

# COOPERACIÓN, ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL PARA LA INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE EN VALLE DEL YAQUI, SONORA. EL CASO DEL SENSOR *GREENSEEKER* EN EL CULTIVO DE TRIGO.

*Miguel Ángel Barrera Rojas*<sup>1</sup>

*Saúl Moisés Ríos Luviano*<sup>2</sup>

## Resumen

El estado de Sonora y en particular el valle del Yaqui, por sus características como Sistema Productivo Local (SPL) tiene una vocación productiva histórica volcada hacia el cultivo del trigo, de ahí que uno de los principales problemas de su desarrollo vía agricultura sea el de la contaminación por fertilizantes. Este problema permea el desarrollo sustentable de la región, entendiendo a este último como una relación intrínseca entre elementos físicos, sociales, culturales, económicos, políticos e institucionales, donde al interaccionar con tecnologías, insumos y actores se busca conservar los recursos para el futuro. Esta interacción está dada a través de redes de innovación que buscan innovar, lograr sinergia y convergencia por parte de productores, así como por organismos científicos nacionales e internacionales, que en conjunto con el Estado buscan contribuir a la sustentabilidad del sistema trigo. Los resultados obtenidos son parte de una investigación empírica financiada por El Colegio de la Frontera Norte y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura en la cual se tomó el proyecto *GreenSeeker*, desarrollado por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y Oklahoma State University (OSU), como estudio de caso para evidenciar la importante labor que las Redes de Innovación llevan a cabo para mejorar las condiciones ambientales que permitan sentar las bases del desarrollo sustentable agrícola del valle. La metodología consistió en un levantamiento de encuestas a productores de trigo y entrevistas semi estructuradas a actores de los organismos científicos para poder esbozar detalladamente la interacción y modos de vinculación, organización y cooperación que entre estos se da y que beneficia a la región.

Palabras clave: Valle del Yaqui; Redes de Innovación; Gestión Territorial

---

<sup>1</sup>Mtro. En Desarrollo Regional. Profesor investigador, Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo, Programa Educativo en Gestión Municipal. Tel 0449971130638 Correo electrónico: miguel.barrera@uimqroo.edu.mx

<sup>2</sup>Mtro. En Ciencias Sociales. Profesor Investigador. Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo. Coordinador del Programa Educativo en Gestión Municipal. Correo electrónico: saul.uimqroo@gmail.com

## **Summary**

The state of Sonora and in particular the Yaqui's Valley, for its characteristics as a Local Production System (SPL) has a historical production profile turned towards the cultivation of wheat; hence, one of the main problems of development because of agriculture is fertilizer pollution. This problem pervades the sustainable development of the region, and this last one has been understood as an intrinsic relationship between physical, social, cultural, economic, political and institutional, where interacting with technologies, inputs and actors seeking to conserve resources for the future. This interaction is given through innovation networks, which seeks how to innovate, achieve synergies and convergence by producers, national and international scientific bodies and the state towards a common goal, in this case, it contributes to the sustainability of wheat system. The results are part of a research funded by the Colegio de la Frontera Norte and the Interamerican Institute for Cooperation on Agriculture which took GreenSeeker project that was developed by the International Maize and Wheat Improvement Center (IMWIC) and Oklahoma State University (OSU) as a study case to highlight the important effort of the Networks innovation carried out to improve environmental conditions so as to lay the foundations of agricultural sustainable development in the valley. The methodology included a survey of wheat producers and semi-structured interviews to actors from scientific organism in order to outline in detail the interaction and modes of bonding, organization and cooperation between them that is given and in the same way it benefits the region.

Key Words: Yaqui's Valley; Innovation networks; Territorial Management.

## **Resumo**

O estado de Sonora e em particular a Vale Yaqui, por suas características como um sistema de produção local (SPL) têm um perfil de produção histórica voltada para o cultivo do trigo, portanto, um dos principais problemas de desenvolvimento por causa da agricultura é a de poluição fertilizante. Este problema permeia o desenvolvimento sustentável da região, este último entendido como uma relação intrínseca entre o físico, social, cultural, econômico, político e institucional, onde a interação com tecnologias, insumos e atores que buscam preservar os recursos para o futuro. Essa interação se dá através de redes de inovação que procuram inovar, obter sinergias e convergência dos produtores, nacionais e organismos científicos internacionais e do estado em direção a um objetivo comum, neste caso, contribuir para a sustentabilidade do sistema de trigo. Os resultados são parte de uma pesquisa financiada pelo Colegio de la Frontera Norte e do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura,

que teve projeto GreenSeeker, desenvolvido pelo Milho e Trigo Improvement (CIMMYT) e Oklahoma State University (OSU) como estudo de caso para destacar o importante trabalho das Redes de Inovação realizado para melhorar as condições ambientais, de modo a lançar as bases de um desenvolvimento agrícola sustentável no vale. A metodologia incluiu um levantamento de pesquisas de trigo produtores e atores entrevistas semi-estruturadas a partir de organismos científicos a fim de traçar detalhadamente a interação e os modos de organização de ligação e cooperação entre estes é dado e que os benefícios da região.

Palavras-chave: Vale Yaqui; Redes de inovação; Gestão territorial

## **Introducción**

El presente texto pretende denotar la relevancia que al interior de los sistemas productivos tienen las redes de innovación en procesos tales como la gestión territorial de innovación tecnológica sustentable. Para ello se eligió, para demostrar la relevancia de las redes de innovación en el sistema productivo trigo de valle del Yaqui, Sonora, al proyecto “*GreenSeeker*” que implementó el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo en colaboración con Oklahoma State University y con apoyo de la Asociación de Organismos de Agricultores del Sur de Sonora, y como medida para disminuir las emisiones de contaminantes por nitrógeno de fertilizantes en el mar de Cortés y disminuir costos de producción principalmente.

Para poder percibir la importancia que estas redes tienen para la creación, gestión, validación e implementación de innovación tecnológica sustentable, y evidenciar que la organización, cooperación, flujo de información y confianza entre los actores locales tienen un papel preponderante en el éxito de la red se realizaron encuestas a productores de trigo en valle del Yaqui que participaron en el proyecto *GreenSeeker*, así como entrevistas a actores clave como productores destacados, funcionarios e investigadores agrícolas. Así, mediante la metodología planteada por Barrera (2010) se analizará por medio de estadística descriptiva los resultados obtenidos por las herramientas antes planteadas.

## **Agricultura, redes de innovación y desarrollo regional.**

La agricultura y su problemática debe ser percibida más allá de cuestiones como problemas de costos, ingresos y factores de producción, pues como plantea Lazarretti (2006) es preciso traspasar las fronteras entre la economía y sociedad, al exterior y dentro de los entes privados. Es menester repensar al sector agrícola bajo un esquema de redes donde Estado, productores e instituciones se analicen de manera interrelacionada de tal modo que sea viable visualizar cómo se generan, gestionan, validan y transfieren las tecnologías utilizadas en los procesos productivos. Lo anterior cobra relevancia dado que las regiones basan su éxito, según autores como Becattini (1992), en características locales relacionadas con lo que se conoce como *know how*, es decir, el conjunto de conocimientos y habilidades especializadas, así como la creación de nuevos centros de investigación e innovación tecnológica, o bien, por medio del mejoramiento de los existentes, la creación de alianzas, prestación y generación de bienes y servicios específicos. Lo que resulta en una especificidad que caracteriza los modos y medios de producción de una región. En este sentido, el mismo autor plantea que lograr especificidad, eficiencia y especialización productiva de un sistema productivo dependerá entonces de su capacidad de transformar con acciones conjuntas y concretas los recursos pasivos de un territorio en recursos activos para hacerlos provechosos en el contexto económico. Esta dinámica da origen a varios tipos de relación entre los actores, instituciones y el propio Estado, que pueden ser verticales y horizontales, de relaciones voluntarias e involuntarias, así como formales e informales.

Esto cobra relevancia pues al interior de un sistema productivo, al conjunto de conocimientos, reglas y habilidades que se construyen socialmente si no se dispersan y aplican carecen de toda relevancia (Perroux *et al.*, 1973). De ahí la importancia de retomar los aportes teóricos de Schumpeter (1939) sobre la concepción e implementación de redes de innovación tecnológica, cuya máxima es alcanzar mejores niveles de competitividad para una economía dependiendo de cómo las mismas organicen y gestionen desde lo local sus propios recursos tecnológicos, y además, como lo demuestra este estudio, fomentar la sustentabilidad de un sistema productivo agrícola.

La innovación al interior de un sistema productivo debe ser entendida como la capacidad de insertar conocimiento generado mediante retroalimentación para mejorar los procesos y la capacidad de un sistema productivo (Caravaca, 2002). De ahí que esta sea considerada como

un factor clave para el desarrollo y el crecimiento económico y sustentable (Schumpeter, 1912; Solow, 1956;; Saenz, 2005), y es, de acuerdo a Hägerstrand (1967), transmitida por distintos canales territoriales o redes de innovación, donde las relaciones sociales entre actores que ya ha adoptado la innovación y los posibles adoptantes es fundamental, lo cual deriva entonces en que todos los actores tienen el mismo potencial de adoptar la innovación.

Es importante señalar que una innovación *per se* no cambia al sistema productivo, debe suscitarse un proceso de adopción para que pueda ser validado e implementado, lo que ocasionará que los actores locales requieran especializarse en conocimientos y habilidades específicos para lograr crecimiento y desarrollo económico y sustentable mediante la implementación de innovaciones. Debe también ser acumulativa para que con ello se estimule la capacidad de acumular conocimiento, que en el largo plazo se transformará en innovación, en una nación, región o territorio. Lo que propiciará una correlación entre generación de conocimiento y desarrollo económico (OCDE, 2001; Pérez, 2001). De ahí la importancia de organizar y planificar la generación, aplicación y derrama de conocimiento por medio de redes a distintos niveles geográficos.

En este sentido, las redes de innovación tienen un gran peso debido a que generalmente estas suelen darse en zonas históricamente conformadas, la cual se refiere a fundir los intereses de una comunidad con una red de empresas, hasta que ambos intereses no puedan separarse de los atributos de dicha comunidad, entre estos atributos se distinguen dos principalmente: El primero se refiere al conjunto de conocimientos y habilidades especializadas, un *know how* interno con sentido de pertenencia que se manifiesta a lo largo del tiempo, tanto por medio de la práctica cotidiana en las empresas como por los centros de enseñanza e investigación. La segunda característica que es que en estas zonas es común, sino es que obligatoria la cooperación entre empresas sin disminuir o ir en decremento de la competencia. Los actores empresariales además de competir deben trabajar en conjunto con las instituciones generadoras de conocimiento para generar información sobre nuevos métodos productivos, creación de nuevos centros de investigación e innovación tecnológica o mejorar los existentes, creación de alianzas o prestación y generación de bienes y servicios específicos (Becattini, 1992).

Otros autores como Lundvall manifiestan que la generación, adopción y validación de una innovación no se puede dar de manera espontánea pues debe de haber una organización y planeación a nivel actores para que la innovación cumpla su cometido. De ahí que propusiera la concepción de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI). Los cuales logran ligar postulados sobre el papel del Estado en el proceso de mejora de tecnología; la integración industrial vertical; la capacidad de aprender de las regiones y de sus actores; la holgura y tamaño de las firmas y sus mercados; economía institucional e innovaciones (Lundvall, 1988, 1992, 2004a, 2004b). En conjunto, estos elementos exhortan a los actores a participar en una sana competencia de sistemas productivos e industrias. Lo cual cobra relevancia ya que los SNI consideran como factores territoriales al recurso humano y sus modos de organización, condiciones nacionales socioeconómicas tales como estructura educativa, mercado de trabajo, mercado financiero y régimen del Estado.

Francisco Albuquerque retomó los SNI para analizarlos con una visión más *ad hoc* a la realidad latinoamericana añadiéndole además un acotamiento más regional. Al resultado de ese acotamiento y adaptación al contexto latinoamericano lo llamó Sistema Territorial de Innovación (STI). Los cuales son un conjunto de instituciones de carácter territorial que contribuyen al proceso de innovación en un territorio, el cual consta de Instituciones públicas y privadas, que producen efectos sistémicos que estimulan a las empresas locales a adoptar normas, expectativas, valores, actitudes y prácticas comunes y, en suma, una cultura de la innovación que es reforzada por los procesos de aprendizaje social antes señalados (Albuquerque, 2006:11). Por lo cual según lo mencionado por el mismo autor resulta crucial la orientación de la oferta territorial de investigación y desarrollo, así como de capacitación en recursos humanos, según necesidades locales. Además, que en la medida que la organización socio-territorial se complementa, ésta acrecentará la eficiencia productiva de una cadena productiva. No solamente viendo a la productividad en función de la relación directa entre los factores de producción (trabajo, capital y tecnología), sino que también está altamente influenciada por cómo se organizan dichos factores o son combinados al interior de los procesos productivos y en los territorios donde tienen lugar (Albuquerque, 2004, 2006).

Para una adecuada vinculación de actores públicos y privados Albuquerque (2006) propone una serie de alianzas estratégicas de los actores, tanto públicos como privados donde se deberá observar una formulación vertical y ascendente de la planeación con la finalidad de

fomentar la toma de decisiones participativas de los actores locales en lo que concierne a las políticas públicas, haciendo hincapié en la planificación estratégica y participación de todos los actores, desde las cadenas productivas hasta los individuos. En ese contexto Mohar (1999) propone para un sistema productivo la adquisición de características institucionales como son la inversión en habilidades y conocimientos aplicados, inducción de innovaciones, generación de conocimiento y toma de riesgos conjunta.

Este cúmulo de postulados sobre innovación a nivel regional encuentra lógica al ser traslapados al desarrollo endógeno y por ende a la concepción de redes en un territorio. Una red, de acuerdo con Muñoz (1997) es un nudo de relaciones entre actores que se benefician de pertenecer a ella. Desde el punto de vista de la empresa, las redes constituyen un vasto conjunto de oportunidades y restricciones, a partir de las cuales la firma define sus opciones tecnológicas. Así, otros autores como Caravaca (2002) plantean que las redes ayudan a difundir el conocimiento tácito (know-how) por la vía de los contactos interpersonales. Es por ello que dentro de las redes de innovación resulta fundamental la existencia de instituciones tales como universidades, escuelas técnicas, centros de transferencia tecnológica y centros de investigación que componen sistemas regionales donde el conocimiento fluye debido al factor territorial, ya que agilizan la movilidad del conocimiento y por ende de la innovación, participan en la dispersión de conocimiento en las regiones y localidades, impulsan el desarrollo de redes tanto de firmas como de actores sociales, y propician el entendimiento entre actores sociales relevantes a la vez que favorecen el entorno innovador (Kuri, 2007). Así, la capacidad de aprender de una región está directamente en función de las instituciones generadoras de Investigación y Desarrollo (I+D) dada su condición de generadoras de infraestructura de I+D, de las instituciones que delimitan la inherencia de las empresas, de los mercados laborales, la participación de los trabajadores y demás factores que inciden en las posibilidades de aprendizaje al interior de las empresas y entre ellas (Malerba, 1993, 2004, Albuquerque, 2006, Bellandi *et al.*, 2003).

En las redes de innovación, las instituciones juegan un papel fundamental pues autores como Ayala señalan que “Las instituciones juegan un papel crucial en la dinámica y desarrollo de cualquier sistema económico. Estas explican el éxito o fracaso, o bien, el crecimiento o estancamiento de un sistema económico. Dichas instituciones pueden ser eficientes o no para generar un sistema de incentivos o desincentivos económicos y extraeconómicos, para que los

individuos se involucren en procesos de intercambio socioeconómico complejos tales como inversión, ahorro, innovación tecnológica, acciones colectivas, diseño, aplicación y administración de políticas públicas” (Ayala, 1999:77). Entonces, las instituciones en conjunto con los actores del territorio hacen suponer una gestión territorial de conocimiento en forma de tecnología, en donde a decir de Jasso & Esquer (2008) la importancia de las redes entre centros de investigación y las empresas es de vital importancia para llevar a cabo una innovación, dichas innovaciones corresponden a la lógica de incrementar la productividad y competitividad del sector en el que se desempeñan.

En este sentido, autores como Saxenian (1991) aseveran que, las redes de innovación facilitan el flujo de información vertical y horizontalmente entre actores, instituciones y organizaciones, la división del trabajo y especialización de actividades productivas se acelera la identificación y resolución de problemas mediante el *know how*. Además de representar una disminución en los costos de transacción e incluso volverlos nulos debido a la confianza que se tiene al interior de la red (Dodgson, 1993). Por su parte Padilla (2005) sostiene que las redes se componen de interfaces y cada interface corresponde a la aceptación mutua entre productores y usuarios e incluye la especificación de información y requerimientos sobre la producción de cualquier bien, así como de sus partes y componentes. Una de estas interfaces corresponde a la gestión de la innovación, pues como se mencionó antes, la innovación carece de valor si no es aplicada.

La gestión de la innovación puede ser concebida como una serie de estrategias, condiciones y sistemas de manejo de recursos y oportunidades que permitan estimular la creatividad, promoverla, vincularla con el entorno e introducir los resultados a la dinámica de las organizaciones con racionalidad y efectividad (Morales, 2003: 7); y como una serie de actividades realizadas por un gestor o equipo especializado, llevadas a acelerar la transformación de ideas en innovaciones, vinculando en todo momento a los suficientes agentes interesados en un marco regional y buscando que dichas innovaciones brinden satisfacción a los participantes (Morales, 2003: 7).

El mismo autor señala que el proceso de gestión de innovación está en función de las características que posea el actor o institución que tenga a su cargo la gestoría tales como: Pericia para conseguir consensos entre los actores interesados en la innovación; aptitud para canalizar los intereses de las instituciones a los actores y viceversa; habilidad de divulgar y



difundir ampliamente los avances de las innovaciones a fin de dar lugar a la participación de los diversos actores (sociedad, académicos, otras instituciones, gobiernos), quienes se podrían sumar al interés por su desarrollo y aplicación o uso (Morales, 2003: 36).

### **Valle del Yaqui. Implicaciones en la contaminación del mar de Cortés.**

La agricultura como actividad productiva tiene por encomienda tratar de satisfacer las necesidades de alimentos del hombre por todos los medios a su alcance. Sin embargo en el afán de incrementar los rendimientos en la producción mediante el excesivo uso de productos químicos, ha convertido a la en una actividad altamente contaminante (Moyano, 1998; Martínez, 2002). Asimismo, Matson *et al.* (1998) plantean que uno de los principales problemas que aqueja a la agricultura del trigo en el Valle del Yaqui, Sonora, es el excesivo uso y mal manejo de fertilizantes nitrogenados. Por su parte, según estimaciones del Ortíz-Monasterio (Sin fecha), la eficiencia en el uso de nitrógeno en el cultivo de trigo en el sur de Sonora es del 31%, o sea que más de la mitad del fertilizante no es absorbido, lo que representa un problema económico y ambiental, debido a que el nitrógeno arrastrado por el agua de riego desemboca al Mar de Cortés, donde contribuye al crecimiento de algas (CIMMYT, s/a). El impacto negativo en el ambiente que el nitrógeno tiene también ha sido ahondado por autores como Riley *et al.* (2001), quienes aseveran que los residuos de nitrógeno no absorbido repercuten en el calentamiento de la atmosfera y causan daños a la salud del hombre, además de implicar una serie de gastos económicos innecesarios.

Los mismos autores, plantean que el nitrógeno no absorbido por el cultivo se filtra al subsuelo y llega directamente a los mantos freáticos, contaminando el agua subterránea; además el agua de riego con residuos de nitratos producto del fertilizante no aprovechado tiene como destino final el mar, en este caso el de Cortés, donde estos residuos de nitrógeno estimulan la *Eutroficación*, dando como resultado una pérdida en la transparencia del agua, disminuyendo la fotosíntesis por falta de luz, incrementando la cantidad de *fitoplancton* ( Riley *et al.*, 2001, Bahmani *et al.*, 2009) en dicho mar (Beaman, 2005). Por lo anterior instituciones como el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz Y Trigo (CIMMYT) en su estación Valle del Yaqui, en colaboración con Oklahoma State University (OSU) desarrollaron tecnología capaz de medir las necesidad de fertilizante nitrogenado del cultivo para así reducir el impacto ambiental negativo al Mar de Cortés y contribuir a detener el cambio climático.

## **El sensor *GreenSeeker* como ejemplo de re innovación**

La importancia de tener instituciones con credibilidad y confianza por parte de actores organizados radica en que esta relación constituye la base para la construcción del desarrollo de un territorio (Ostrom & Ahn, 2003) y de redes de innovación Jasso (2004). En especial cuando estas instituciones generan conocimiento científico, lo que las coloca como motor para la innovación y el desarrollo de una región (Malerba, 2004).

El Valle del Yaqui, dada su condición de zona históricamente especializada en la producción de trigo muestra una organización en cuanto a sus productores muy bien definida. Existen dos tipos de productores: los independientes y los asociados a alguna unión de crédito. Estos últimos constituyen una mayoría en la población de productores agrícolas en la región. Las principales uniones de crédito en Valle del Yaqui son: Asociación de Agricultores del Valle del Yaqui (AAVYAC); Unión de Crédito Agrícola de Cajeme (UCAC); Unión de Crédito Agrícola del Yaqui (UCAY); Unión de Crédito Agrícola del Valle del Yaqui (UCAYVISA); y Unión de sociedades Productoras Rurales del Sur de Sonora (USPRUSS) principalmente. Todas ellas, con excepción de la USPRUSS se conglomeran en una sola asociación, denominada Asociación de Organismos de Agricultores del Sur de Sonora (AOASS), fundada en 1966 y con más de 3,000 productores asociados, cuya máxima es gestionar recursos financieros, tecnológicos, legales y comerciales a sus agremiados. Cabe desatacar que esta asociación a decir de los encuestados y entrevistados mantiene una cercana y profesional relación con instituciones científicas ubicadas en el sur de Sonora tales como el Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria (INIFAP); Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola en el Estado de Sonora (PIEAES), CIMMYT, entre otras.

Asimismo, al interior de cada unión de crédito existe una forma de organización más pequeña, donde los productores se agrupan con otros conocidos para formar clubes de productores, o grupos de agricultores para validación tecnológica. Estos clubes, tienen la función de dispersar los beneficios o perjuicios que las innovaciones han tenido en la experiencia de quien las utiliza y de este modo se estimula o se frena dependiendo el éxito o fracaso de la aplicación de la tecnología. La existencia de estos clubes no asegura que la innovación se difunda de manera adecuada, pues existe siempre la duda del fallo en la experimentación, lo que a decir de los actores de las instituciones científicas resulta un problema latente, recurrente y detractor de la innovación. Sin embargo según los propios actores el problema más recurrente es que siempre

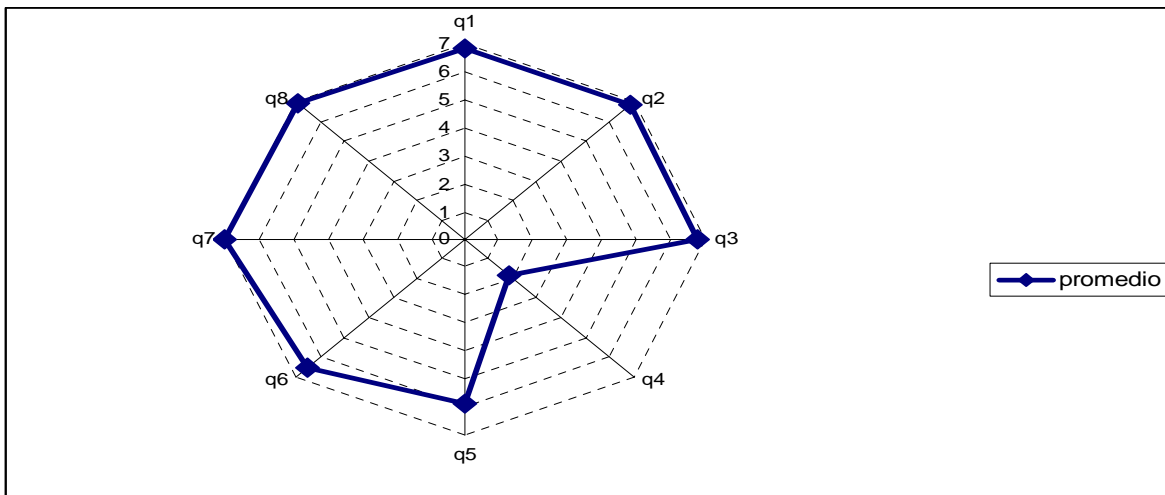
los mismos grupos de productores los que se acercan a ese centro en busca de innovaciones. Lo cual coincide con los postulados que denuncian la concentración de innovación en pequeños grupos previo a su difusión (Jeppesen & Frederiksen, 2006, Gautam *et al.*, 2008) y los que plantean que dentro de los sistemas de innovación existe el supuesto de que todos los actores del territorio tienden a innovar. Sin embargo uno de los factores que puede entorpecer el desarrollo de un sistema de innovación o bien estropear el flujo de información en una red de innovación es el hecho de que existan actores reacios a innovar, con poca aptitud al cambio tecnológico (Von Hippel, 1976, 1986; Freeman, 1993; Heijs *et al.*, 1992; Jeppesen & Frederiksen, 2006).

Aunado a lo anterior y con base en la metodología propuesta por Barrera (2010) los actores entrevistados coinciden en que es fundamental que haya actores líderes que gozan de confianza por parte de los actores territoriales e instituciones confiables que ayuden a los productores a innovar: “Cuando recién llegó el GreenSeeker, a través del Dr. Iván, nosotros le entramos a través del Club de productores de la UCAY y de ahí para adelante hemos estado ahí cerca de él (...) le tenemos mucha confianza” (Amaya, L., entrevista personal, enero 26 de 2010); lo cual cómo lo marca la teoría y lo manifiestan los actores territoriales disminuye la incertidumbre para innovar en grandes productores primero, y tras conseguir éxito en la innovación en pequeños productores: “Los únicos que me han dicho que no son los ejidatarios pero, lo entiendo porque ellos tienen parcelas pequeñas y no quieren arriesgar que algo malo vaya a salir durante la evaluación. Mientras que los agricultores grandes nos dan terrenos grandes muy grandes para hacer la evaluación, entonces, definitivamente recibimos más apoyo de los agricultores grandes que de los chicos. Pero no por eso significa que no nos quieran apoyar, sino que representa un mayor riesgo para ellos el apoyar.” (Ortíz-Monasterio, I. entrevista personal, enero 8 de 2010). Asimismo, los actores entrevistados coincidieron en que su afán de innovación en torno al *GreenSeeker*, además de ser por motivos económicos, ya que les permitiría disminuir sus costos de fertilización hasta en un 30%, obedecían a contribuir de manera significativa y como unión de productores a reducir el problema de contaminación en el Mar de Cortés que los investigadores del CIMMYT les habían notificado en ocasiones anteriores: “Nosotros jalamos parejo, y claro que nos interesa lo de la contaminación en el Mar, imagínese, si nos valiera, ¿cómo estaríamos? Por eso cuando el Dr. Ortiz y la gente de INIFAP nos comentaron de lo del nitrógeno dijimos ¡le entramos, cómo no!, aparte, pos que a toda

madre que contribuyes con la ecología y te ahorras unos pesos. Así pos sí” (Oroz, T., entrevista personal 12 de enero de 2010).

Basado en la metodología propuesta por Barrera (2010) para el análisis de condiciones de gestión e innovación sustentable se puede inferir, a partir de la gráfica 1, que es de suma importancia para entender la organización del sistema productivo local que en Valle del Yaqui, ya que la confianza que los productores depositan en instituciones científicas como el CIMMYT resulta crucial. En la gráfica 1 se observa que en promedio las respuestas tienden a ser positivas, salvo q4. Para tener una visión más clara del comportamiento de cada “qn” de la gráfica 1 se debe consultar la gráfica 2 donde se observa un consenso generalizado en la muestra sobre el conocimiento de instituciones científicas y de programas que incitan a la innovación tecnológica. Del mismo modo, q3 y q4 evidencian el alto grado de confianza que tienen los productores en la oferta de innovaciones por parte de las instituciones científicas por encima de las privadas, y por último, q5, q6, q7 y q8 evidencian la percepción sobre los beneficios y el desarrollo que las instituciones científicas han proveído al Valle.

**Gráfica 1.** Media aritmética de q1, q2, q3, q4, q5, q6, q7, q8.<sup>3</sup>

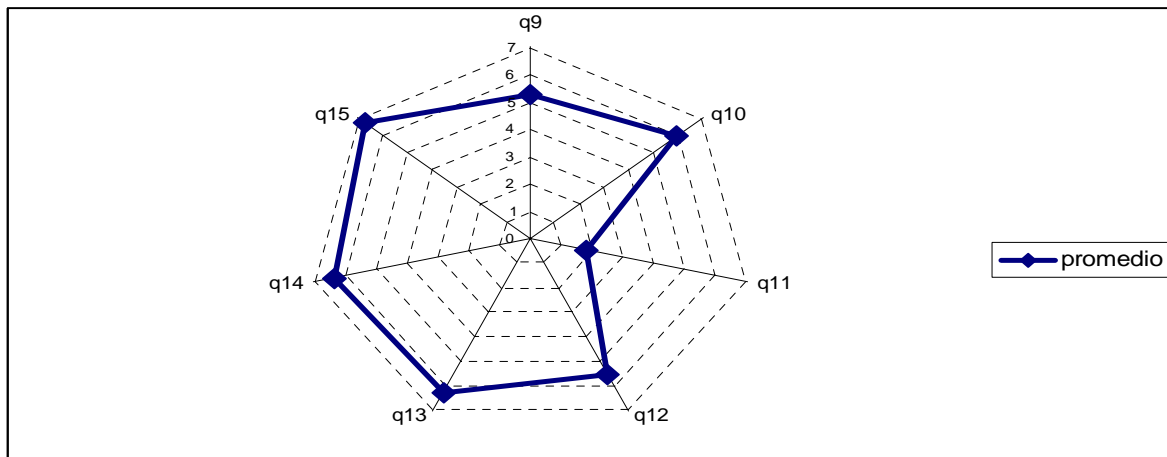


Fuente: Elaboración con base en trabajo de campo (2010).

<sup>3</sup> **q1**= Conozco instituciones y programas que transfieren tecnología para mejorar la producción de trigo; **q2**= Los talleres que las instituciones proporcionan son de gran ayuda; **q3**=Me produce mayor certeza obtener paquetes tecnológicos de instituciones de investigación o gubernamentales que de entes privados; **q4**= Me produce mayor certeza obtener paquetes tecnológicos de entes privados que de instituciones de investigación o gubernamentales; **q5**= El acercamiento de las instituciones con los productores ha traído beneficios a la producción de trigo en el Valle del Yaqui; **q6**= Antes de la llegada de las instituciones la productividad y rendimientos solían ser bajos; **q7**= Las instituciones se acercan a los productores a conocer sus necesidades; **q8**= En general, las instituciones científico académicas han traído beneficios a la producción de trigo y desarrollo al Valle del Yaqui.

El éxito de una red de innovación no sólo está en función de cooperación institucional, sino que factores como la capacidad de innovar de los actores y su resistencia a la incertidumbre pueden afectar la gestión de la innovación. Por lo anterior, es relevante lo que se observa en la gráfica 2, donde se ilustra con claridad en q9 que pese a existir un miedo a innovar, la mayoría de los productores tienden a innovar sin importarles el riesgo, lo anterior como comentaron algunos actores se debe a que reciben la innovación por parte de instituciones científicas federales e internacionales a las que les tienen confianza: “las innovaciones cuestan [trabajo adoptarlas] o no son fáciles para empezar, son paradigmas que hay que ir venciendo poco a poco. La ventaja de aquí es que el CIMMYT es un centro de prestigio internacional, y creo que es un factor de que haya tantas innovaciones el que CIMMYT e INIFAP participen mucho con nosotros.” (R., Elías, entrevista personal, enero 14, 2010).

**Gráfica 2.** Media aritmética de q9, q10, q11, q12, q13, q14, q15<sup>4</sup>.



Nota: Fuente: Elaboración con base en trabajo de campo (2010).

### Conclusiones y consideraciones finales.

Las ventajas competitivas del Valle del Yaqui al contar con instituciones científicas internacionales como el CIMMYT, así como la vocación productiva hacia el trigo sitúan al Valle

<sup>4</sup> q9= Prefiero innovar poniendo el mínimo riesgo sobre lo ya existente; q10= Soy capaz de tomar una idea y convertirla en un proyecto; q11= Según su perspectiva, ¿hay en el Valle del Yaqui una cooperación e interacción productores – instituciones académico científicas – industria – gobierno?; q12= No se tiene miedo de tomar riesgos técnicos; q13= Nuevas ideas no son oprimidas incluso en etapas en las cuales su valor no es claro; q14= Nuevas ideas disfrutan del presupuesto y tiempo requeridos para que se utilicen; q15= Recientemente, algunos nuevos procesos tecnológicos fueron implementados en mis parcelas.

del Yaqui como una región altamente competitiva con respecto a otras zonas trigueras de México. Sin embargo la actividad agrícola de trigo en esta región constituye una amenaza relacionada al calentamiento global debido al mal manejo y uso excesivo de fertilizantes nitrogenados, tal y como se expuso en este texto basado únicamente en afirmaciones de otros expertos en el tema. Por ello es prudente retomar el modelo de red de innovación que funciona en el Valle del yaqui para el sistema productivo de trigo y replicarlo en otras zonas de producción triguera. La difusión del modelo de red de innovación implementado en el Valle del yaqui ayudaría a disminuir la incertidumbre que los productores pudiesen tener hacia la innovación, traduciéndola en confianza hacia las instituciones científicas en otras regiones similares; o bien, si son distintas, que se tome como ejemplo la organización actoral, la confianza en las instituciones y la gestión de estas ante gobierno para diseñar modelos acordes a las realidades, capacidades y especialización de otros territorios.

Es importante considerar que pese a la difusión, mecanismos de apoyo o financiamiento que el gobierno pudiera brindar a los productores habrá agricultores renuentes al cambio. Esto básicamente tiene que ver con la desconfianza que pudieran tener hacia las instituciones o gobierno, como también a sus arraigos productivos y limitada aceptación al riesgo. Se detectó también que los agricultores aceptan aventurarse cuando algún conocido se ha arriesgado y ha obtenido beneficios. Fundamentado en lo anterior se tiene que no es suficiente para algunos individuos conocer que existen beneficios en la aplicación de una innovación para la producción agrícola, se requiere hacer una demostración visible para los potenciales productores que pudieran aplicar en su propia producción la innovación ya que muchos de ellos suponen que las nuevas propuestas de producción fueron efectivas por las condiciones y características (clima, temperatura, geografía, topográfica, hidrogeología, balance hidrometeorológico, entre otras cosas) de la región o zona en donde se ejecutaron, y además resultó un factor importante el hecho de que la innovación sea con miras a lograr el desarrollo sustentable de su región. Dicho lo anterior, se considera importante una mayor vinculación del gobierno como de las instituciones para fomentar en los productores agrícolas el uso de tecnología favorable al ambiente y a los beneficios productivos que su ejecución generarían. Que en este caso fue producir lo mismo minimizando costos y daños al sistema biótico y abiótico del valle del Yaqui.

## **Bibliografía**

**Alburquerque, F.** (2004). Desarrollo económico local y descentralización en América Latina, *Revista de la CEPAL*, Núm.84, Abril 2004, 157-170.

**Alburquerque, F.** (2006). Clústers, territorio y desarrollo empresarial: diferentes modelos de organización productiva", *Cuarto taller de la Red de Proyectos de Integración Productiva Fondo Multilateral de Inversiones*. San José de Costa Rica, Banco Interamericano de Desarrollo.

**Ayala, J.** (1999). *Una introducción al neoinstitucionalismo económico*. México: Fondo de Cultura Económica.

**Barrera, M.** (2010). *El papel de las instituciones en la gestión territorial de innovación tecnológica: el caso del sensor GreenSeeker para el mejoramiento en la producción de trigo*, Tesis para obtener el grado de Maestro en Desarrollo Regional, Baja California, El Colegio de la Frontera Norte: sin pie de imprenta.

**Beaman, M., Arrigo, K., Matson, P.,** (2005). Agricultural runoff fuels large phytoplankton blooms in vulnerable areas of the ocean, *Nature*, (3370), 1-4

**Bahmani, O., Nasab, S., Behzad, M., Naseri, A.,** (2009). Assessment of Nitrogen Accumulation and Movement in Soil Profile under Different Irrigation and Fertilization Regime. *Asian Journal of Agricultural Research*, 3: 38-46.

**Becattini, G.** (1992), *El distrito industrial marshalliano como concepto socioeconómico*. En Becattini, Giacomo *et al.* (comps.), *Los distritos industriales y las pequeñas empresas. Distritos industriales y cooperación inter empresarial en Italia* (pp. 61 -79). España: Ministerio del Trabajo y Seguridad Social.

**Bellandi, M., Dei Ottati, G., Becattini, G.,** (2003). *From industrial districts to local development. An itinerary of research*, Massachusetts: Edward Elgar Publishing

**Caravaca, I., González, G., Méndez, R., Silva, R.,** (2002). *Innovación y territorio. Análisis comparado de sistemas productivos locales en Andalucía*, Sevilla: Consejería de economía y Hacienda, Junta de Andalucía.

**Christensen, I., Riley, W., Ortíz Monasterio, I.,** (2001). Nitrogen leaching and soil nitrate, nitrite and ammonium levels under irrigated wheat in Northern Mexico. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, (61). 223-236.

**Dodgson, M.,** (1993). Learning trust, and technological collaboration, *Human Relations*, (46- 1), 77-94

**Freeman, C.,** (1993). *La experiencia de Japón: el reto de la innovación*. Caracas: Galac.

Gautam, A., Morris, C., Tandon V. (2008). Moving beyond Schumpeter: Management research on the determinants of technological innovation. *The Academy of Management Annals*, (2-1), 1-98.

**Hägerstrand, T.**, (1967). *Innovation diffusion as a spatial process*. Illinois: University of Chicago Press.

**Heijs, J., Martínez, M., Baumert, T., Buesa, M.**, (1992), Innovación: un análisis econométrico sobre las regiones españolas, *Economía Industrial*, 347, 67-84

**Jasso, J.**, (2004). Relevancia de la innovación y las redes institucionales, *Revista de la FE-BUAP*, (8- 25), 5-18.

**Jasso, J. & Esquer, M.**, (2008). *Redes locales de innovación en México: El papel de las instituciones y los centros de investigación en Sonora*. En López, Santos y Leonel Corona (coordinadores), *Innovación y conocimiento. Dinámicas regionales en el noroeste de México*, México: Universidad Autónoma de Sinaloa/ Red de Investigación y Docencia en Innovación Tecnológica.

**Jeppesen, L. & Frederiksen, L.**, (2006) Why do users contribute to firm-hosted user communities? The case of computer-controlled music instruments, *Organization Science*, (17-1), 45-63.

**Kuri, A.**, (2007). Innovación tecnológica y sistemas productivos locales, *Revista Economíaunam*, (3- 7), 131-151.

**Lazzeretti, L.** (2006). Distritos industriales, clusters y otros: análisis "trespassing" entre la economía industrial y la gestión estratégica. *Revista Economía Industrial*, (359), 59-72.

**Lundvall, B.**, (1988). *Innovations as an interactive process: from user producer interaction to the national system of innovation*. En Dosi, Giovanni et al. (editors). *Technical change and economic theory*, Londres: Pinter.

**Lundvall, B.**, (1992). *National Systems of Innovation and Interactive Learning*, Londres: London Printer Publishers.

**Lundvall, B.**, (2004a). National Innovation Systems - Analytical concept and development tool, *Industry and innovation*, (4- 1), 95-119.

**Lundvall, B.**, (2004b). Introduction to technological infrastructure and International competitiveness by Christopher Freeman", *Industrial and Corporate Change*, (13 -3), 531-539.

**Malerba, F.**, (1993). National systems of innovation: Italy, *National Innovation Systems*, Oxford: Oxford University Press, 230-259.

**Malerba, F.**, (2004). *Sectoral systems 01 innovation*, Cambridge: Cambridge University Press.



**Martínez, J.**, (2002). *Acuíferos y libre comercio: El caso de la costa de Hermosillo*, México: Red Fronteriza de Salud y Ambiente, A.C.

**Matson, P., Rosamond, N. & Ortíz Monasterio, I.** (1998). Integration of environmental, agronomic, and economic aspects of fertilizer management, *Science*. (280- 3), 112-115.

**Mohar, A.**, (1999). *La nueva Institucionalidad Rural. El caso de México*. San José de Costa Rica: FAO-Centro de Estudios para la Reforma del Estado.

**Morales, M.**, (2003). Gestión de la innovación científica y tecnológica en la región Sonora (Méx.) Arizona (E.U.A.); realidades y potencial de trabajo conjunto 1997-1999. Tesis de Doctorado. México: Escuela Superior de Comercio y Administración. Instituto Politécnico Nacional, sin pie de imprenta

**Moyano, E.** (1998). Agricultura, espacios rurales y medio ambiente. *Revista Internacional de Sociología*. (3ª época 19 y 20), 127-152.

**Muñoz, O.**, (1997). El desarrollo tecnológico como objetivo estratégico. En Muñoz, O. (ed.) Políticas públicas para un desarrollo competitivo. Madrid: Editorial Asturias.

**OCDE**, (2001). Perspectives de la science, de la Technologies et de l'industrie: Les moteurs de la croissance : Technologie de l'information, innovation et entreprenariat., *Science et Technologies de L'information*, (2001 – 16), 1-137.

**Ortiz-Monasterio, I.** (n.d.). Nitrogen magement in irrigated spring wheat. Obtenida el 11 d emayo de 2010 de [http://yaquivalley.stanford.edu/pdf/nitroman\\_om.pdf](http://yaquivalley.stanford.edu/pdf/nitroman_om.pdf)

**Ostrom, E., Toh-Kyeong, A.**, (2001). A social science perspective on social capital: social capital and collective action, *Workshop in Polítical Theory and Policy Analysis*. 2-58.

**Padilla, S.**, ( 2005) Desarrollo de capacidades tecnológicas locales: una aproximación al caso de Michoacán. Obtenido el 11 de julio de 2009 de [http://www.economia.umich.mx/economia\\_oldsite/publicaciones/EconYSoc/ES16\\_04.html](http://www.economia.umich.mx/economia_oldsite/publicaciones/EconYSoc/ES16_04.html)

**Pérez, C.**, (2001). Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil, *Revista de la CEPAL*, (75), 115-136.

**Perroux, F., Friedman, J., Tinberger, J.**, (1973). *Los polos de desarrollo y la planificación nacional, urbana y regional*. Buenos Aires: Nueva Visión.

**Saenz, T.**, (2005). *Las ciencias y tecnología moderna. Su convergencia*. En Faloh, Rodolfo: Gestión de la innovación, una visión contextualizada para Iberoamérica. La Habana: Editorial Academia. 7-25

**Saxenian, A.** (1991). The origin and dynamics of productive network in Silicon Valley. *Research Policy*, (20- 5), 423-437.

**Schumpeter, J.**, (1912). *The theory of economic development*. Oxford: Oxford University Press.

**Schumpeter, J.**, (1939). *Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*. Vol 1 & 2. Londres: Mac Graw Hill.

**Solow, R.**, (1956). A contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, (70- 1), 65-94.

**Von Hippel, E.**, (1976). The dominant role of users in the scientific instrument innovation process. *Research Policy*, (5- 3), 212-239.

**Von Hippel, E.**, (1986), Lead users- A source of novel product concepts, *Management Science*, (32- 7), 791-805.