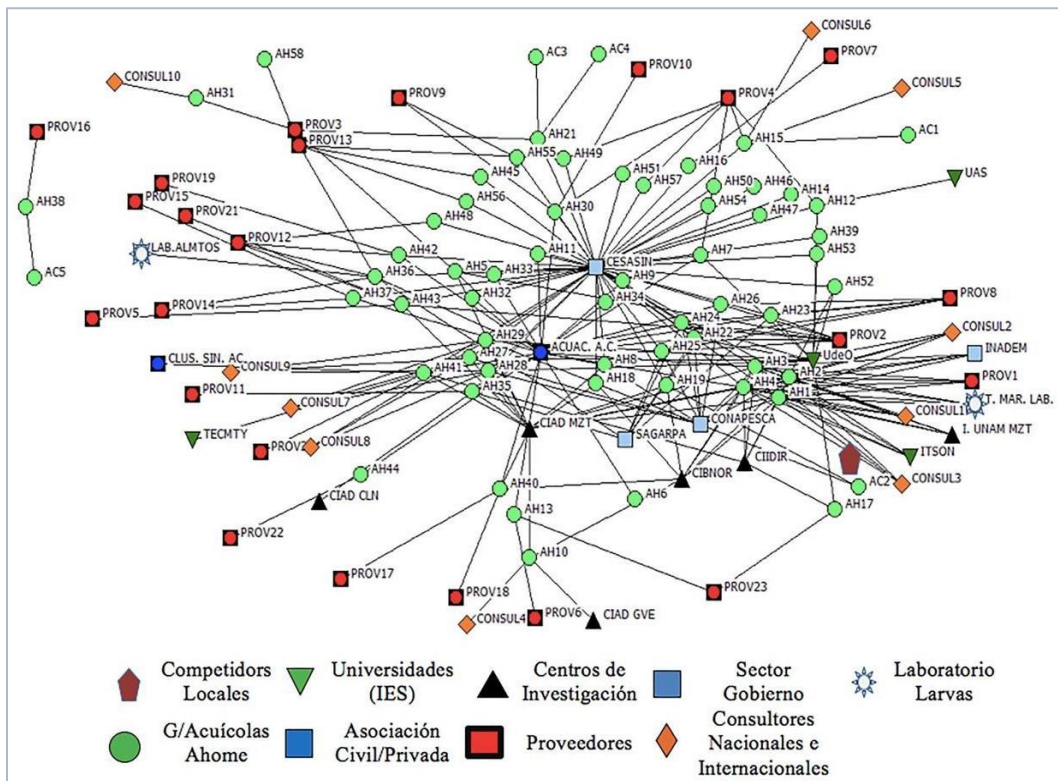


Figura 2. Red general de productores acuícolas y organismos externos. Fuente: elaboración propia.

En el grafo se aprecia que se trata de una red altamente centralizada en dos nodos que tienen centralidad y relevancia como “fuentes” de conocimiento, se trata del Comité Estatal de Sanidad Acuícola (CESASIN) y la asociación civil Acuacultores de Ahome A. C., 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. Es relevante, asimismo, que la red se vuelve más densa en la parte derecha del grafo alrededor de cuatro empresas productoras que poseen una posición preponderante.

La figura 2 muestra también que se trata de una red que cuenta con un total de 493 relaciones que implican flujos de conocimiento. En promedio cada nodo tiene 4.3 lazos directos. La densidad de la red es de 0.038. La red está conformada por organismos de diversos giros y, en general, se detectaron ocho tipos de proveedores. Entre los diversos organismos destacan los de tipo gubernamental, asociaciones civiles, empresas de la competencia, empresas proveedoras de insumos, instituciones educativas y científicas, así como empresas consultoras y clientes.

La mayoría de las empresas acuícolas (el 82.8 %) tienen contacto con entidades gubernamentales. En este caso, el organismo señalado por la mayoría de los acuicultores corresponde al CESASIN.³ Además, la relación con este organismo fue evaluada con un nivel de muy alto por las empresas acuícolas. Por el contrario, los giros que menor relación guardan con las empresas acuícolas para el intercambio de información y conocimiento son empresas competidoras (6.9 %) y los clientes (1.7 %), aunado a que son considerados como entidades

³ CESASIN, A.C. es un organismo auxiliar de la secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA, hoy SADER), con el objetivo de brindar apoyo en la prevención, reducción y eliminación de los peligros y enfermedades que afectan a los cultivos acuícolas de las empresas del estado de Sinaloa.

que aportan información considerada de baja o relativa importancia para la resolución de problemas técnicos, nuevos desarrollos tecnológicos y para apoyar la competitividad de la empresa. Las universidades y los centros de investigación mantienen una importancia intermedia como “fuentes” de conocimiento en la red. El 31 % de las plantas acuícolas cuenta con un nexo con las universidades a la hora de buscar intencionadamente un proveedor de conocimiento técnico, 34.5 % lo tiene con Centros de Investigación, mientras que el 44.8 % se relaciona con algún organismo de la sociedad civil (preponderantemente, la Asociación de Acuicultores de Ahome, que tiene funciones de transferencia de tecnología y capacitación); y un 60.3 % se relaciona con proveedores; y un 20 %, con empresas de consultoría (tabla 2).

Tabla 2.

Importancia de las distintas fuentes de conocimiento de las empresas acuícola de Ahome, Sinaloa (%)

Giro de organismos externos	Proporción de empresas acuícolas relacionadas a cada giro (%)
Gobierno	82.8
Proveedores	60.3
Asociaciones civiles	44.8
Centros de investigación	34.5
Instituciones de educación superior	31.0
Consultores	20.0
Competidores	6.9
Clientes	1.7

Fuente: elaboración propia.

En cuanto al alcance territorial de la red, definido por la ubicación de los nodos que actúan como proveedores de información y conocimiento tecnológico, cabe señalar que las empresas acuícolas locales suelen establecer contacto principalmente con actores ubicados en la región donde se localizan las empresas. Sin embargo, algunos de estos, principalmente los centros de investigación e instituciones educativas, así como proveedores, tienen filiales

en otras entidades federativas. La red de conocimiento del cultivo de camarón de Ahome muestra que, en promedio, los integrantes de la red, mantienen 4.3 vínculos que implican flujos de conocimiento, con otros actores de la red. También se hace patente que existen empresas que se encuentran más interconectadas que otras; por ejemplo, la acuícola con mayor grado de conexión tiene 14 contactos y el organismo externo más interconectado tiene 48 vínculos directos. Mientras que el número mínimo de contactos que poseen algunas empresas acuícolas como algunos organismos externos es de 1. Sin embargo, la mayoría de las empresas acuícolas tienen 2 contactos directos y los organismos externos solo 1 (tabla 3).

Tabla 3.

Resumen del grado de centralidad de la red

	Empresas acuícolas	Organismos proveedores
Grado promedio de la red	4.3	
Moda	2	1
Mínimo	1	1
Máximo	14	48

La centralidad de grado («degree centrality») es la primera y más simple de las medidas de centralidad (Sun y Tang, 2011). Corresponde al número de enlaces que posee un nodo con los demás. Se pueden definir dos medidas de centralidad de grado diferentes, correspondientes al grado de entrada (caso de las empresas acuícolas) o el de salida (caso de las proveedoras de conocimiento).

Fuente: elaboración propia.

Principales características de los enlaces de la Red de Conocimiento de la acuicultura de Ahome

En lo que respecta al grado de diversidad de los vínculos que sostienen las empresas acuícolas, cabe señalar que las plantas muestran diferencias importantes en este sentido. Lo primero a destacar es que ninguna planta mantiene relaciones con todos los tipos de proveedores de conocimiento. La tabla 4 muestra el número de vínculos de las empresas acuícolas de la región de Ahome, clasificados por tipo de organización con la que estas

contactan para acceder a nuevo conocimiento. Los tipos de organizaciones son 8, como puede observarse en la tabla mencionada.

Tabla 4.

Fuentes externas de conocimiento de las empresas acuícolas de Ahome, Sinaloa, por clase.

Empre- sa (clave)	Tipo de fuente de conocimiento								Total
	Otra empresa	Gobier- no	IES	Provee- dores	CPIs	Consul- tores	Cientes	Asoc. civiles	
AH1		3	1	1	5	3			13
AH2		3	1	1	5	2			12
AH3		3	1	1	5	3		1	14
AH4		3	1	1	5	3		1	14
AH5		1		2	1			1	5
AH6								1	1
AH7		1	1	1		1		1	5
AH8		2			1			1	4
AH9		1						1	2
AH10					3	1			4
AH11		1						1	2
AH12		1	2	1					4
AH13				1		1		1	3
AH14		1							1
AH15		1		1		2			4
AH16		1		1					2
AH17	1		1	2	1			1	6
AH18		1			2				3
AH19		1			2				3
AH20	3	1		1					5
AH21	2	1		2					5
AH22		2	1	2				1	6
AH23		2	1	2				1	6
AH24		3	1	2				1	7
AH25		2	1	2				1	6
AH26		3		2				1	6
AH27		2	1		1	3			7
AH28		2	1		1	3			7
AH29		2	1		1	3			7
AH30		1		3				1	5
AH31				1		1			2
AH32		1						1	2
AH33		1						1	2
AH34		1						1	2
AH35		2		1	2			1	6
AH36		2		2	1			1	6
AH37		1		2				1	4
AH38	1			1					2
AH39		1							1
AH40				2	2			1	5
AH41		1	1	1	1		1	2	7
AH42			1		2			1	4
AH43		1		4	1				6
AH44				1				1	2
AH45		1		1					2
AH46		1							1
AH47		1							1
AH48		1		1					2
AH49		1		2					3
AH50		1							1

AH51	1			1
AH52	1	1		3
AH53	1	1		2
AH54	1			1
AH55	1		1	2
AH56	1		1	2
AH57	1		1	2
AH58			1	1

Fuente: elaboración propia.

Las empresas que observa la mayor diversidad en cuanto a sus contactos, sostiene vinculación con seis tipos distintos de organizaciones, este es el caso de tres empresas que participaron en el estudio: AH3, AH4 y AH41. En contraste, nueve de las empresas consultadas para el estudio mantienen contacto solo con un tipo de organización. La mayoría de las empresas, un 54.0 %, mantienen relación con dos o tres tipo de organizaciones, observándose que este conjunto de empresas conserva vinculación con entidades del sector gobierno, proveedores y asociaciones civiles cuando se trata de obtener información y conocimiento que mejore su competitividad. La fuerza de las vinculaciones con los proveedores de conocimiento es relevante y tiene que ver con la frecuencia que se establecen contactos y la importancia conferida a la información que les proveen. En la red de conocimiento de la acuicultura de Ahome, Sinaloa, una alta proporción de los productores acuícolas mantiene lazos muy fuertes con las organizaciones que constituyen su red de proveedores de conocimiento: el 62,1 %, lo que significa que sólo el 37,9 % mantiene relaciones consideradas de fuerza media o baja.

Las entidades gubernamentales y las asociaciones civiles resultan ser los actores que ofrecen información y conocimiento de mayor valor, con más frecuencia, de acuerdo a la percepción de los productores. Parte de los organismos gubernamentales que influyen más en las empresas acuícolas son el Cerasin y la Sagarpa. El sociograma contenido en la figura 3 indica la intensidad de los vínculos de acuerdo a la intensidad del color. Estos organismos

dan apoyo y brindan asistencia técnica al sector acuícola en temas de prevención, control y/o erradicación de patógenos, así como la promoción del control de riesgos sanitarios y de inocuidad. La figura 4, en cambio, muestra el mismo indicador para el caso de la Asociación de Acuicultores de Ahome, ya que este es uno de los organismos proveedores de conocimiento con mayor influencia, un actor que brinda apoyo en la gestión administrativa y tecnológica de las unidades de producción acuícola. Así mismo, la fortaleza de los lazos entre las acuícolas y las entidades gubernamentales y la asociación de acuicultores puede corroborarse mediante el índice de intermediación que se obtuvo para estos organismos, al relacionarse con otros nodos dentro de la red.

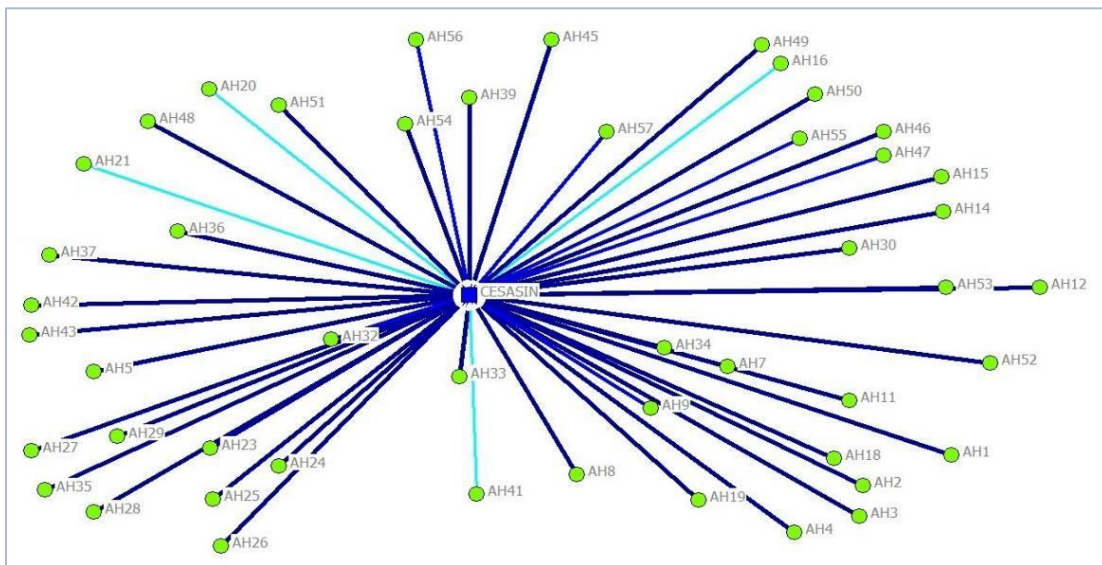


Figura 3. Fuerza de los vínculos relacionados al Cesasin-Sagarpa. Fuente: elaboración propia.

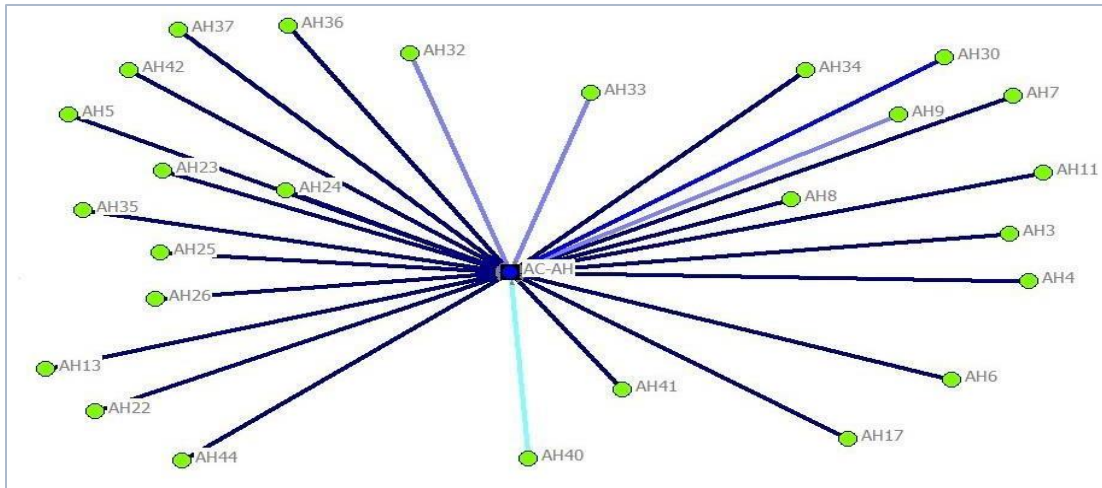


Figura 4. Fuerza de los vínculos relacionados a la Asociación de Acuicultores de Ahome Fuente: elaboración propia

El Cesasin es un nodo clave en la estructura de la red conocimiento de los acuicultores de Ahome, ya que, al estar tan interconectado a otros, es un enlace de intermediación de la información proveniente de otras fuentes. Además, cuenta con un índice de Bonacich de 6,707.9; es el valor más alto en la red. Este índice señala que los nodos conectados al Cesasin también tienen altos niveles de interconexión, reforzando aún más los niveles de flujo y transferencia de información hacia otros nodos en la red. Mientras que la asociación de acuicultores de Ahome, es el segundo organismo con los niveles de interconexión e índice de Bonacich más altos, al presentar valores de 1,177.2 y 3,804, respectivamente (tabla 5).

Tabla 5.

Medidas del análisis de redes para los agentes proveedores o “fuentes”

CÓDIGO ORGANISMO	CENTRALIDAD			FUERZA
	GRADO	BONACICH	INTERMEDIACIÓN	
AC1	1	85.42	0.00	3.0
AC2	2	257.89	0.25	5.0
AC3	2	165.84	0.25	4.0
AC4	2	165.84	0.25	3.0
AC5	1	1.238	0.00	5.0
CESASIN	48	6707.91	3756.49	4.7
SAGARPA	7	1302.84	25.62	5.0

CONAPESCA	12	2727.21	100.17	3.8
INADEM	4	1207.33	0.88	3.0
CIAD MZT	16	2965.37	587.81	4.0
CIAD CLN	1	168.60	0.00	5.0
CIAD GVE	1	53.18	0.00	4.0
CIIDIR	7	1532.41	90.70	3.3
I. UNAM MZT	4	1207.33	0.87	2.0
T. MAR. LAB.	4	1207.33	0.87	4.0
CIBNOR	8	1614.66	133.24	3.1
UAS	1	103.79	0.00	5.0
UDEO	12	1825.24	154.72	3.8
ITSON	4	1207.33	0.87	4.0
TECMTY	1	173.26	0.00	4.0
PROV1	4	1207.33	0.87	3.0
PROV2	7	1286.95	29.59	3.9
PROV3	4	339.20	221.34	3.5
PROV4	6	631.21	37.50	4.7
PROV5	1	130.91	0.00	4.0
PROV6	1	44.75	0.00	5.0
PROV7	1	76.14	0.00	4.0
PROV8	5	987.70	1.94	4.0
PROV9	2	205.87	1.51	4.5
PROV10	1	128.29	0.00	4.0
PROV11	1	168.60	0.00	5.0
PROV12	4	482.30	18.56	5.0
PROV13	5	398.22	117.17	4.4
PROV14	2	268.38	2.42	4.5
PROV15	1	121.84	0.00	5.0
PROV16	1	1.24	0.00	4.0
PROV17	1	96.25	0.00	3.0
PROV18	1	96.25	0.00	3.0
PROV19	1	124.23	0.00	4.0
PROV20	1	173.26	0.00	3.0
PROV21	1	130.91	0.00	5.0
PROV22	1	43.71	0.00	4.0
PROV23	2	84.09	4.90	2.5
CONSUL1	4	1207.33	0.87	4.0
CONSUL2	4	1207.33	0.87	4.0
CONSUL3	4	1207.332	0.87	3.8
CONSUL4	1	53.18	0.00	4.0
CONSUL5	1	85.42	0.00	5.0

CONSUL6	1	85.42	0.00	5.0
CONSUL7	3	529.19	0.43	2.0
CONSUL8	3	529.19	0.43	2.0
CONSUL9	3	529.19	0.43	3.0
CONSUL10	1	5.01	0.00	4.0
ACUAC AC	26	3804.08	1177.28	4.6
C.S.AC	1	173.26	0.00	1.0

La centralidad mide según un cierto criterio la contribución de un nodo según su ubicación en la red, independientemente de si se esté evaluando su importancia, influencia, relevancia o prominencia. Se han propuesto diversas medidas de centralidad de un nodo, pero existen tres de estas medidas que son ampliamente usadas en análisis de redes: grado, Bonacich e intermediación. En la nota de pie de la tabla 3 se ha adelantado una definición de la centralidad de grado. La centralidad Bonachich es una generalización de la centralidad de grado, que establece 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. La intermediación («betweenness centrality») 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

Fuente: elaboración propia

Entre los organismos externos que proveen información y conocimiento, las empresas proveedoras de alimento, probióticos y larvas; así como las instituciones de educación superior, los centros de investigación y las empresas consultoras son considerados importantes en el tema del impacto del conocimiento que transfieren, estimado mediante el indicador “fuerza del vínculo”. La fortaleza de las relaciones con el CESASIN y la Asociación de acuicultores de Ahome, puede deberse a la cercanía, en términos de ubicación geográfica. Así como, por una participación más activa por parte de los acuicultores en asambleas y reuniones organizadas por los representantes de estos organismos externos. Es conveniente profundizar y hacer análisis que correlacionen las características de los organismos externos con la fuerza de las relaciones percibida por los acuicultores, para identificar qué factores tienen más impacto en estas relaciones

Relación entre características de las plantas y su centralidad en la red de conocimiento

Una vez establecida la caracterización de las variables productivas y de las redes de las empresas acuícolas, se presentan una serie de relaciones entre estas mismas variables. En la

tabla 6 se muestra la relación entre el número de empleados, la antigüedad y el sector de la empresa con las medidas de grado, índice de Bonacich, intermediación y fuerza.

Tabla 6
Relación entre variables

	CENTRALIDAD			FUERZA
	GRADO	BONACICH	INTERMEDIACIÓN	
Antigüedad				
<i>De 1 a 10 años</i>	2.9 (2.1)	906.7 (415.2)	72.7 (87.3)	4.2 (0.7)
<i>De 11 a 15 años</i>	5.5 (3.9)	1410.9 (814.1)	130.5 (121.4)	4.4 (0.5)
<i>Más de 15 años</i>	3.7 (1.5)	998.5 (539.5)	145.6 (90.7)	4.6 (0.4)
No. Empleados				
<i>De 1 a 50</i>	3.5 (2.0)	1025.9 (422.9)	105.4 (112.7)	4.3 (0.7)
<i>De 51 a 250</i>	3.6 (2.3)	1032.7 (669.4)	72.6 (56.1)	4.3 (0.4)
<i>Más de 250</i>	10 (5.4)	2163.0 (1098.3)	224.7 (111.7)	4.0 (0.5)
Sector social				
<i>Privado</i>	4.3 (3.3)	1178.8 (715.2)	105.4 (108.4)	4.3 (0.6)
<i>Social</i>	3.5 (1.9)	936.7 (259.7)	128.9 (104.2)	4.6 (0.3)

Nota: en la tabla se presentan medias y desviaciones estándar (en paréntesis), para cada categoría de las variables, relacionado con los indicadores de redes.

Fuente: elaboración Propia.

En la tabla 6 se observa que las granjas acuícolas de 11 a 15 años de antigüedad son las que tienen un mayor grado (5.5) y un índice de Bonacich sumamente más elevado (1410.9), lo cual indica que éstas se encuentran más vinculadas y tienen mayor poder con relación a sus vínculos. De igual forma, las acuícolas de 11 a 15 años no son las que muestran una mayor intermediación (130.5), pero su valor refleja que a través de ellas circula información hacia otros actores. Al realizar un ANOVA se encontraron resultados estadísticamente significativos entre las variables antigüedad y grado ($F(2) = 4.917$, $p = 0.011$) e índice de Bonacich ($F(2) = 4.109$, $p = 0.022$).

En cuanto a la variable “número de empleados”, se muestran valores sumamente superiores en el grado (10), índice de Bonacich (2163) e Intermediación (224.7) en las

acuícolas que tienen más de 250 empleados, con relación a las empresas que poseen menos personal. Al aplicar una ANOVA se obtuvieron valores significativos entre las variables número de empleados y grado ($F(2) = 16.480, p = 0.000$); índice de Bonacich ($F(2) = 10.023, p = 0.000$) e intermediación ($F(2) = 5.056, p = 0.010$).

Al comparar los resultados de las variables antigüedad y número de empleados con las variables de redes, surgieron similitudes, ya que las acuícolas de 11 a 15 años y las que tienen más de 250 empleados reflejaron mayores valores en el grado y el índice de Bonacich. Esto se debe a que el 83 % de las empresas que tienen 11 a 15 años de antigüedad son las que emplean a más de 250 personas. Esto indica que las acuícolas que presentan estas características son las que exhiben mayores vínculos y mayor poder sobre las demás, debido a que las acuícolas con las que se relacionan dependen más de ellas para el intercambio de conocimiento.⁴ Mientras que, en la variable de sector con relación a las variables de red, se observa que las acuícolas privadas presentan mayor grado (4.3) y un mayor índice de Bonacich (1178.8). Por otro lado, las empresas del sector social obtuvieron valores más altos en la intermediación (128.9). Sin embargo, al realizar una prueba *t* de *Student*, no se obtuvieron resultados estadísticamente significativos entre las variables sector y grado ($t(56) = .679, p = .500$); índice de Bonacich ($t(56) = .941, p = .351$) e intermediación ($t(56) = -.572, p = .570$).

⁴ Teóricamente, podemos esperar que el posicionamiento de los actores individuales, y la forma como están conectados a otros actores de la red, tengan también implicaciones importantes para la innovación tecnológica. Presentar un posicionamiento central, hacer la función de puente en la red, mostrar una estrecha relación con un actor que posee varias conexiones, son todas condiciones que pueden servir a las empresas para asegurar el acceso a recursos críticos (Wang, Zhao, Li y Li, 2015; 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.

Conclusiones

El primer objetivo de este estudio ha sido conocer la topología o forma en se estructura la red de conocimiento del cultivo de camarón del norte de Sinaloa, conocer quién se relaciona con quién al momento de buscar conocer sobre las nuevas tecnologías disponibles, al tiempo que se identifican los actores más “prominentes” de acuerdo a su “centralidad”. Mediante las herramientas del ARS se logró tener una representación gráfica de la red de conocimiento de la acuicultura de Ahome, observando que la misma se caracteriza por una forma de estrella, que implica un alto nivel de centralización. La centralización de una red tiene impactos en términos de aprendizaje tecnológico, de asimilación de nuevo conocimiento y tecnologías, adopción y 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). Pietrobelli y Rabellotti (2009) demostraron que las formas muy centralizadas de redes, con patrones jerárquicos, tienden a obstaculizar la transferencia de conocimientos y el aprendizaje interactivo y la innovación, por lo tanto, hacen menos probable que estos procesos ocurran. En las redes descentralizadas, donde no hay un actor dominante que controla lazos directos importantes, otros actores pueden acceder a la información de manera más fluida. Un grado de centralidad alto 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.

El posicionamiento de los actores individuales y la manera como están conectados a otros actores de la red tienen también importantes implicaciones en términos de innovación y adopción tecnológica. Ya se ha señalado que en promedio la red de Sinaloa posee una

media de centralidad de grado media-alta (4.3), y también se ha señalado que, en caso de la red de conocimiento analizada, la mayor centralidad de grado corresponde al Cesasin (49) y a Acuicultores de Ahome (25). En cuanto al segundo objetivo específico del estudio, aproximarnos al conocimiento de las características de las relaciones que implican flujo de conocimiento técnico entre los acuicultores del camarón, mediante el análisis en particular de la denominada “fuerza” del vínculo, medida en términos de frecuencia e importancia. Los resultados han indicado que más de un 80 % mantiene vínculos que implican flujos de conocimiento con dependencias gubernamentales encargadas de promover la sanidad acuícola, y que la mayor parte de esos vínculos son considerados “fuertes” o de mucha importancia por los productores. Quienes han estudiado el tema, por lo general, 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 (Rost, 2011). Aunque existe un debate considerable acerca de las ventajas relativas de estos dos tipos de vínculos, es 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 (Hansen, 1999).

Los estudios empíricos previos han sugerido que la heterogeneidad del conocimiento dentro de una red tiene un beneficio en el desempeño de los actores (Demirkan y Dermirkan, 2012; Huang y Liu, 2015), dado que la diversidad puede mejorar la amplitud de perspectiva, los recursos cognitivos y la capacidad de resolución de problemas. Sin embargo, otros estudios han demostrado que la diversidad puede ser un obstáculo para individuos o empresas (Schneider y Wiesehomeier, 2010). 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-Balderrama (2015) encontraron que la diversidad de las fuentes de conocimiento resultó una variable que influye 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. De igual forma, de acuerdo con Fritsch y Kauffeld (2010), la diversidad puede representar un indicador de no redundancia de la información.

Retomando el tercer y último objetivo del estudio, que fue establecer de manera exploratoria algunas relaciones existentes entre la posición que juegan las plantas en la red de conocimiento de la actividad acuícola y las características de las empresas, como tamaño, antigüedad y sector, los resultados del estudio indican una relación significativa entre una posición central en la red de las empresas acuícolas y el tamaño y edad de la empresa. Este hallazgo es consistente con el reportado por Wood y otros (2019), quienes encuentran que uno de los factores que pueden influir en la posición central de una empresa en una red de conocimiento es precisamente el tamaño de la misma. Santoro y Chakrabarti (2002) realizaron hace años un estudio sobre la relación entre el tamaño de la firma y su centralidad tecnológica en una red de relaciones industria-universidades, y concluyeron que las empresas más grandes utilizan la transferencia de conocimiento y las relaciones de apoyo a la investigación para desarrollar competencias en ciertas áreas tecnológicas.

Para el diseño de una política acuícola que responda a los grandes desafíos de mejorar su competitividad, reducir la pobreza rural y aumentar la sostenibilidad del uso de los recursos naturales, y que permita también hacer frente a las nuevas exigencias de mercado, de sanidad e inocuidad alimentaria, de calidad de los insumos y otras que ya hemos enumerado, los gobiernos y sociedad debe reconocer que, en el mediano y largo plazo, las políticas relacionadas con el conocimiento e innovación serán un instrumento crucial para encarar estos desafíos. A pesar del papel central que han jugado los organismos estatales de sanidad acuícola, al ser el puente entre la investigación y el productor, y responsables de transferirle el paquete de tecnologías que requiere, se debe pasar de una visión tradicional y lineal del extensionismo, a un nuevo enfoque de difusión de las nuevas tecnologías y las mejores prácticas basado en las redes de conocimiento (Muñoz y Santoyo, 2010).

Sobre las estrategias más prometedoras para la consolidación de este tipo de redes en la acuicultura, el consenso entre los expertos es que si bien no hay recetas, se pueden señalar algunos factores que tienen particular influencia: (i) las redes deben tener un alto grado de informalidad para permitir una adaptación rápida a nuevas condiciones; esta informalidad incluye pocas restricciones a la entrada y salida de agentes de la red; (ii) las relaciones dentro de la red deben ser horizontales, es decir, cada agente debe poder comunicarse libremente con cualquier otro agente con el que tenga intereses comunes; (iii) la red debe balancear las interacciones entre sus miembros con interacciones con agentes externos y, (iiii) el desempeño de las redes depende de sus capacidades y los activos a los que pueden acceder y de las rutinas colectivas de aprendizaje

El trabajo no está exento de limitaciones, una de las principales es que se basa en la percepción de gerentes de producción y propietarios de las plantas acuícolas, por lo que

existen siempre sesgos en las respuestas. De igual forma, al estar basado en el ARS, no se trata de una reconstrucción o representación exhaustiva o exacta de todos nodos o actores de la red, ni de todos los flujos de conocimiento existentes, sino de una representación de su estructura u composición que se realiza con base en una muestra de tamaño limitada, pero válida para realizar ARS. Además, la investigación se enfoca en las relaciones informales y en las que implican interacción social, pero es necesario reconocer que existen flujos muy importantes de conocimientos por medios formales, que no necesariamente implican interacción social.

Referencias

- Ababouch, L. C. (2015). *Fisheries and Aquaculture Utilization and Trade*. Geneva: FAO.
- Batten, D., Casti, J. y Thord, R. (Eds.). (2012). *Networks in action: Communication, economics and human knowledge*. Third Edition, Alemania. Springer Science & Business Media.
- Belton, B., Bush, S. R. y Little, D. C. (2018). Not just for the wealthy: Rethinking farmed fish consumption in the Global South. *Global Food Security*, 16, 85-92.
- Bicsi, B. (2002). *Network design basics for cabling professionals*. USA, McGraw-Hill Professional.
- Burt, R. (2005). *Brokerage and Closure: An Introduction to Social Capital*. Nueva York: Oxford University Press.
- Cimoli, M. y Constantino, R. (2001). Systems of innovation, knowledge and networks: Latin America and its capability to capture benefits. En R. Lopez-Martinez y A. Piccaluga, *Knowledge Flows in National Systems of Innovation*. MA: Edward Elgar.
- Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa, CODESIN (2019). *Agricultura en Sinaloa 2018*. Recuperado de <http://sinaloaennumeros.com/agricultura-en-sinaloa-al-ano-2018/>
- Degenne, A. y Forsé, M. (1999). *Introducing social networks*. Lindon: Sage.
- Demirkan, I. y Demirkan, S. (2012). Network characteristics and patenting in biotechnology, 1990-2006. *Journal of Management*, 38(6), 1892-1927.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2015). *Fisheries and Aquaculture Software*. Roma: FishStatJ-Software for Fishery Statistical Time Series FAO Fisheries and Aquaculture Department.
Recuperado de <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/es>
- 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*, 44(1), 21-38.
- Gutiérrez, V. y León-Balderrama, J. (2015). Redes de transferencia de conocimiento y su impacto en la innovación. En Á. Bracamonte y J. I. León-Balderrama (Coords.), *Redes Regionales de Conocimiento e Innovación*. Hermosillo, México: El Colegio de Sonora.
- Hansen, M. (1999). The search transfer problem: The role of weak ties in sharing knowledge across organization subunits. *Administrative Science Quarterly*, 44(1), 82-111.
- Huang, E. y Liu, S. (2015). Employees and creativity: Social ties and access to heterogeneous knowledge. *Creativity Research Journal*, 27(2), 206-213.
- Joffre, O. M., Poortvliet, P. M. y Klerkx, L. (2019). To cluster or not to cluster farmers? Influences on network interactions, risk perceptions, and adoption of aquaculture practices. *Agricultural systems*, 173, 151-160.

- Knoke, D. y Burt, R. S. (1983). Prominence. En S. Burt y J. Minor (1983). *Applied network analysis: A methodological introduction*. USA: Sage Publications, Inc., 195-222.
- Knoke, D. y Yang S. (2008). *Social Network Analysis*. Los Angeles: Sage.
- Kobayashi, K. (2012). Knowledge Network and Market Structure: An Analytical Perspective. *Networks in Action: Communication, Economics and Human Knowledge*, 127.
- Laumann, E. O., Marsden, P. V. y Prensky, D. (1992). The boundary specification problem in network analysis. *Research methods in social network analysis*, 61, 87.
- Leskovec, J. y Faloutsos, C. (2006). Sampling from large graphs. En *Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. Association for Computing Machinery, New York, N.Y., United State
- Mastrandrea, R., Fournet, J. y Barrat, A. (2015). Contact patterns in a high school: A comparison between data collected using wearable sensors, contact diaries and friendship surveys. *PloS one*, 10(9),
- Muñoz, M. y Santoyo, V. (2010). Capítulo 1. Del extensionismo a las redes de innovación. En J. Aguilar, J. Altamirano y R. Rendón (Coords.). *Del extensionismo agrícola a las redes de innovación*. México: FAO-UACH-CYTED.
- Nonaka, I. (2002). A dynamic theory of organizational knowledge creation. En C.W. Choo y N. Bontis (Eds.), *The strategic management of intellectual capital and organizational knowledge*. Oxford: Oxford University Press.
- Nooteboom, B. (2004). *Inter-firm collaboration, learning and networks. An integrated approach*. London, Inglaterra: Routledge
- Omoto, R. y Scott, S. (2016). Multifunctionality and agrarian transition in alternative agro-food production in the global South: The case of organic shrimp certification in the Mekong Delta, Vietnam. *Asia Pacific Viewpoint*, 57(1), 121-137.
- Ottinger, M., Clauss, K. y Kuenzer, C. (2016). Aquaculture: Relevance, distribution, impacts and spatial assessments –a review. *Ocean & Coastal Management*. 119, 244-266.
- Pietrobelli, C. y R. Rabellotti (2009). Innovation systems and global value chains. En B. A. Lundvall, K. Joseph, C. Chaminade y J. Vang (Eds.), *Handbook of innovation systems and developing countries*. Cheltenham, Inglaterra: Edward Elgar.
- Rost, K. (2011). The strength of strong ties in the creation of innovation. *Research Policy*, 40(4), 588-604.
- Santoro, M. D. y Chakrabarti, A. K. (2002). Firm size and technology centrality in industry-university interactions. *Research policy*, 31(7), 1163-1180.
- Schneider, G. y Wiesehomeier, N. (2010). Diversity, conflict and growth: Theory and evidence. *Diversity*, 2(9), 1097-1117.
- Sun, J. y Tang, J. (2011). A survey of models and algorithms for social influence analysis. En *Social network data analytics*., Boston: Springer.
- Wang, H., Zhao, J., Li, Y. y Li, C. (2015). Network centrality, organizational innovation, and performance: A meta-analysis. *Canadian Journal of Administrative Sciences*, 32(3), 146-159.
- Wasserman, S. y Faust, K. (1994). *Social network analysis*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Woods, J., Galbraith, B. y Hewitt-Dundas, N. (2019). Network centrality and open innovation: A social network analysis of an SME manufacturing cluster. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- World Bank (2013). *FISH to 2030-Prospects for Fisheries and Aquaculture*. Washington, D. C.
- World Bank, (2014) 2014. Reducing disease risk in aquaculture. En: *Agricultural and Environmental Services Discussion Paper 09*. Washington, D. C.