AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

INTERNATIONAL FOOD
POLICY RESEARCH INSTITUTE
sustainable solutions for ending hunger and poverty
Supported by the CGIAR

IFPRI Discussion Paper 00706SP
May 2007

Sistemas de Innovación Piscícola en la Amazonia Boliviana: Efectos de la Interacción Social y de las Capacidades de Absorción de los Pequeños Agricultores

Frank Hartwich, International Food Policy Research Institute
Vicente Eguez Camacho, Fundación Casa de Agricultura
Mario Monge, International Food Policy Research Institute
Luis Ampuero Ramos, Fundación Casa de Agricultura

International Service for National Agricultural Research Division

INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE

The International Food Policy Research Institute (IFPRI) was established in 1975. IFPRI is one of 15 agricultural research centers that receive principal funding from governments, private foundations, and international and regional organizations, most of which are members of the Consultative Group on International Agricultural Research.

INTERNATIONAL FOOD
POLICY RESEARCH INSTITUTE
sustainable solutions for ending hunger and poverty
Supported by the CGIAR

IFPRI Discussion Paper 00706SP

May 2007

Sistemas de Innovación Piscícola en la Amazonia Boliviana: Efectos de la Interacción Social y de las Capacidades de Absorción de los Pequeños Agricultores

Frank Hartwich, International Food Policy Research Institute

Vicente Eguez Camacho, Fundación Casa de Agricultura

Mario Monge, International Food Policy Research Institute

Luis Ampuero Ramos, Fundación Casa de Agricultura

International Service for National Agricultural Research Division

PUBLICADO POR

INSTITUTO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN SOBRE POLÍTICAS ALIMENTARIAS

2033 K Street, NW
Washington, DC 20006-1002 USA
Tel.: +1-202-862-5600
Fax: +1-202-467-4439
Email: ifpri@cgiar.org

www.ifpri.org

El IFPRI® agradece especialmente el apoyo recibido por parte del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Ministerio de Ciencia y Tecnología, Madrid, España, para la producción y la difusión de este documento.

Noticias:

[1] A partir de Enero de 2007, las series de Documentos de Discusión al interior de cada una de las divisiones del IFPRI fueron consolidadas en una serie única de Documentos de Discusión para todo el IFPRI. La nueva serie inició con el número 00689, el cual refleja la publicación previa de 688 documentos de discusión anteriores como parte de las series dispersas. Las series anteriores se encuentran disponibles en la página web del IFPRI, www.ifpri.org/pubs/otherpubs.htm#dp.

[2] Los Documentos de Discusión del IFPRI contienen materiales preliminares y resultados de investigación. Los mismos no se han sometido a la revisión interna/externa formal que administra el Comité de Revisión de Publicaciones del IFPRI, pero han sido revisados por al menos un investigador interno y otro externo. Los mismos son circulados a fin de estimular la discusión y los comentarios críticos.

Derechos de autor 2007 Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias. Reservados todos los derechos. Partes de esta publicación pueden ser reproducidas para fines personales o sin fines de lucro sin permiso expreso por escrito pero con reconocimiento al IFPRI. Para reproducir el material aquí contenido para fines comerciales o con fines de lucro se requiere un permiso expreso y por escrito. Para obtener dicho permiso contacte a la División de Comunicaciones del IFPRI a la dirección: ifpri-copyright@cgiar.org.

CONTENTS

Agradecimientos v

Lista de Siglas vi

Resumen vii

Abstract xi

1. Introducción 1

2. Antecedentes 3

2.1 Rol de la Piscicultura en la Economía Boliviana 3
2.2 Desarrollo de la Piscicultura en la Cuenca Amazónica 4
2.3 Parámetros de la Producción Piscícola en la Amazonía 7

3. Marco Conceptual y Metodología 11

3.1 El Enfoque Hacia la Innovación 11
3.2 Modelando los Procesos de Innovación 14
3.3 Muestreo y Descripción de las Zonas y Complejos 17
3.4 Recolección de Datos 21
3.5 Análisis de los Datos 22

4. Principales Resultados 24

4.1 Niveles de Uso de Innovación 24
4.2 Factores que Determinan el Uso de los Complejos de Innovación 27
4.3 Uso de Innovación en Función de Factores Individuales 46
4.4 Uso de Innovación en Función de Todos Grupos de Factores 59

5. Conclusiones y Recomendaciones 61

Referencias Bibliográficas 65

Anexo 1: Matrices de Correlaciones 66

Anexo 2: El Sector Pesquero en Bolivia 69

Anexo 3: Descripción de los Complejos de Innovación Promovidos a Nivel de Cada Micro Región Estudiada 75

Complejo Cira/Uab/Fdta-Th 75
Complejo Ong Hoyam 76
Complejo Cabe 77
Complejo Praedac 79

Tablas

Tabla 1. Problemática tecnológica en diferentes factores de la piscicultura 10
Tabla 2. Descripción de la población y muestra 18
Tabla 3. Actores clave encuestados..... 20
Tabla 4. Sinopsis de los diferentes complejos tecnológicos transferidos..... 21
Tabla 5. Descripción general de las características de la población en las regiones evaluadas 26
Tabla 6: Uso de elementos de los complejos de innovación 27
Tabla 7. Compromisos de los actores en cuanto a recursos en los diferentes complejos tecnológicos 37
Tabla 8: Densidad en los redes de innovación de piscicultura 46
Tabla 9: Variables de percepción sobre utilidad del complejo..... 48
Tabla 10: Variables de capacidades de absorción individual 52
Tabla 11: Variables de capacidades de absorción colectiva e interacción 55
Tabla 12. Modelo estimado de regresión Tobit para la tasa promedio de uso de los complejos de innovación de Piscicultura en Bolivia. 60

Figuras y Gráficos

Figura 1: El proceso de generar y adoptar conocimiento y tecnología 13
Gráfico 1: Mapa de las cuatro micro-regiones en que se ha estudiado la introducción de la piscicultura..... 19
Gráfico 2: Lapso de tiempo entre conocimiento y uso de innovación de los complejos..... 25
Gráfico 3. Niveles de uso por complejo tecnológico 27
Gráfico 4. Percepción de la población sobre la importancia de la actividad y la posibilidad de conseguir un buen precio del producto 29
Gráfico 5. Destino de la producción..... 29
Gráfico 6. Destino de la producción en relación al tipo de camino 30
Gráfico 7. Percepción del nivel de educación y edades en los diferentes complejos de innovación 32
Gráfico 8. Frecuencia de comunicación acerca de asuntos de tecnología entre los adoptadores y otros productores y comerciantes 33
Gráfico 9. Frecuencia de comunicación acerca de asuntos de mercado entre los adoptadores y otros productores y comerciantes 33
Gráfico 10 Percepción de la población acerca del cambio en la manera tradicional de producir..... 34
Gráfico 11 Percepción de la población acerca del cambio en la manera tradicional de producir y el uso de innovación de la tecnología..... 35
Gráfico 12. Intensidad de relaciones de los productores con otros agentes 39
Gráfico 13: Red de innovación piscícola en el Beni 41
Gráfico 14: Red de innovación piscícola en el Chapare..... 42
Gráfico 15: Grado de uso de innovación por complejo de innovación 47
Gráfico 16: Importancia de la piscicultura para la nutrición y tasas de uso de innovación 49
Gráfico 17: Distancia al mercado y tasa de uso de innovación..... 50
Gráfico 18: Género y nivel de uso de innovación 51
Gráfico 19. Uso de la innovación en función de la propensión del productor a la experimentación..... 53
Gráfico 20. Uso de la innovación en función del nivel educativo..... 54
Gráfico 21: Utilidad percibida de diversos mecanismos de comunicación como forma de aprender sobre los complejos de innovación 55
Gráfico 22: Uso de innovación e interacción con investigadores y extensionistas 57
Gráfico 23. Uso de innovación e interacción con agentes de proyecto, ONGs y familiares..... 57
Gráfico 24. Percepción de los productores si la relación ha permitido desarrollar soluciones en conjunto 58

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la FDTA Trópico Húmedo y la Fundación Casa de Agricultura en Bolivia por el apoyo en la conducción de este estudio. Asimismo, agradecen a Jordi Pascual, Oswaldo Soruco, Alvaro Paz, Graham Thiele y Andrew Cummings por la revisión de versiones anteriores de este documento, y a Patricia Ross por su apoyo técnico en la redacción del documento. Cualquier error u omisión en el documento es responsabilidad única de los autores.

LISTA DE SIGLAS

CABE	Cámara de Acuicultores del Beni
CIRA	Centro de Investigación de Recursos Acuáticos de la Universidad Autónoma del Beni
ENFOPESBE	Empresa de Fomento Pesquero del Beni, planta procesadora montada por la cooperación y ahora en manos de la Universidad Autónoma del Bení.
EPARU	Equipo Pastoral Rural (Institución de la Iglesia Católica para el apoyo al desarrollo rural)
FAO	Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
FDTA-TH	Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal Trópico Húmedo
HOYAM	Hoya Amazónica (ONG involucrada en el desarrollo de la piscicultura en el departamento del Bení)
IFPRI	Internacional Food Policy Research Institute (Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias)
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
MACA	Ex Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios ahora Ministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario y Medio Ambiente (MDRAMA)
ORSTOM	Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer, actuellement Institut de Recherche pour le Développement (IRD)
PITA	Proyecto de Innovación Tecnológica Aplicada, mecanismos de financiamiento de investigación aplicada y asistencia técnica del SIBTA
PRAEDAC	Programa de Apoyo a la Estrategia del Desarrollo Alternativo en Chapare
SEDAG	Servicio Departamental de Agricultura y Ganadería
SEDEGES	Servicio Departamental de Gestión Social
SENASAG	Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria
SIBTA	Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria
TIM	Territorio Indígena Multiétnico
TIMI	Territorio Indígena Moxeño Ignaciano
UAB	Universidad Autónoma del Beni
UMSS	Universidad Mayor de San Simón
UPA	Unidad de Pesca y Acuicultura, dependiente del MDRAMA

RESUMEN

La innovación es de suma importancia para el desarrollo productivo en la agricultura Boliviana, por tratarse de un sector caracterizado por bajos niveles de innovación en cuanto a la incorporación de nueva tecnología y conocimiento en los procesos de producción, transformación y comercialización. Esta situación se presenta a pesar de la realización de esfuerzos continuos de investigación y transferencia de tecnología para los productores de escasos recursos por parte de entidades de gobierno y centros de investigación, impulsados por programas de apoyo de la cooperación internacional. Una hipótesis para explicar por qué no hay mayores niveles de innovación en la agricultura boliviana es que el conocimiento y la tecnología, proporcionados a través de las distintas iniciativas de desarrollo, no están equilibrados con las capacidades de absorción de los agricultores.

Este informe muestra los resultados de un estudio sobre procesos de innovación local en cuatro regiones de la Amazonía Boliviana en las cuales se cultivan peces. El estudio recopiló información empírica sobre cuatro complejos de innovación en piscicultura, asociados a la cría de peces de las especies pacú y tambacú en un sistema de manejo semi-intensivo en pozas. El propósito del estudio fue identificar los factores que contribuyen a la adopción de estos complejos promovidos a través de diferentes medios de intercambio de información y desarrollo de capacidades y mediante la provisión de subsidios a los productores, por las siguientes instituciones:

- El Centro de Investigación de Recursos Acuáticos (CIRA) de la Universidad Autónoma del Beni (UAB), con financiamiento de la Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal Trópico Húmedo (FDTA-TH), en el marco de los proyectos de investigación y transferencia aplicada (PITA) del Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria (SIBTA).
- El Centro de Estudios Hoya Amazónica (HOYAM), que ejecuta un proyecto de desarrollo piscícola en los llanos de Moxos, con apoyo de la cooperación española.
- El Programa de Apoyo a la Estrategia del Desarrollo Alternativo en Chapare (PRAEDAC), con financiamiento de la Unión Europea.
- La Cámara de Acuicultores del Beni (CABE), con financiamiento propio.

Los complejos tecnológicos promovidos tienen seis principales componentes: la habilitación de la poza, la biometría en el crecimiento de los peces, la fertilización o abonamiento de las pozas, la alimentación de los peces, el control de calidad de aguas, y la comercialización. El estudio determinó el grado de uso de los diversos componentes del

complejo de innovación, permitiendo así la construcción de un índice compuesto de uso, en una escala de 1 a 100%. El estudio utilizó un enfoque analítico según el cual el uso de una innovación se explica por tres factores: (a) la utilidad del complejo de innovación transferido por diferentes promotores de tecnología, (b) las capacidades de absorción[1] individuales de los productores que potencialmente pudieron haber adoptado el complejo y (c) las capacidades de absorción colectivas, es decir, las redes e interacciones que permitieron el intercambio de información sobre el complejo.

En el curso del estudio se realizó una encuesta a 120 productores utilizando un cuestionario especialmente formulado para determinar sus capacidades de absorción, sus interacciones y percepciones sobre la utilidad de la innovación. El estudio fue complementado con entrevistas a los actores clave en el desarrollo piscícola y a proveedores de conocimiento y tecnología con quienes los productores tuvieron algún tipo de interacción. Los datos fueron analizados con herramientas estadísticas, econométricas y de análisis de redes sociales.

El estudio analizó los niveles de uso de innovaciones por parte de los productores; con apenas uno a tres años desde la introducción de la innovación, y con los subsidios y asistencia técnica provistos hasta la fecha del estudio (noviembre 2005), aún no era posible determinar si los productores realmente habían adoptado las innovaciones propuestas de forma definitiva. En todo caso, la variación entre productores con respecto al uso del complejo de innovación se analizó en detalle y esto permitió formular predicciones con respecto a qué características conllevan a una mayor adopción futura del mismo.

Por lo general la percepción con respecto a la utilidad del complejo por parte de los productores fue positiva tanto económica como socialmente. Aparentemente, la piscicultura es considerada una actividad rentable que contribuye además a mejorar la nutrición de las familias piscicultoras. Los productores con mejor acceso al mercado, y aquellos para los cuales la piscicultura tiene más importancia en cuanto a la alimentación familiar, innovan más. Así fue posible comprobar parcialmente la hipótesis de que mientras más alta sea la percepción sobre la utilidad del complejo de innovación, más altos serán los niveles de uso.

Las capacidades de absorción individuales de los productores están sensiblemente asociadas con una actitud positiva hacia la experimentación y el cambio; además, una mayor propensión a la comunicación influye positivamente en las actividades innovadoras. Los productores con estas características mostraron los niveles de uso más altos. De esta forma se comprobó la hipótesis de que mientras más altas sean las capacidades individuales de absorción, más altos serán los niveles de uso. Sin embargo, estos niveles fueron considerablemente

---

[1] La capacidad de absorción se puede entender como la capacidad de reconocer el valor de nueva información, conocimientos y tecnologías e introducirlos en la práctica de los procesos productivos.

influenciados por el nivel básico de educación y la dotación de recursos de los productores de la región.

Con respecto a la hipótesis “Mientras más altas sean las capacidades de absorción colectiva, más altos serán los niveles de uso”, los test de correlaciones prueban que la intensidad de la interacción con los proyectos y ONG’s promotoras de los complejos, con parientes dedicados a la misma actividad, y con comerciantes de insumos, motiva a la adopción de innovaciones por parte de los productores piscícolas; con esta evidencia fue posible aprobar tal hipótesis.

Aplicando un análisis más profundo de las interacciones mediante las herramientas de análisis de redes sociales resaltó que los vecinos, familiares, y las ONGs y proyectos promotores de los complejos son quienes llevan la mayor carga en la comunicación sobre la innovación en las redes. Los agentes de proyectos u ONGs (UAB, HOYAM o PRAEDAC) juegan un papel vital al ser los portadores de la información no local. Para ello intentan desarrollar relaciones de confianza con los adoptadores potenciales y sus organizaciones, hacen uso de diversas técnicas para la comunicación y el aprendizaje común sobre las innovaciones promovidas, y echan mano de diversos incentivos para promover la adopción. En un segundo plano, aunque también muy relevante, aparecen las asociaciones de productores, los gobiernos locales y algunos actores ligados al mercado, tales como compradores de productos, vendedores de insumos y transportistas. Las asociaciones de productores fueron un actor clave para la difusión de varios complejos de innovación, especialmente en el caso de la región de Trinidad, que no fue promovido específicamente por un proyecto u ONG, sino que la propia asociación (CABE) asumió dicho rol entre los productores privados.

Los cuatro complejos de innovación piscícola estudiados inducen el desarrollo de la producción piscícola en la Amazonía Boliviana, una actividad anteriormente practicada sólo de manera esporádica en la región. En tanto sea acorde con las condiciones socio-económicas, la tecnología puede proveer beneficios económicos, sociales y nutricionales a los productores individuales y comunidades, y responder a las demandas existentes en el mercado. Los productores mostraron disponibilidad para adoptar las tecnologías y exhibieron una actitud positiva hacia el cambio tecnológico.

No obstante, los resultados del estudio demostraron las limitaciones existentes para el uso de estos complejos, especialmente entre aquellos productores ubicados más lejos de los puntos de venta, quienes dan menos importancia a la piscicultura en cuanto a su rentabilidad y que tienen menor tendencia a comunicarse con vecinos y productores. Las capacidades de absorción del complejo se encuentran, en general, limitadas por los altos costos de establecimiento de las pozas en el primer año. Este último punto sugiere que la piscicultura no es siempre una actividad favorable a los pobres. Aunque actualmente los proyectos promueven el establecimiento de las pozas mediante subsidios, quedan dudas sobre si será posible, a futuro

y en ausencia de tales subsidios, continuar desarrollando esta actividad a fin de que beneficie a un mayor número de familias de escasos recursos.

Para que un mayor número de productores pueden adoptar los complejos de innovacion piscícola falta todavía aumentar la utilidad del complejo (mejorando la estructura de costos y la venta), adaptar la tecnología a las capacidades de absorción individuales de los productores y mejorar la interacción de ellos con varios actores ligados al conocimiento sobre el complejo y otros aspectos de la producción y comercialización de los peces.

Palabras clave: innovación, redes de innovación, analisys de redes sociales, adopción, capacidad de absorción, piscicultura, transferencia de tecnología, Amazonía, Bolivia

ABSTRACT

Innovation in agriculture is of primary importance for development in Bolivia. The sector is characterized by low rates of adoption of advanced knowledge and technology, despite continuous efforts of research and extension agencies and development cooperation to foster innovation among small-scale and resource-poor farmers. A common hypothesis to explain sluggish innovation rates is that knowledge and technology provided through various development initiatives does not match local absorptive capabilities in the farming community.

This paper presents results of a study of local innovation processes in four Bolivien communities where innovation packages for semi-intensive fish culture (Pacú and Tambucú species) were introduced. The study identifys factors that contribute to the adoption of these packages as they were promoted by various technology transfer organizations through various means of information exchange, capacity building and provision of subsidies. The four innovation packages were promoted through:

- The Aquatic Resources Research Center (CIRA) of the Autonomous University of Beni (UAB) and funding provided through the Foundation for the Agricultural and Forestry Technology Development in the Humid Subtropics (FDTA-TH), within the framework of the Applied Technological Innovation Projects (PITAs) of the Bolivian System of Agricultural Technology (SIBTA),
- The Center of Studies of the Amazon Basin (HOYAM), with funding from the Spanish Development Cooperation,
- The Program for Alternative Development in Chapare (PRAEDAC),with financing from the European Union, and
- The Chamber of Beni Fish Farmers (CABE), which did not have access to specific funding support.

The four innovation packages were composed of six main elements: establishment of the fishpond, biometrics of the fish population, pond fertilization, fish nutrition, water quality control, and commercialization. Based on the extent of use of those elements a cumulative index of overall usage of the innovation package was developed ranging from 1 to 100%. The study then engaged in explaining the usage of the innovation packages, focusing on three factors: (1) utility of the innovation package that is transferred by different technology providers, (2) individual absorptive capabilities of the producers that can potentially adopt the package, and (3) collective absorptive capabilities and the interactions that enable information exchange and learning.

120 producers were interviewed. The survey was complemented with interviews of key agents in fish culture development and providers of knowledge and technology that fish producers could possibly link to. The data was analyzed with statistical, econometric and social network analysis tools.

The study analyzed levels of technology use by producers within one to three years after the introduction of the packages. Given this short time horizon and the subsidies and technical assistence the package promoters provided, it is still premature to known whether producers have truly adopted the technology. However, information was gathered with regard to the extent to which different actors used elements of the technology. This allows to derive conclusions on factors that possibly lead to adoption of the packages in the future.

Perception regarding the utility of the package was positive across all producers in both economic and social terms; fish culture was considered a profitable activity that helps improve the nutrition of producers since it is a cheap source of protein. Producers with better market access and who attach more importance to the nutricional value of fish, innovate more. Thus, the hypothesis that higher adoption rates of innovations come with clearer perception on the innovation package's utility has been partly proven. The producers' absorptive capabilities, as beeing determined by a positive attitude toward change and interest in experimenting as well as tendency to communicate about technical aspects of fish culture, influence innovation behavior of producers. Producers with these characteristics had the highest adoption levels, thus proving the hypothesis that by increasing individual absorptive capacities, adoption levels rise. At the same time, absorptive capabilities were considerably influenced by the basic educational level and resource endowment of producers. Regarding the hypothesis that innovation use depend on colective absorptive capabilities, the correlations proof that farmers'interaction with project and NGOs that promote the innovation packaged, with other producers, and with agricultural input providers motivates innovation behavior.

Applying a more in depth analysis of the interactions by means of social network analysis it was found that neighbors, family member, and the NGOs and projects promoting the packages had the biggest share of communication on the innovation networks. The NGOs and projects (UAB, HOYAM or PRAEDAC) play a vital role in providing access to information from abroad. They als try to develop relationships of trust with the potential users and their organizations, they make use of diverse techniques for the communication and the joint learning, and they provide various incentives to promote adoption. To a minor degree, but also important in the communication about innovations, are producer associations, local governments and some comercial agents suche as buyers, input sellers and transporters. Producer associations played key roles in the diffusion of several packages, especially in the case of the private fish producers in Trinidad who did not receive and specifical support from any project and the association became the promoter on its own.

The four fish culture innovation packages promoted by projects and NGOs induced the development of fish culture in the Bolivian Amazone, an activity previously practiced only sporadically in the region. Depending on socio-economic conditions, the technology can provide economic, social and nutritional benefits to individual producers and communities, and responds to existing market demands. Producers show willingness to adopt the technology, and exhibit a positive attitude toward technological change.

However, the results of the study demonstrate limits in the use of the technological packages being promoted, especially for those producers that have limited access to markets, attach less importance to fish culture with regard to its profitability, and have less connectivity with other producers and technical assistance agents. Their absorptive capabilities, in general, are constrained by the costs of pond establishment in the first year, a fact which raises questions as to whether fish culture is a pro-poor activity. At the moment, the projects and NGOs promote the establishment of fish ponds with subsidies. Further development of fish culture to benefit poor families does not seem possible without complementary financing mechanisms, credit or donations.

In order to help more producers to adopt innovation packages in Bolivian fish culture, the utility of the package needs to be further improved (cost structure as well as sales strategies), the packages need to be adapted to existing absorptive capabilities of poor farmers and their interacion with actors that provide knowledge and technology in fish culture production and comercialization needs to be enhanced.

Key words: innovation, innovation networks, social network analysis, adoption, absorptive capability, fish culture, technology transfer, Amazone, Bolivia

1. INTRODUCCIÓN

En Bolivia, la innovación en la agricultura es de suma importancia para el desarrollo. El sector agrícola de Bolivia se caracteriza por tener bajos índices de adopción de innovaciones en sus procesos productivos, a pesar de los continuos esfuerzos por parte de distintas instituciones y agencias de cooperación por desarrollar innovaciones entre los pequeños productores de escasos recursos.

Una hipótesis para explicar este dilema es que el conocimiento y la tecnología que se han proporcionado a través de las distintas iniciativas de desarrollo no han sido congruentes con las capacidades de absorción de los pequeños productores. La capacidad de absorción se puede entender como la facultad de reconocer el valor de nueva información, conocimientos y tecnologías y de introducirlos en la práctica de los procesos productivos. Como parte de ello, la capacidad de absorción colectiva (determinada por la interacción eficiente de los agentes económicos entre sí y con los proveedores de conocimiento) permite que la información, el conocimiento y la tecnología útil estén disponibles para los agentes que quieren innovar.

El punto crucial es cómo establecer qué capacidades de absorción individual y colectiva existen en el sector rural y cómo influyen en las innovaciones. La respuesta podría brindar una luz para el diseño de programas y políticas de investigación y transferencia tecnológica más eficientes y eficaces en el sector agropecuario del país.

El presente documento contiene los principales hallazgos obtenidos tras el análisis de cuatro proyectos de innovación en piscicultura en la Amazonía Boliviana. Los objetivos del estudio fueron:

- Identificar las capacidades de absorción individuales y colectivas de pequeños productores y determinar cómo influyen en el uso de innovaciones.
- Precisar las características, cantidades y calidades de las interacciones existentes entre actores de la innovación y determinar cómo influyen en el uso de innovaciones.

Este estudio particular, es producto de una iniciativa de investigación más amplia del Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IFPRI, por sus siglas en inglés) conjuntamente con actores públicos y de investigación involucrados en temas de innovación agropecuaria en Bolivia. La iniciativa busca lograr una mejor comprensión de las situaciones en las cuales los productores primarios, los procesadores y otros agentes generan y

difunden innovaciones. Asimismo, pretende generar recomendaciones para mejorar los procesos de innovación por medio de una mejor vinculación de los actores en las denominadas “alianzas de innovación”.

Tales alianzas de innovación se entienden como mecanismos que pueden reunir agentes económicos pobres junto con proveedores de conocimiento y empresas privadas. Asimismo, tienen el potencial de permitir a los actores de una cadena productiva adquirir nuevos conocimientos y tecnologías de una manera práctica, participar en el desarrollo de la innovación, retroalimentar a los creadores de conocimiento (especialmente a los investigadores), y absorber gradualmente el máximo potencial de la innovación.

2. ANTECEDENTES

En el pasado, los indígenas de la cuenca amazónica, así como de otras partes de Bolivia, emplearon procedimientos de producción natural de peces. Sin embargo, actualmente la pesca en Bolivia ha perdido esta tradición. Hoy por hoy, la pesca convencional en ese país es una actividad extractiva y sin manejo que brinda alimentación e ingresos económicos a un alto número de pescadores, los cuales muchas veces son personas de bajos recursos. En las últimas décadas, en muchos de los hábitats de los peces nativos, como ríos y lagunas, la pesca ha causado una sobre-explotación de algunas especies piscícolas. Algunas razones para ello son la presión económica, los limitados conocimientos sobre manejo sostenible, y problemas en el transporte, entre otros. Esta situación plantea la necesidad de rescatar las tecnologías ancestrales (una re-innovación) y/o de aplicar complejos tecnológicos "innovadores" para una producción de peces no extractiva, como lo busca la piscicultura.

2.1 Rol de la Piscicultura en la Economía Boliviana

La piscicultura es una actividad recientemente iniciada en Bolivia que consiste en la crianza de peces en estanques artificiales acondicionados, con un control directo sobre la población, y utilizando alimentación tanto natural como artificial (FDTA-TH y UAB, 2005). Los cultivos de peces pueden tener propósitos múltiples y simultáneos: a la producción de carne se le puede añadir la de sub-productos tales como abono orgánico a partir de los desperdicios del procesamiento, ensilado de vísceras para la producción de alimento balanceado, y el curtido del cuero para la confección de ropa y otros.

En aquellos lugares en que los pescadores encuentran cada vez menos oportunidades para pescar, la piscicultura se presenta como una alternativa. En el departamento de Beni, por ejemplo, algunas comunidades de pescadores han entrado en este negocio, complementando así sus actividades pesqueras tradicionales con el cultivo de peces. Además, la piscicultura se presenta como una actividad económica para muchos productores agrícolas y pecuarios que tienen acceso a tierras aptas para pozas, disfrutando a veces de los efectos positivos de los sistemas de producción integrados. La piscicultura garantiza ingresos más estables que la pesca, y el lugar de producción se puede elegir en función del acceso a transporte y mercado.

La piscicultura tiene un gran potencial de comercialización en los mercados nacionales. El precio por kilo de carne de pescado está por debajo del precio de otras carnes, lo que la califica como una importante fuente de proteína para muchos de los hogares pobres del país. Según un

estudio de mercado reciente (CEAM y HOYAM, 2006), en Bolivia existe una demanda de 1.200 TM anuales de carne de pescado. Se muestra una gran brecha entre la producción y la demanda estimada de carne de pescado en el mercado nacional, lo que se explica por qué el 70 % del consumo nacional actual es cubierto con carne de pescado importada de la Argentina, principalmente sábalo (*Prochilodus nigricans*). Por problemas logísticos en el transporte y almacenamiento, e incluso muchas veces simplemente por falta de oferta, los mercados potenciales no se saturan. Sin embargo los bajos precios presentan un problema de rentabilidad para algunos productores.

Según la Unidad de Pesca y Acuicultura (UPA, 2005), en Bolivia se producen por año unas 6.450 toneladas de pescado, de las cuales 6.052 (94%) TM provienen de capturas de los ríos y lagos y unas 398 TM (6%), de la piscicultura. Hoy por hoy, la piscicultura es una actividad en la cual los productores no tienen experiencia. Por esta razón nace la necesidad de difundir el (escaso) conocimiento existente sobre complejos de producción piscícola a potenciales productores, y de generar nuevo conocimiento y tecnología aptos para las condiciones de producción y las capacidades de los productores.

2.2 Desarrollo de la piscicultura en la cuenca Amazónica

Uno de los pioneros de la piscicultura en la cuenca amazónica fue un productor que individualmente desarrolló la actividad dentro de su propiedad, ubicada a 15 km de la ciudad de Trinidad. En el año 1985, este productor empezó a desarrollar la actividad piscícola con base en conocimientos adquiridos en Venezuela y adaptando varias prácticas de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (Santa Cruz) y de Brasil. En la actualidad cuenta con 5.000 m2 de espejo de agua destinados a la actividad y comercializa peces de las especies Pacú y Tambaqui a los mercados de Santa Cruz y Trinidad[2].

El primer promotor de la tecnología en piscicultura en el departamento fue la Universidad Técnica del Beni (actualmente denominada Universidad Autónoma del Beni, UAB) a través del Centro de Investigación de Recursos Acuáticos (CIRA). En el año 1990, esta entidad recibió apoyo del Centro Internacional de Investigación Agrícola para el Desarrollo (CIRAD) de Francia, que le dotó de laboratorios y de una colección de especies piscícolas para posibilitar el estudio de la acuicultura en los ríos de la Amazonía boliviana.

---

[2] C. Balcazar, comunicación personal, Trinidad, Noviembre 2005.

En el año 1992 la Cooperación Británica desarrolló programas para fomentar el desarrollo de la cadena piscícola. Con este fin, instaló un centro de acopio y procesamiento de carne de pescado (ENFOPESCOR), que cuenta con 6 cámaras de frío, laboratorios, ahumadores y producción de hielo en cubos, todo esto para dar valor agregado a la carne y mejorar la distribución del producto. En esa época tuvo lugar una abrupta caída en la extracción de peces en los ríos y la instalación quedó sobredimensionada. Se presentó entonces la opción de acopiar peces producidos en sistemas piscícolas para aprovisionar la planta. Con este fin el CIRA inició actividades de fomento a la piscicultura y comenzó a acumular conocimientos y experiencias sobre la actividad[3].

Sin embargo, existen pocas instituciones que cuenten con conocimiento sobre la piscicultura, dando como resultado el desarrollo de colaboraciones e interacciones dentro de proyectos específicos entre los pocos actores conocedores de la temática. De estos, cuatro fueron estudiados:

El Centro de Estudios Hoya Amazónica (HOYAM), una ONG establecida con financiamiento español en 1992, ha venido generando un complejo de producción piscícola particularmente para comunidades indígenas pobres del municipio de San Ignacio de Mojos, departamento de Beni. Con la transferencia del complejo se buscaba mejorar la nutrición y coadyuvar en la generación de ingresos. HOYAM cuenta con un centro de cría y producción de alevines cerca de San Ignacio de Mojos, donde se capacita a grupos de productores. Con el apoyo de especialistas de España en el tema de piscicultura, HOYAM ha adquirido conocimiento avanzado en la producción de alevines, la elaboración de alimentos, el manejo de aguas, y la cría de peces. A la fecha, se ha promovido el complejo tecnológico a un total de 22 comunidades indígenas de Mojos desde el 2002[4] .

En el año 2003, el Centro de Investigación de Recursos Acuáticos (CIRA) de la Universidad Autónoma del Beni, en el marco de un proyecto de transferencia técnica apoyado por la Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal Trópico Húmedo (FDTA-TH) como parte del Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria, transfirió un complejo tecnológico de producción piscícola a 10 grupos comunales localizados en el Municipio de San Andrés, departamento del Beni**.** Durante la última década, dicho complejo se ha venido

---

[3] L. Torres, comunicación personal, Trinidad, Noviembre 2005.

[4] Jordi, comunicación personal, Trinidad, Noviembre 2005.

desarrollando y probando en forma experimental en la región, con el concurso de los técnicos del CIRA.

Recientemente, con base en las experiencias positivas de HOYAM y del proyecto de la FDTA-TH, varios empresarios privados de Trinidad, ganaderos en su mayoría, habilitaron para la piscicultura las pozas que antes utilizaban para almacenar agua para el ganado vacuno. Estos empresarios recibieron asistencia técnica de algunos proveedores de insumos, siendo la más importante la empresa BioFish, que importa alevines y alimentos procedentes del Brasil. BioFish fue formada en 1995 por dos empresarios particulares quienes han logrado excelencia en la cría de peces en los primeros años de establecimiento de la piscicultura en los alrededores de Trinidad. Actualmente existen unos 55 empresarios en los alrededores de Trinidad, quienes disponen desde 1 hasta 14 pozas para cría semi-intensiva de peces. Estos empresarios se encuentran agrupados en la denominada Cámara de Acuicultores del Beni (CABE).

En el departamento de Cochabamba, provincia Carrasco (Chapare), se ha introducido la piscicultura a través del Programa de Apoyo a la Estrategia de Desarrollo Alternativo en Chapare (PRAEDAC), con apoyo de la Unión Europea, en convenio con el municipio de Ivirgarzama y la Asociación (de Piscicultores) Tambaquí. A través de este convenio, se contrataron los servicios de un ingeniero especialista con fondos del PRAEDAC y el municipio, quien realizó la transferencia de tecnología a 52 módulos familiares (miembros de la Asociación Tambaquí) a quienes se les suministró de pozas y alevines y se capacitó en el manejo de peces en pozas y en la elaboración de alimentos balanceados. Por otro lado, se instaló para la asociación una infraestructura que cuenta con oficinas, cámara de frío, sala de desvisceración y tres vehículos para el acopio del pescado.

Por lo general los actores relacionados con la innovación en piscicultura en el país se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- Productores empresarios, normalmente propietarios de tierras ganaderas
- Productores familiares y productores comunales
- Asociaciones de productores, tales como la Asociación de Pescadores de Mamoré, la Asociación de Piscicultores Indígenas del Municipio de San Andrés, la Asociación de Piscicultores Carrasco Tropical (Tambaquí), la Asociación de Piscicultores Indígenas de Moxos (ASOPIM) o la Cámara de Acuicultores del Beni (CABE).
- Propietarios de tierras, quienes alquilan terrenos y pozas
- Proveedores de tecnología, como por ejemplo el Centro de Investigación de Recursos Acuáticos (CIRA) de la Universidad Autónoma del Beni (UAB), el Centro de Investigación

Piraiba de la Universidad Mayor de San Simón en el Chapare, el Centro de Investigación "El Prado" de la Universidad Gabriel René Moreno de Santa Cruz, o la ONG HOYAM

- Proveedores de alevines (por ejemplo HOYAM y la empresa privada BioFish)
- Proveedores de alimentos balanceados (por ejemplo HOYAM, BioFish y PROANI)
- Constructores de pozas (empresas que cuentan con equipo pesado) a veces vinculados con los municipios y departamentos quienes les contratan para obras viales; también la ONG HOYAM-Mojos ha construido más de 30 pozas en Moxos y otras 5 en las provincias Cercado y Marbán.
- Instituciones reguladoras y de extensión del gobierno central o local, como por ejemplo el Servicio Departamental de Agricultura y Ganadería (SEDAG) con sus Unidades de Pesca y Acuicultura, el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG), y el Servicio Departamental de Gestión Social (SEDEGES - Trinidad). Su rol muchas veces ha sido limitado en la generacion y difusión de las innovaciones.
- La cooperación internacional y las entidades que financian programas de desarrollo para los miembros de las comunidades rurales que se involucran en piscicultura, por ejemplo la FDTA-TH, el Equipo Pastoral Rural (EPARU - Iglesia Católica) y el Programa de Apoyo a la Estrategia de Desarrollo Alternativo en Chapare (PRAEDAC)
- Comerciantes de peces (intermediarios, mayoristas, minoristas) y transportistas
- Compradores de peces en el mercado local incluyendo restaurantes y tiendas
- Agroindustrias que procesan peces, por ejemplo ENFOPESBE, Bolivian Leathers y la Asociación "TAMBAQUI"

2.3 Parámetros de la producción piscícola en la Amazonía

La cuenca Amazónica es una región con abundante agua y condiciones agro-ecológicas favorables para el desarrollo de la piscicultura rural, capaz de mejorar la economía de campesinos e indígenas de escasos recursos en zonas donde se encuentran pocas alternativas de producción. La piscicultura se puede clasificar de acuerdo con la densidad de peces por superficie, el grado de manejo y la tecnología aplicada, en las modalidades extensiva, semi-intensiva, intensiva y super-intensiva (FDTA y UAB, 2005). En el caso de la cría semi-intensiva, por ejemplo, se emplean densidades de 1 pez (de especies como Pacú, Tambaquí y Tambacú) por 2 metros cuadrados, con rendimientos promedio de 1.100 a 1.200 kilos por poza de 2.000 m^2. Según la FDTA-TH y UAB (2005) la cría de peces en estanques artificiales en la cuenca Amazónica incluye las siguientes actividades:

- Selección, preparación y establecimiento de la poza, considerando aspectos físicos del suelo y geografía de la región, limpieza del contorno de la poza para eliminar árboles como el ochoó, que en sus hojas contiene una toxina para los peces.
- Protección de la poza, que se realiza empleando cercas de malla de gallinero, para evitar el ingreso de personas ajenas y predadores como lagartos y serpientes. El control o eliminación de predadores se realiza de forma manual con el uso de mallas o redes, o químicamente, empleando cal viva - $CaCO_3$.
- Control de calidad y abonamiento de aguas, para determinar las condiciones en las que se encuentra el agua de la poza. El control se realiza para determinar el oxígeno disuelto, (utilizando el sistema de canal simple de medición de oxígeno), la transparencia (que se determina mediante observación) y el nivel de acidez o alcalinidad (que se mide con el uso de pH-metros). El abonamiento del agua de la poza se realiza mediante aplicaciones de estiércol de vaca o gallinaza y sirve para desarrollar el fito- y zooplancton que sirven como alimento a los peces.
- Recepción y siembra de alevines de buena calidad (transportados normalmente en bolsas de polietileno calibre 3), los cuales provienen de granjas productoras especializadas.
- Alimentación de los peces, que se realiza de manera natural (a través del abonamiento del agua donde se desarrolla el fitoplancton y zooplancton) y artificial (a través del suministro de raciones balanceadas), con alimentos específicos que contienen raciones con alto contenido de proteína. Esto se complementa con frutas y otros productos de la finca. Se realizan controles biométricos cada 30 a 45 días para determinar el estado sanitario, peso y tamaño.
- Cosecha, se realiza con redes de 25 metros de largo por 2 de alto, arrastrándola de un extremo al otro de la poza con la ayuda de 5 personas, previa realización de la biometría para determinar peso promedio y tamaño.
- Comercialización, se inicia una vez recogidos los peces de la poza y colocados en contenedores de plastoformo con hielo. Estos contenedores son acopiados por los intermediarios para ser transportados en vehículos sin refrigeración hasta los mercados5.
- Procesamiento: el pescado normalmente se vende fresco; sin embargo, los productores efectúan el faeneo y, a veces, el desviscerado y descabezado6.

---

[5] Entrevistas personales con comerciantes, 2005.

Desde el año 2003, la cría semi-intensiva ha sido transferida por HOYAM en San Ignacio de Moxos, a nivel comunal y familiar; desde del año 2004 por la UAB en los municipios de Marbán y Mamoré, departamento del Beni; y por el PRAEDAC en el Trópico de Cochabamba. A pesar de su reciente implementación, la producción ha sido importante y los productos resultantes han tenido una buena aceptación en los mercados. Sin embargo, por su reciente introducción, la piscicultura enfrenta algunos retos y problemas que nacen de la limitada experiencia de los productores, la falta de conocimiento técnico, la deficiencia de los sistemas y programas de investigación, los vacíos legales y reglamentarios específicos para la actividad, la falta de mecanismos de incentivo, la debilidad de los servicios de control de sanidad, la falta de mecanismos y líneas de crédito para la implementación de pozas y compra de alimentos, la ausencia de transporte refrigerado y acondicionado para el transporte de pescado, el mal estado y deficiente transitabilidad de las vías de acceso, y las limitadas capacidades de suministro de pescado por parte de los productores. La tabla 1 presenta un resumen de los problemas técnicos, identificados con base en una serie de entrevistas a los actores principales de la actividad, que inciden negativamente sobre el desarrollo de la piscicultura. Estos problemas también guardan relación con las limitadas capacidades de absorción de innovaciones de muchos productores, lo que conduce a una situación de poca adopción de mejoras tecnológicas y de gestión.

---

[6] En la Universidad Autónoma de Bení en Trinidad existe una planta de procesamiento donada por proyectos de la cooperación internacional, pero no estaba operando al momento del estudio.

Tabla 1. Problemática tecnológica en diferentes factores de la piscicultura

Establecimiento de pozas y su protección	Siembra de alevines	Manejo de agua y fertilización	Alimentación	Cosecha	Comercialización
Costos elevados de construcción y/o habilitación (2500 a 3000 $US por poza de 2.000 m2)	Concentración en la provisión de alevines (HOYAM y BioFish)	No se realizan controles de calidad de aguas por falta de equipos o servicios locales especializados	Elevados costos de los alimentos balanceados	Muchos productores no cuentan con mallas de arrastre para la cosecha (ausencia de recursos para adquirirlas)	No existe una cadena de comercialización de la carne de pescado
Dificultad en el mantenimiento de los niveles de agua dentro de la poza durante las épocas secas	No hay una variedad amplia de especies para criar. Actualmente se manejan únicamente tres especies (Pacú, Tambaquí y Tambacú).	Limitaciones en el suministro o adquisición de abonos (excretas de ganado bovino y aviar)	No existen servicios locales especializados para proveer información nutricional	No se tienen claras las épocas de cosecha por ausencia de información técnica	Los intermediarios absorben la mayor parte de las utilidades porque los productores no han desarrollado todavía capacidades de comercialización.
Costo elevado en el delimitado perimetral (180 m lineales de poza cuestan US$ 520).	No hay control sanitario de los peces por ausencia de un especialista (Ictiopatólogo)	Problemas en el transporte de los abonos hasta la poza debido a las distancias	Productores no cuentan con la capacidad para elaborar alimentos propios	Ausencia de equipos para la conservación del pescado	No existe una plataforma de negocios en piscicultura
No existe disponibilidad inmediata de equipo pesado para la construcción					No existe estandarización de precios
No se hacen estudios de suelo antes de la construcción para determinar texturas					No existe una demanda real de consumo de las especies cultivadas

Fuente: Entrevistas personales con agentes de proyectos, ONG y comerciantes

3. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLOGÍA

El estudio busca analizar procesos de innovación en relación con las características individuales y estructurales en regiones rurales. Se basa en la teoría de los sistemas de innovación, que considera la innovación como factor central del desarrollo económico.

3.1 El enfoque hacia la innovación

Una innovación puede entenderse como cualquier novedad introducida en un proceso económico o social (OECD, 1999). Se enfatiza acá en la adopción de la innovación, lo que se da cuando la misma es utilizada por los agentes económicos. En el sector agroalimentaria y pesca esto puede incluir cualquier nuevo conocimiento y tecnología en la producción primaria, en el procesamiento, o en la comercialización. Como resultado positivo de tales innovaciones, los agricultores, procesadores y agroindustrias se vuelven más competitivos, producen y venden productos de mejor calidad, con costos más bajos, mantienen sus recursos naturales, y generan mayores beneficios. Además de nuevas y mejoradas variedades de semilla, textiles, vacunas, equipo y técnicas agronómicas de cosecha y poscosecha, las innovaciones también pueden inlcluir el uso de protocolos de calidad, reestructuración organizacional, gerencia mejorada, y venta a nuevos mercados y compradores.

Las innovaciones pueden incluir desde cambios pequeños hasta revoluciones tecnológicas. No tienen que ser nuevas para el mundo ni para el país o el sector en el que son adoptadas; es suficiente con que sean nuevas para el agente que las adopta (OECD 1999). Estas innovaciones no son generadas usualmente por especialistas científicos, sino por los agentes del sector productivo conforme realizan sus actividades cotidianas (Ekboir, 2004). Tanto al nivel de actores individuales como del conjunto de la producción agrícola, de las cadenas de valor y de los distintos sectores, las innovaciones llegan a ser aplicadas según la capacidad de los actores individuales para absorber dichas innovaciones, para interactuar con otros agentes y para manejar el conocimiento y las tecnologías de forma creativa, en respuesta a las demandas del mercado u otras necesidades sociales.

Las innovaciones se articulan en un contexto sistémico. Un sistema de innovación se puede entender como el conjunto de agentes que participan en los procesos de innovación, sus acciones, interacciones y las reglas formales e informales que regulan la operación del sistema (OECD, 1999). La dinámica de los sistemas de innovación no depende de los agentes que se hallan “en la frontera de la ciencia" sino de la capacidad innovadora de todos los agentes. Es

decir, es más importante contar con numerosos agentes innovando a la vez que unos pocos institutos de investigación de tecnología de punta desarrollando tecnologías sofisticadas que luego llegan a ser adoptadas únicamente por unos cuantos agentes económicos (Ekboir, 2004).

Desde la perspectiva de los sistemas de innovación, el proceso de desarrollo agrícola requiere del compromiso y la participación activa de los productores primarios, procesadores, gerentes, líderes gubernamentales, e instituciones sociales y educativas, entre otros. La interacción de empresas dinámicas e innovadoras con instituciones técnicas y especialistas que promueven y difunden el conocimiento puede crear una plataforma creativa que, con el tiempo, genere aprendizaje entre los agentes para aumentar la producción y procesar el conocimiento y la tecnología. Existen diferentes mecanismos que permiten la interacción entre los actores, tales como las redes informales (que hacen posible el intercambio de información), o las asociaciones formales entre las empresas que buscan oportunidades para explotar mercados conjuntamente. La creación de alianzas de innovación entre actores productivos y proveedores de conocimiento y tecnología constituye un mecanismo innovador de colaboración que permite que actores usualmente marginados de los procesos de innovación en el sector agrícola se involucren en la generación y difusión de innovaciones.

Se entiende también en este estudio que la innovación se desarrolla en el contexto de las cadenas de valor o de los complejos/conglomerados productivos, creando en ellos posibilidades de mejoramiento tecnológico y organizacional. Los acuerdos en complejos o cadenas permiten a productores, compradores, vendedores y consumidores, separados en tiempo y espacio, agregar progresivamente valor a los productos agrícolas mientras los productos pasan de un eslabón al siguiente. Los agentes se integran en los complejos y cadenas para aumentar su competitividad, es decir su capacidad de identificar y aprovechar oportunidades comerciales en los mercados locales y de exportación de una manera permanente y rentable. De esta manera, las políticas que fomentan las innovaciones se acercan a las políticas que promuevan el mejoramiento de la competitividad de las cadenas de valor en su totalidad.

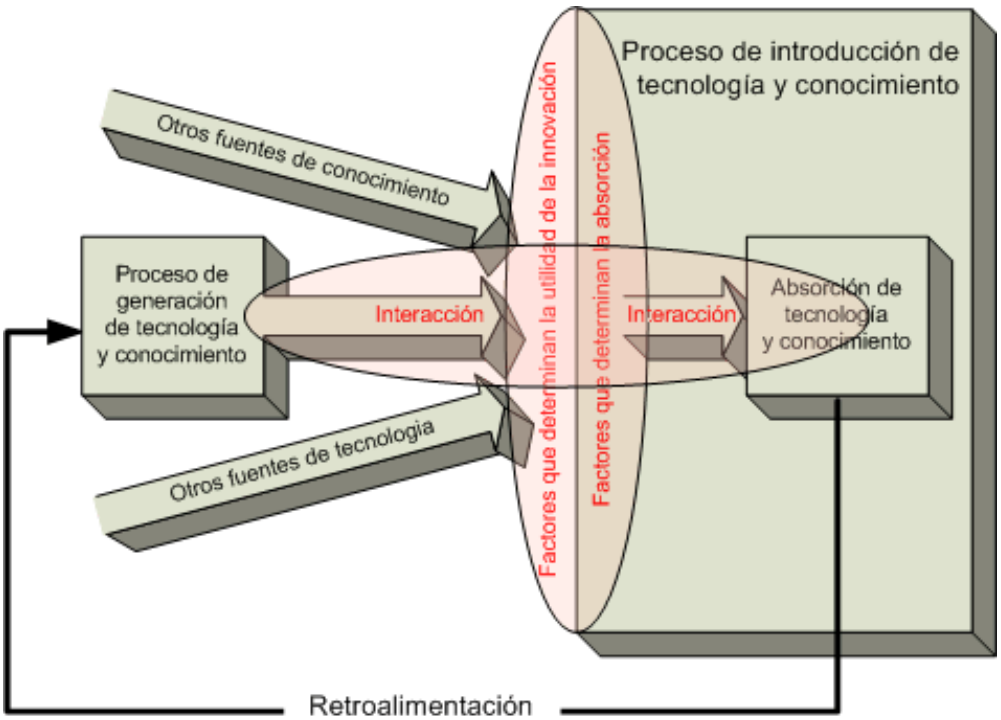
Sin embargo, en el ambiente económico actual, los agentes económicos marginados, tales como agricultores de bajos recursos e industrias procesadoras de pequeña escala, están aislados y a menudo se ven imposibilitados y desamparados para alcanzar las ventajas competitivas necesarias que les permitan mantener su porción en el mercado y/o penetrar mercados nuevos y existentes. Por esta razón es importante lograr que los pequeños agricultores y procesadores se involucren en los procesos de generación y difusión de innovaciones, particularmente a través de procesos interactivos de aprendizaje que les permitan desarrollar capacidades y destrezas innovadoras de una manera más dinámica.

En innovación se puede distinguir conceptualmente entre los procesos de generación de conocimiento y tecnología por un lado, y su aplicación a procesos económicos y sociales, por otro; en realidad, ambos tipos de procesos están interrelacionados (Figura 1). La asimilación dinamica de tecnología implica casi necesariamente ajustes en la misma a traves del tiempo (Bell 1997).

La generación de nueva tecnología es quizá menos significativa en los sectores en desarrollo debido a la carencia de centros de excelencia científica y tecnológica, y a las limitaciones en cuanto a recursos humanos y financiamiento. Por lo tanto, en los países en desarrollo el énfasis recae en los procesos de absorción del conocimiento y de la tecnología que está disponible sin necesidad de involucrarse en largos procesos de investigación (Edquist, 2004).

Cohen y Levinthal (1990) presentaron el concepto de las capacidades de absorción en procesos de innovación de empresas en países desarrollados, definiéndolo como la capacidad de la empresa de identificar, asimilar y explotar la información externa. Aplicando el concepto al sector rural, las capacidades de absorción de los agricultores y/o comunidades rurales pueden entenderse como sus facultades para reconocer el valor de nueva información, conocimientos y tecnologías, y de aplicarlos en los procesos de producción agrícola, forestal, pecuaria y acuícola.

Figura 1: El proceso de generar y adoptar conocimiento y tecnología



La posibilidad de lograr que la absorción sea más eficiente y efectiva conlleva un potencial para mejorar la adopción de innovaciones tecnológicas en países con bajos niveles de innovación. Sin embargo, es también importante mejorar el proceso de generacion y adaptación de innovaciones, a través de una mejor orientación hacia las capacidades de absorción existentes. La generación de innovaciones se enriquece a su vez mediante una mejor interacción entre los usuarios, que aportan sus propios aprendizajes, y los provedores de conocimiento y tecnología externa.

3.2 Modelando los procesos de innovación

El modelo que se aplica en este estudio supone que el agente innovador puede obtener beneficios económicos y sociales en el proceso de adquisición e implementación de la innovación, tanto como en el proceso subsecuente de comercialización de productos. Sin embargo, el grado en que las innovaciones serán adoptadas por los agentes económicos depende no solamente de los beneficios económicos y sociales sino también de otros atributos de las innovaciones, que están relacionados con las capacidades de quienes aplican la innovación y con los mecanismos de intercambio de información. Upadhyayula y Kumar (2004) han sugerido que los factores que influyen a la transferencia de conocimiento y tecnología de unidades empresariales incluyen (a) las características del conocimiento y de la tecnología transferida, (b) la motivación de las fuentes y receptores del conocimiento y de la tecnología, y (c) las capacidades de absorción de las unidades.

Modificando este enfoque se plantea el siguiente modelo para explicar la innovación de productores en piscicultura: Asumiendo que (1) todos los actores tienen igual acceso a un complejo de innovación, y que (2) aún cuando el complejo tiene las mismas características para todos los usuarios, la utilidad para los distintos actores puede variar; así el grado en que las innovaciones serán usados por los actores depende de tres atributos globales: (a) la percepción de los actores con respecto a la utilidad de la innovación, (b) la capacidad individual de los agentes para absorber dicha innovación, y (c) la interacción entre los actores, que determina la capacidad de absorción colectiva de la red de innovación en que participa el agente.

En el estudio se determinaron niveles del uso de la innovación medidos unos 2 o 3 años después de la introducción de los complejos de innovación, cuando los proyectos promotores del complejo todavía estaban presentes. Aunque este enfoque no permite establecer las tasas de adopción (en el sentido del uso del complejo a un plazo mayor, después de concluida la intervención de los proyectos promotores), sí posibilita un entendimiento de los procesos de

innovación en función de la utilidad de los complejos promovidos y de las capacidades individuales y colectivas de los productores.

Con base en el anterior marco conceptual, se plantean tres hipótesis para el estudio:

- *Hipótesis 1*: Mientras más alta sea la percepción sobre la utilidad del complejo de innovación, más altos serán sus niveles de uso.
- *Hipótesis 2*: Mientras más altas sean las capacidades de absorción individuales (incluyendo la educación, el conocimiento, la conectividad, la actitud hacia la innovación y la dotación con recursos) más altos serán sus niveles de uso.
- *Hipótesis 3:* Mientras más altas sean las capacidades de absorción colectivas (incluyendo la interacción y el aprendizaje común) más altos serán sus niveles de uso.

Los tres atributos mencionados arriba son necesarios para que los agentes económicos innoven, aunque no son suficientes en forma aislada; si la innovación se adopta es gracias a la combinación de los tres.

a. La utilidad objetiva de la innovación se puede determinar desde el punto de vista tecnológico, económico, de mercado, y social. *La utilidad tecnológica* se refiere a aspectos como la magnitud del aumento en los rendimientos potenciales que se pueden generar gracias a la innovación, el riesgo técnico que implica el introducir la innovación, la magnitud de la irreversibilidad de la tecnología -que impide volver al esquema tradicional-, los beneficios tecnológicos de la innovación en relación con la tecnología reemplazada, la complejidad de la innovación, la sensibilidad de los resultados a pequeños desvíos respecto de las prácticas recomendadas, y la sensibilidad de la innovación a las condiciones ecológicas locales. *La utilidad económica* se refiere a factores como los beneficios económicos potenciales de la innovación en relación con la tecnología remplazada, la inversión requerida, la irreversibilidad de la inversión, el riesgo económico que implica el uso de la innovación, las economías de escala y la indivisibilidad de la tecnología. *La utilidad de la innovación* respecto al potencial de *mercado* depende de aspectos como la distancia física y el acceso al mercado, el potencial en los mercados existentes y futuros, el conocimiento de los canales y los actores que participan en la comercialización, el grado de información relativa a los niveles de precios y estándares de comercialización, y la estructura del mercado vigente - que puede fortalecer o inhibir el mercadeo de los productos resultantes de la innovación-. *La utilidad social* de la innovación se determina por un rango de factores relacionados con la compatibilidad de la tecnología con los valores culturales, el estatus social del trabajo

requerido por la innovación, la generacion de empleo y de mejores condiciones de empleo, la especificidad de género de la innovación, y los efectos de la innovación sobre las normas sociales, costumbres laborales y estrategias de vida. *La utilidad alimentaria* de la innovación depende de aspectos como el incremento en la disponibilidad de alimentos, y la mejora de la calidad de la nutrición. Desde el punto de vista de la psicología cognitiva, la utilidad no es percibida objetivamente por los humanos sino de manera provisional. Los productores parten de su percepción subjetiva sobre dicha utilidad para tomar sus decisiones sobre el uso del complejo de innovación; por tanto resulta mejor utilizar indicadores de la opinión de los productores sobre la utilidad, en vez de indicadores directos.

b. Las capacidades de absorción individuales pueden entenderse como la capacidad de reconocer, asimilar y aplicar nuevo conocimiento externo (Cohen y Levinthal, 1990). Incluyen tanto los procesos de búsqueda y adquisición de conocimiento como su transformación hacia nuevos conocimientos (Zahra y George, 2002). Conocer las capacidades de absorción de los agentes económicos permite entender cuándo puede esperarse con mayor probabilidad que la información sea aplicada. Las medidas que se tomen para mejorar la capacidad de absorción de los agentes pobres tienen un alto potencial para propiciar el crecimiento por medio de la innovación. Las capacidades de absorción individuales son determinadas a su vez por una serie de factores, entre los que se incluyen las siguientes características de los agentes:

1. su nivel de conocimiento con respecto a las tecnologías existentes y su uso en la práctica
2. su tendencia a vincularse con otros agentes
3. sus habilidades y capacidades comunicativas
4. su actitud hacia la innovación y el cambio
5. su aversión al riesgo
6. su confianza en la información externa
7. su dotación de recursos
8. su nivel educativo
9. sus expectativas con respecto a la reacción de la sociedad a su innovación
10. su capacidad de evaluar la relevancia de la innovación
11. su capacidad de gestión y organización
12. la diferencia (distancia) entre la nueva tecnología y la tecnología reemplazada

c. La capacidad de absorción colectiva permite que todos los actores tengan acceso a la información necesaria y útil, para aplicarla y mejorar las innovaciones, y que la información

sea generada por un conjunto de actores y llegue a estar disponible para los agentes que quieren innovar. Tanto la cantidad como la calidad de la interacción son importantes. Quienes no se exponen a esta información no son conscientes de las opciones de innovación existentes. La interacción también permite el aprendizaje común, la retroalimentación a los proveedores de conocimiento y tecnología con respecto a las demandas de los agentes económicos, y el desarrollo de soluciones en forma conjunta. La eficacia y la eficiencia de tales interacciones dependen, por su parte, de aspectos como:

13. las reglas y normas de interacción
14. la infraestructura existente para la comunicación,
15. los recursos disponibles para la interacción,
16. la frecuencia y calidad de la interacción,
17. los mecanismos existentes para el aprendizaje común,
18. la complementariedad entre las instancias dentro de las redes,
19. el liderazgo presente en la red de innovación/información.

3.3 Muestreo y descripción de las zonas y complejos

Para el presente estudio, la población se ha definido por complejo de innovación. En cada complejo se estableció el número de las unidades de producción, familias campesinas o empresarios que tuvieron potencialmente acceso al complejo por cercanía geográfica y por los contactos en la comunidad. De manera aleatoria se consideró una muestra de 30 unidades de producción, con una estratificación que aseguraba que 5 de las unidades no hubiesen adoptado el complejo y 25 lo hubiesen adoptado en varios niveles, en la forma indicada en la Tabla 2.[7] Adopción, en este contexto, se definió por haber participado en las actividades de promoción de los complejos de innovación organizados por las organizaciones proveedoras de los mismos.

[7] En la región del PRAEDAC no se logró entrevistar a no-adoptantes debido a que, por ser una zona de producción de coca y por las muchas intervenciones de los organismos de cooperación, los agricultores son reacios a proporcionar información.

Tabla 2. Descripción de la población y muestra

Complejo	Población (familias)	Muestra	De los cuales son	
			Adoptadores	No Adoptadores
HOYAM	617	30	25	5
UAB/FDTA-TH	297	30	21	9
CABE	51	30	25	5
PRAEDAC	52	30	30	0
TOTAL		**120**	**101**	**19**

Fuente. Elaboración propia

Además, se organizaron entrevistas con representantes de organizaciones clave en la cadena y que han contribuido al desarrollo y la difusión del complejo de innovación, las cuales se listan en la tabla 3.

Las comunidades donde la piscicultura fue introducida por el CIRA, HOYAM y CABE están dentro del departamento del Beni, y el complejo PREADAC se introdujo en el Trópico de Cochabamba, tal cual se indica en el Gráfico 1. Las tres regiones de introducción en el Beni están caracterizadas por las mismas condiciones agro-ecológicas: relieve llano y baja latitud, que condicionan un clima cálido y húmedo, de tipo tropical, en el que predominan las temperaturas medias anuales de 23º C, con escasa amplitud térmica entre invierno y verano (3º C). Las precipitaciones son abundantes, de 1.500 mm anuales que, en su mayoría, caen en verano (de noviembre a abril) en forma de lluvias torrenciales; el resto del año se insinúa una estación seca, y en la estación invernal tiene lugar la entrada de vientos fríos o “surazos”, que hacen bajar bruscamente la temperatura.

Gráfico 1. Mapa de las cuatro micro-regiones en que se ha estudiado la introducción de la piscicultura

Tabla 3. Actores clave encuestados

Complejo	Actores encuestados
HOYAM	Gerente de HOYAM (1)
	Técnico de campo (1)
	Pescadería Local (Moxos) (1)
CABE	Presidente de la Cámara de piscicultores (1)
	BIO-FISH (1)
	Asociación ABC (institución que colabora con la prefectura en temas ambientales y de legislatura en pesca) (1)
	Comercializadora y Restaurant Surubi (1)
	Bolivian Leathers (1)
	Alcaldía Trinidad (1)
	SENASAG (Encargado de Registro y Certificación Zoosanitaria) (1)
	World Wildlife Fund (Directora regional Beni) (1)
	Persona que alquila pozas (1)
	Vice-Presidente Asociación Piscicultores Beni (1)
	Coordinador. del Consejo Departamental de Competitividad del Beni (1)
	Empresa de Servicios Almaráz (equipo pesado para apoyar la construcción de pozas (1)
CIRA/FDTA-TH	Coordinador de campo del CIRA/UAB (1)
	Presidentes de la Asociación de Pescadores Mamoré (1)
	PRO-ANI (1)
	SEDAG (1)
	SEDEGES (1)
	CIPCA – Trinidad (1)
	Pescadería Don Pedro (1)
	Presidente de la Federación de Empresarios Privados de Trinidad (1)
	Desarrollo Productivo Prefectura (1)
PRAEDAC	Coordinador del área de Medio Ambiente (1)
	Presidente Asociación Tambaquí (1)
	Técnica de Campo (1)
	Agente de transferencia de tecnología (1)
	Propietario Finca Los Petos-Chapare (1)
	Empresa Procesadora de Alimentos (1)

Fuente. Elaboración propia

El programa de producción piscícola de PRAEDAC está ubicado en la provincia Carrasco, en el Trópico de Cochabamba, Municipio de Ivirgarzama. Esta región esta caracterizada por un relieve semi llano, con leves ondulaciones en el terreno y baja latitud, que condicionan un clima cálido y húmedo tropical, en el que predominan las temperaturas medias anuales de 25º C, con poca amplitud térmica entre invierno y verano (8º C). Las precipitaciones son abundantes, de 1.500 mm anuales, que en su mayoría caen en verano. El resto del año se presente una estación seca. Al igual que en el departamento del Beni ocurren "surazos" en la estación invernal.

En el Anexo 3 se describen los complejos tecnológicos transferidos por las organizaciones proveedoras de los complejos de innovación. En la Tabla 4 se presenta un

resumen de las características principales de los diferentes complejos utilizados para la producción de peces.

Tabla 4. Sinopsis de los diferentes complejos tecnológicos transferidos

Elementos	Complejo UAB/FDTA-TH	Complejo HOYAM	Complejo PRAEDAC	Complejo CABE
Pozas	Habilitación[8]	Construcción[9]	Construcción	Habilitación y/o Construcción
Abonamiento de la poza	Excreta bovina y gallinaza	Excreta bovina	Excreta bovina	Excreta bovina
Adquisición y transporte de alevines	Alevines importados	Cría por HOYAM	Alevines de Santa Cruz	Alevines importados
Fuente de alimentación	PRO-ANI Santa Cruz	Propio	Propio	Inician con Brasilero y continúan con PRO ANI
Biometría	3-4 por año	5-6 por año	3-4 por año	1-2 por año
Control y manejo de la calidad del agua	Poco	Intensivo	Poco a nada	Poco
Cosecha	Sin vaciar el estanque	Sin vaciar el estanque	Sin vaciar el estanque	Sin vaciar el estanque
Comercialización	Intermediarios	HOYAM	Asociación	Propia

Fuente: Elaboración propia

3.4 Recolección de datos

Mediante entrevistas personales se recopiló información acerca de los diferentes complejos tecnológicos, sobre la forma de organización (comunal, privada o individual y familiar) y acerca de la capacidad de absorción individual y colectiva de los entrevistados y sus interacciones con otros actores. Algunas pozas en el municipio de San Andrés y en las regiones de Moxos y del Chapare fueron gestionadas por familias o comunidades, en cuyo caso se entrevistó a los líderes familiares o comunales. Las capacidades de absorción individual se deben interpretar aquí como capacidades conjuntas de dichas familias o comunidades. Además se recolectó información acerca de las interacciones que otros actores desarrollan y en las cuales se informa sobre el tema de la piscicultura.

La recolección de datos se realizó entre los meses de octubre y diciembre de 2005. Para realizar este trabajo se emplearon los servicios de encuestadores experimentados, que habían tenido contacto previo con las comunidades o agrupaciones de piscicultores, lo cuál facilitó la

[8] Recuperación y adecuación de pozas abandonadas o empleadas con otros fines

[9] Excavación de pozas con maquinaria pesada

recolección de información. Las entrevistas con los otros actores fueron realizadas por el líder del estudio.

Durante la recolección de información sobre el complejo UAB/FDTA-TH, se encontró que se han establecido únicamente 10 pozas comunales. Para complementar los datos se entrevistaron 15 piscicultores vecinos ("privados") que operaban cerca de las otras pozas y quienes han adoptado parte del mismo complejo, y 5 vecinos más que no lo adoptaron. En la recolección de información de grupos que usan el complejo de HOYAM fue difícil ejecutar las encuestas, debido a que algunos de ellos vivían a distancias de hasta 150 km y las vías de acceso estaban en mal estado. Se logró realizar las 30 encuestas con ayuda de los miembros técnicos de HOYAM.

Para la recolección de los datos se desarrollaron las siguientes actividades:

- Identificación de las instituciones promotoras de innovaciones tecnológicas para la cría semi-intensiva de peces.
- Definición de las características de los complejos de innovación tecnológica promovidos por las instituciones en las diferentes regiones
- Validación de la encuesta con algunos productores, técnicos de campo y coordinadores de área con la finalidad de ver el grado de dificultad de las preguntas y hacer los respectivos ajustes.
- Realización de encuestas a 120 productores (30 por cada complejo).
- Realización de 32 entrevistas a actores claves (transportistas, comercializadores, prefecturas, municipios, presidentes de asociaciones, coordinadores de área, técnicos de campo y empresas de servicios)
- Elaboración de una base de datos con la información recopilada a nivel de campo y análisis con herramientas estadísticas.

3.5 Análisis de los datos

Los datos se recolectaron con el propósito de hacer un análisis de las características de los productores en relación con parámetros socio-demográficos, percepciones sobre la utilidad del complejo, capacidades de absorción y grado de vinculación. Para el análisis de los datos se emplearon los programas SPSS y LIMDEP y los siguientes procedimientos estadísticos:

- Estadísticas descriptivas (desviación estándar y frecuencias) para determinar estratos y poblaciones

- Independencia de dos variables categóricas “Test de Chi cuadrado de Pearson”
- Asociación de 2 variables categóricas “Tests de Phi y V de Cramer”
- Asociación de variables ordinales “Tests de Tau-B (igual número de categorías) y Tau C (diferente número de categorías) de Kendall”
- Asociación de 2 variables cuantitativas “Tests de Pearson y Spearman”
- Modelo de regresión multivariado y censurado Tobit
- Análisis de las características (densidad, cercanía, intermediación) y posiciones de los actores en las redes sociales

Además, se aplicó un análisis de redes sociales con el programa UCINET[10] para estimar las medidas de densidad de la red de interacción, y el grado de centralidad e intermediación de los actores en la red. Para ello se utilizaron los datos sobre la intensidad (frecuencia) de la comunicación entre los piscicultores y los demás actores clave para la innovación.

[10] Borgatti, S.P., Everett, M.G. and Freeman, L.C. 2002. Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies.

4. PRINCIPALES RESULTADOS

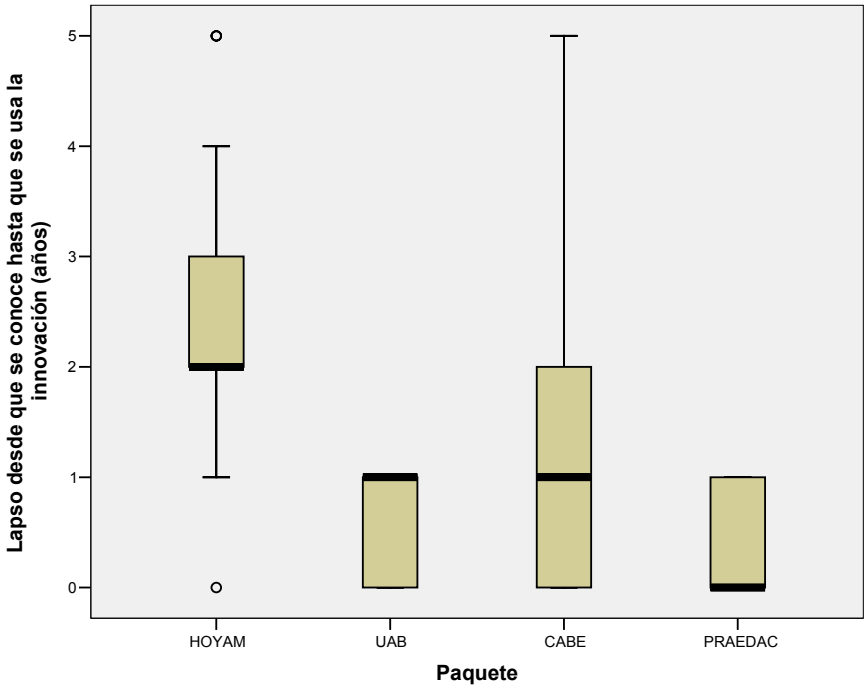
A continuación se presentan los resultados del estudio. Los niveles de uso se discuten en la sección 4.1 del capítulo; las características de los factores que influyen en el uso de innovación en la sección 4.2; en la sección 4.3 del capítulo se analiza la relación entre niveles de uso y factores que influyen en el uso de innovación (análisis bi-variado); y la sección 4.4 presenta un análisis multi-variado para explicar los niveles de uso de innovación.

4.1 Niveles de uso de innovación

Para entender mejor el proceso de adopción se tomó información sobre el lapso de tiempo transcurrido entre el momento en que los productores tuvieron conocimiento de la existencia del complejo y el momento en que empezaron a hacer uso del mismo. Posteriormente, este factor se correlacionó con los determinantes de la innovación. Como se aprecia en el Gráfico 2, resalta que los complejos fueron introducidos recientemente. El complejo HOYAM fue introducido en el año 2000, ampliándose a más grupos en los años siguientes. Los grupos empezaron a usar el complejo de 1 a 4 años después. El complejo UAB/FDTA-TH se introdujo entre el 2003 y 2004, habiendo los piscicultores adoptado el complejo, en promedio, un año después. Para el caso de CABE, el año de conocimiento no está ligado a la intervención de un proyecto, pero sí a la interacción entre los productores y los proveedores de insumos, habiendo tenido los productores acceso a información del complejo alrededor del año 2000 y habiéndolo usado, en promedio tres años después[11]. En el caso del PRAEDAC el complejo se conoció el año 2003 y fue adoptado al año siguiente.

11 Se observa que el uso de innovación por parte de los piscicultores privados no se puede explicar por la intervención del proyecto UAB/FDTA-TH, ya que éste es posterior.

Gráfico 2. Lapso de tiempo entre conocimiento y uso de los complejos de innovación



El grado de uso de la innovación, por su parte, es un indicador compuesto que indica el promedio del grado de uso de cada uno de los elementos del complejo tecnológico. Este indicador se utiliza como variable principal en las correlaciones entre uso y sus posibles determinantes, y como variable dependiente en el modelo de regresión. Como se aprecia en la Tabla 5, para el grupo de los innovadores (101 personas)[12] el grado de uso promedio es 64%. Los niveles más altos de uso de innovación se dieron en el complejo del PRAEDAC (72%), el cual está caracterizado por asistencia técnica continua e intensiva, tamaño de poza homogéneo (2.000 m2 por cada familia), provisión de equipos y materiales para el control y calidad de aguas, y una provisión constante de abonos y alimentos balanceados.

En el caso de HOYAM y UAB/FDTA-TH, el uso promedio del complejo de innovación fue más bajo, de 67% y 62% respectivamente, lo que puede resultar del hecho de que ambos programas trabajan con comunidades pobres. Además, las malas condiciones de las vías de acceso a las comunidades durante la época de lluvias (5 meses al año), afectan negativamente los suministros de asistencia técnica, alimentos y abonos, así como el acceso a los mercados.

[12] Un productor que inicialmente fue clasificado como no-adoptador terminó adoptando algunos elementos del complejo. Así en uno de los complejos se contó con 26 en vez de 25 adoptantes.

Adicionalmente, en el caso de la UAB/FDTA-TH, las 5 pozas que ingresaron en la segunda fase del proyecto se vieron afectadas en la provisión de asistencia técnica y alimentos debido a la terminación del financiamiento. En el complejo de CABE, el nivel de uso de innovación fue el más bajo (55%) y se encontró una alta variabilidad en la forma de aplicación del complejo por parte de los piscicultores, expresado en pozas de diferente tamaño, y variaciones en las modalidades de alimentación y manejo de los peces. En este último caso, es importante destacar que se trata del único caso en el cual los piscicultores utilizaron exclusivamente sus propios recursos financieros y debieron recurrir a sus propias fuentes de asesoramiento y apoyo técnico, generalmente provisto por sus proveedores de insumos y otros productores.

Tabla 5. Descripción general de las características de la población en las regiones evaluadas

Descripción	Año de conocimiento del complejo	Año de uso del complejo	Forma de organización	Promedio del grado de uso de los adoptantes	Superficie promedio dedicada a la actividad (m2 de espejo de agua)	Edad promedio de los adoptantes
HOYAM	2001	2004	Comunal	67 %	1.515	40
UAB/FDTA-TH	2003	2004	Comunal	62%	4.040	44
CABE	2000	2003	Privada	55%	19.870	45
PRAEDAC	2003	2004	Familiar	72%	2.000	42
Promedio	**2002**	**2004**		**64%**	**6.856**	**43**

Fuente: Elaboración propia

Los elementos más adoptados dentro los complejos, como lo muestra la Tabla 6, son los relacionados con la biometría y la alimentación, en tanto que los menos adoptados son el abonamiento de la poza y el control de la calidad de aguas. La innovación en alimentación tiene un 83% de uso, lo que se puede explicar en parte por las variaciones de precios en los alimentos balanceados. La biometría, referida a la medición de la población y peso de los peces, se adoptó en promedio en 63%. La fertilización y el control de la calidad de aguas (54 % de adopción en ambos casos) se realizaron de manera irregular; en el caso de las aguas por falta de equipos para la medición del pH y del contenido de oxígeno. Sin embargo, los piscicultores sí realizan el control de la transparencia o translucidez del agua *a prima visu.* En algunos casos, principalmente en el Chapare y CABE, casi no se realiza la fertilización o abonamiento de pozas.

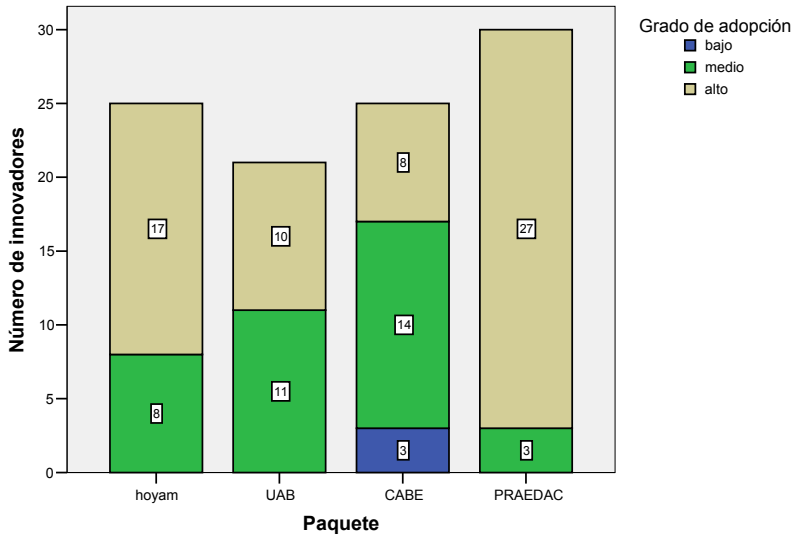
Tabla 6: Uso de elementos de los complejos de innovación

Elemento	Complejo A UAB/FTH	Complejo B HOYAM	Complejo C CABE	Complejo D PRAEDAC	Promedio por elemento
Biometría	59%	67%	50%	76%	**63%**
Control y Calidad de aguas	52%	57%	46%	62%	**54%**
Alimentación	85%	87%	78%	89%	**83%**
Fertilización	52%	57%	46%	62%	**54%**
Promedio por complejo	**62%**	**67%**	**55%**	**72%**	**64%**

Fuente: Elaboración propia

Para fines del estudio se aplicó también una categorización de los niveles de uso de innovación en tres grupos: grados bajos (menor a 49%), medianos (entre 50% y 74%) y altos (mayores a 74%) de uso (gráfico 3). La mayoría de los innovadores mostró un grado de uso de medio a alto; solamente en el caso de CABE se aprecia un grado bajo de uso entre algunos productores.

Gráfico 3. Niveles de uso por complejo tecnológico



4.2 Factores que determinan el uso de los complejos de innovación

Siguiendo el modelo introducido en capítulo 3, el estudio asume que el grado de adopción de las innovaciones por parte de los diferentes agentes depende básicamente de tres atributos: (a) la utilidad de la innovación, (b) la capacidad de los agentes individuales para

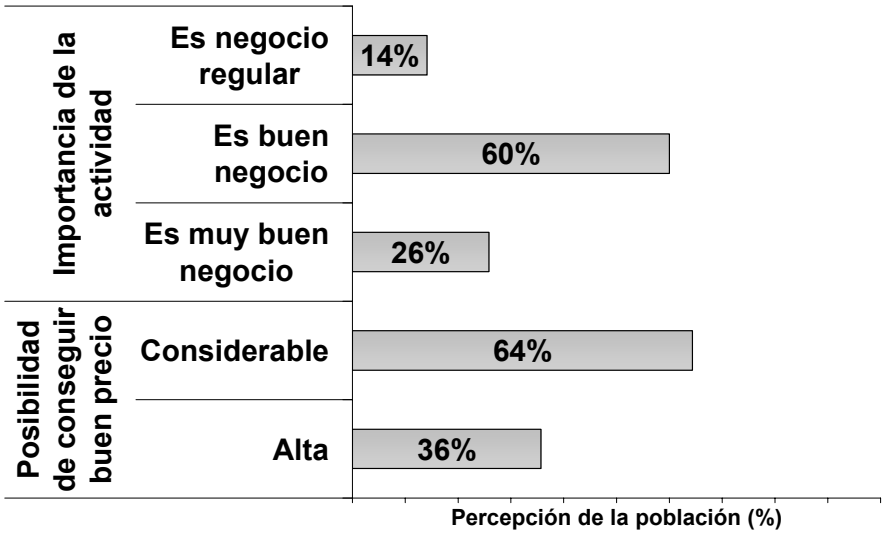
absorber la innovación y (c) la capacidad de absorción colectiva e interacción entre los agentes. A continuación se discuten las características asociadas a estos tres atributos.

4.2.1Percepción sobre la utilidad de la innovación

En el estudio se midió la percepción de los productores sobre la utilidad de los cuatro complejos, con el fin de obtener información sobre su efecto de cara al uso de innovaciones que permitiera plantear conclusiones parciales suficientes para comprobar las hipótesis. Un análisis pormenorizado de la utilidad demandaría un estudio más complejo, tomando en cuenta también los impactos a largo plazo y los efectos indirectos. A continuación se destacan las percepciones directas de los productores sobre la utilidad de los complejos como se han promovido en los cuatro casos:

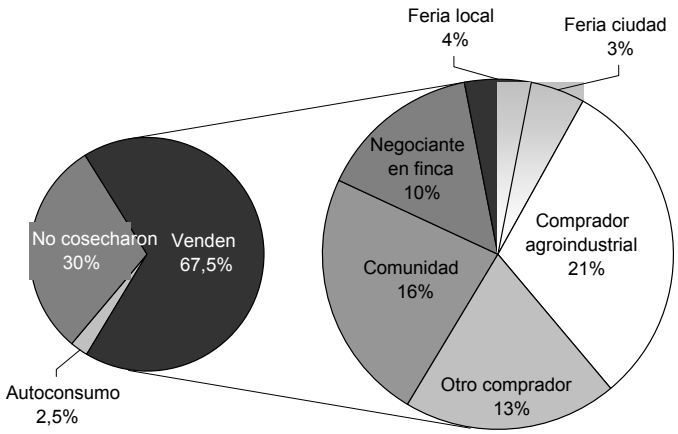
Los beneficios de la innovación se pueden medir en parte por su beneficio económico y su potencial de mercado. El potencial económico se explica por la venta del producto y por los costos de producción y, al ser una actividad relativamente nueva, se puede apreciar que mediante el complejo de innovación se puede mejorar sustancialmente la economía de los productores. El potencial de mercado se puede entender como las posibilidades de vender en función de factores de demanda (precio, capacidad de adquisición, volumen del mercado y participación potencial) y factores de oferta (ventajas en costos, acceso preferente al mercado, etc.). La piscicultura, tal como se está practicando en los cuatro casos estudiados, y por el posicionamiento de la carne de pescado en el mercado, puede ser una oportunidad de negocio rentable. Con base en los datos obtenidos en el estudio se estimó un ingreso neto de entre Bs. 9.600 y 12.000 anuales para una poza de 2.000 m^2 de espejo de agua. Para la gran mayoría de los productores entrevistados, la la actividad es percibida como un negocio bueno o muy bueno; sólo 14% de los entrevistados consideró que se trata de un negocio es regular; además, la totalidad de los entrevistados considera que la posibilidad de conseguir un buen precio es, al menos, considerable (Gráfico 4).

Gráfico 4. Percepción de la población sobre la importancia de la actividad y la posibilidad de conseguir un buen precio del producto



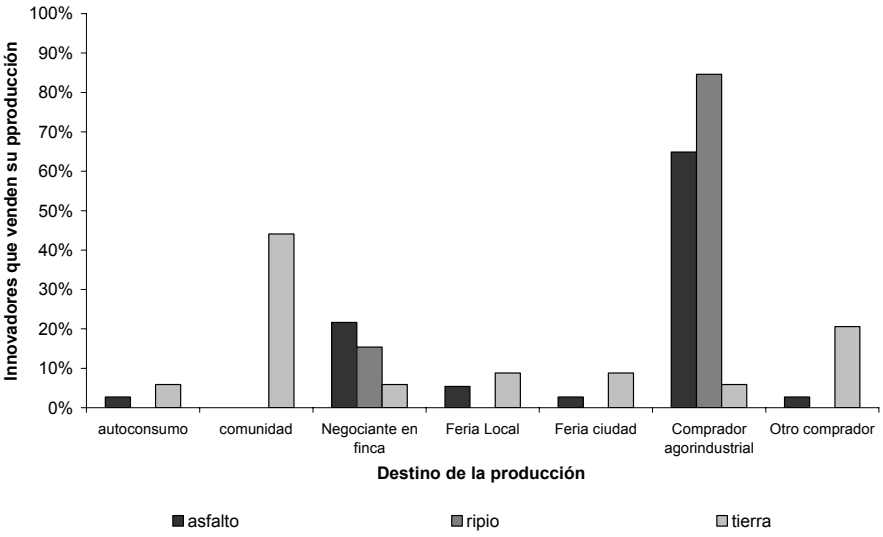
La producción obtenida en la cosecha se destina a diferentes usos, aunque la mayor parte es para la venta, constituyendo así una fuente importante de ingresos incluso en el caso de las comunidades pobres. Del total de los entrevistados, 67.5% venden parte de su producción y sólo un 2.5% la usan por entero para el autoconsumo (Gráfico 5). Un 30 % de la población encuestada había sembrado los peces hacía menos de un año, por lo que al momento del estudio éstos todavía no habían sido cosechados.

Gráfico 5. Destino de la producción



Las ventas de los productos de la piscicultura están relacionadas con el tipo de camino que conecta a las zonas productoras con el mercado. La mayor parte de productores que cuentan con acceso a vías asfaltadas y ripiadas venden su producción a un comprador agroindustrial, en tanto que los que tienen acceso a una vía de tierra comercializan mayormente en su comunidad o venden a otro comprador (Gráfico 6). El 65% de los innovadores que tienen acceso a una vía asfaltada, y el 85% de quienes tienen una vía de acceso ripiada, venden el producto a un comprador agroindustrial. El 45% de los innovadores con acceso solamente a una vía de tierra comercializan su producción en la comunidad o la venden a otro comprador, como es el caso de San Ignacio de Moxos.

Gráfico 6. Destino de la producción en relación al tipo de camino



Se nota que existe una percepción positiva de los productores con respecto a los beneficios de la innovación en piscicultura en la forma que se promovió en los cuatro complejos. En el caso de los proyectos de HOYAM y el UAB/FDTA-TH no se notó que esta percepción se haya vuelto menos optimista con el tiempo; en los casos de CABE y de PRAEDAC sí se ha notado, reduciéndose así los niveles de entusiasmo. La actividad piscícola, gracias a los complejos tecnológicos de innovación promovidos, puede generar un impacto positivo, en el sentido que se percibe como buen o muy buen negocio; sin embargo, los costos de producción e inversión, y los problemas en la comercialización, afectan su rentabilidad.

En las comunidades participan hombres y mujeres de diferentes clases sociales, tanto en la actividad piscícola como en la venta subsecuente. A veces, el rol de las mujeres de las comunidades en la gestión de las pozas es crucial. La piscicultura se puede calificar como una actividad que fortalece el rol de las mujeres en las comunidades, por su alto nivel de

involucramiento en la actividad y las ganancias que ellas reciben. Los inversionistas empresarios de la CABE son todos hombres que no se involucran en el trabajo, sino que arriendan o contratan empleados. Por lo general, la percepción es que la piscicultura es una actividad en la cual pueden participar todos los miembros y estratos sociales (76%); apenas un 7% de los entrevistados opina que es una actividad especialmente para gente pobre y, al otro extremo, 17% opina que es una actividad para inversionistas.

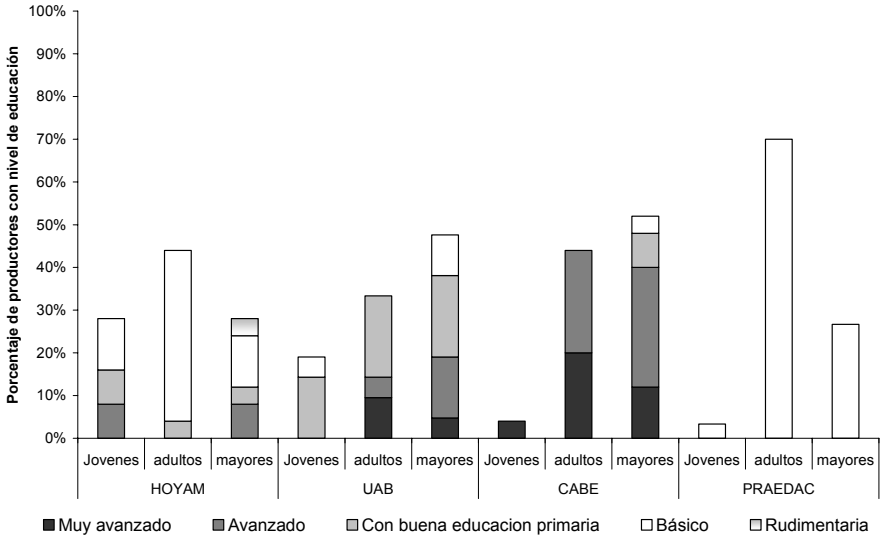
4.2.2 Capacidades de absorción individuales

En términos prácticos, las capacidades de absorción se pueden entender como la capacidad de buscar información útil y usar esta información en procesos productivos. Con base en lo presentado en el capítulo metodológico, se discuten a continuación diferentes características de los productores que pueden indicar y/o influir en su capacidad de absorción de innovaciones.

Edad y nivel de educación

Para fines del estudio, las edades se agruparon por estratos de la siguiente forma: jóvenes (menores a 31 años), adultos (entre 31 y 50 años) y mayores (mayores a 51 años). El nivel de educación es una percepción acerca del grado de educación que tienen los productores y se los clasificó en: muy avanzado (culminaron la universidad), avanzado (culminaron el colegio), con buena educación primaria (culminaron el ciclo primario dentro el sistema de educación Boliviano), básica (asistieron al colegio sin culminar el nivel primario) y rudimentario (nunca asistieron al colegio). En el complejo de la CABE los adoptadores están conformados por personas que, en su mayoría, tienen culminado el colegio y a veces la universidad (Gráfico 7). Los adoptadores del complejo UAB/FDTA-TH son principalmente personas que cuentan con una educación primaria concluida. En el caso de los complejos de PRAEDAC y HOYAM, los piscicultores son adultos con un nivel educativo básico, hecho que en el caso de Mojos se explica especialmente por su pertenencia a comunidades indígenas y o alejadas.

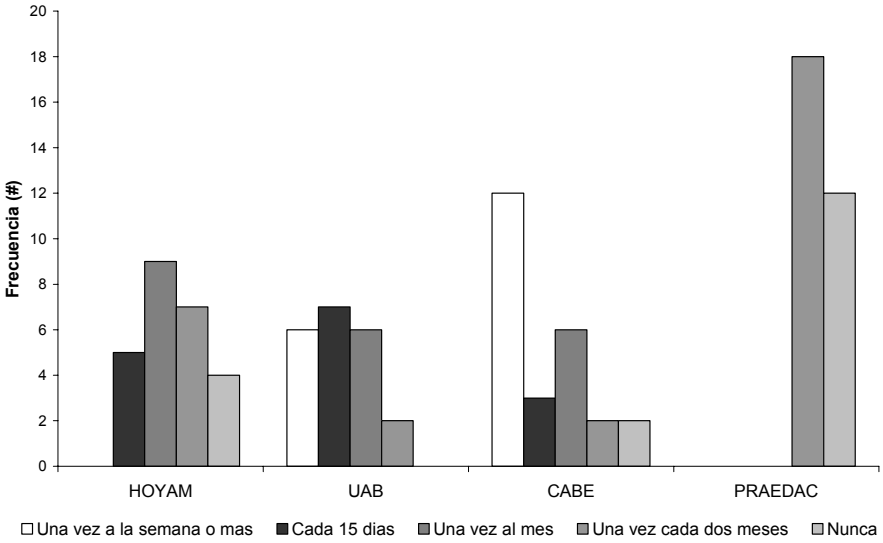
Gráfico 7. Percepción del nivel de educación y edades en los diferentes complejos de innovación



Nivel de conectividad

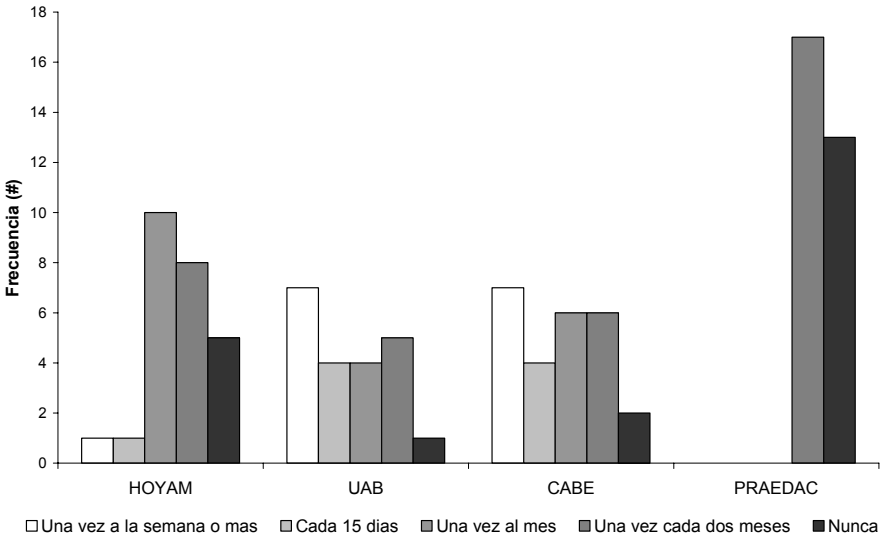
Se preguntó a los productores cuántas veces por mes hablan con otras personas sobre asuntos de la actividad piscícola, cuántas veces se encuentran en su asociación, gremio u organización, y cuántas veces han conversado sobre asuntos de tecnología y mercado de peces con vecinos y otros productores. La mayoría de los empresarios privados llevan a cabo conversaciones acerca de la tecnología una vez a la semana, gracias a sus buenas relaciones externas (Gráfico 8). En su mayoría, los productores de las comunidades que aplicaron el complejo UAB/FDTA-TH conversan cada 15 días sobre temas de tecnología en los centros de comercio o sedes sociales; a su vez, los productores ligados a HOYAM conversan mayormente una vez al mes sobre los mismos temas en centros de comercio; y los productores vinculados a PRAEDAC no tienen la costumbre de conversar sobre asuntos de tecnología piscícola, ya que ellos se concentran en actividades agrícolas. Uno de los factores que más incide en la interacción es la distancia existente entre las comunidades y los puntos de encuentro.

Gráfico 8. Frecuencia de comunicación acerca de asuntos de tecnología entre los adoptadores y otros productores y comerciantes



Asimismo, en relación con la frecuencia de comunicación que tienen los entrevistados para tratar asuntos de mercado, se encontró que los productores de los complejos de la CABE y UAB/FDTA-TH conversan más frecuentemente que los de los complejos de HOYAM y PRAEDAC (Gráfico 9).

Gráfico 9. Frecuencia de comunicación acerca de asuntos de mercado entre los adoptadores y otros productores y comerciantes

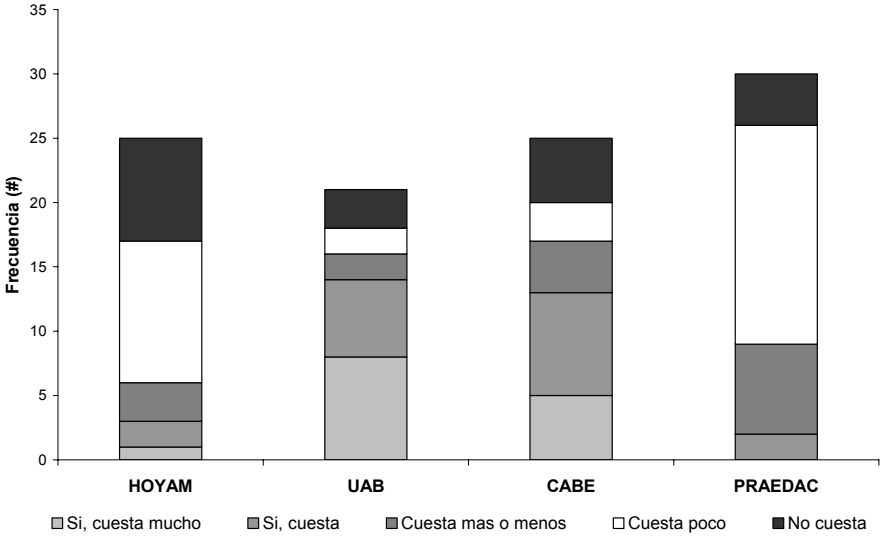


Enfoque a la innovación y distancia tecnológica

El enfoque a la innovación se refiere a la capacidad de los productores de cambiar la forma tradicional de producir. Resalta de las entrevistas que a las comunidades del complejo de la

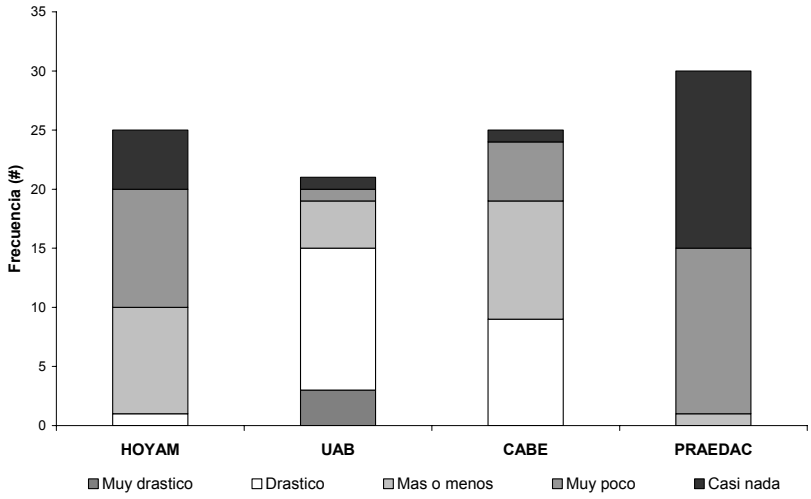
UAB/FDTA-TH les cuesta cambiar la manera tradicional de producir (Gráfico 10), lo que responde -en parte- a que anteriormente ellos practicaban la pesca extractiva y no el cultivo de peces. En el caso de las comunidades de los complejos de HOYAM y PRAEDAC, el cambio les cuesta poco o nada ya que son productores que realizan cultivos comunes y el cultivo de peces no les implica un cambio muy grande de su forma habitual de trabajar. Por otra parte, para los empresarios privados la adopción de nuevas tecnologías es más dificultosa, por no tener financiamiento ni apoyo técnico y por ser la piscicultura muy diferente a la ocupación tradicional de ellos en la ganadería.

Gráfico 10 Percepción de la población acerca del cambio en la manera tradicional de producir



En todos los casos, entrar en la piscicultura constituyó un cambio drástico para los productores, ya que antes no se criaban peces en la región (Gráfico 11). En el caso del complejo UAB/FDTA-TH el cambio fue particularmente drástico y dificultoso, por motivo de tenencia de la tierra y por los altos costos de inversión y producción. En el caso de los piscicultores afiliados a la CABE, el cambio acarreado por la adopción se encuentra a un nivel intermedio, ya que a pesar de no contar con asistencia técnica, ellos son propietarios de las tierras y las pozas ya las tienen en forma de lagunetas y atajados. Los adoptadores de los complejos de PRAEDAC y HOYAM sienten que el cambio es muy poco o casi nada, ya que en gran parte ellos recibieron asistencia técnica continua, y subvenciones en forma de alimentos, apoyo para la construcción de pozas y provisión de alevines.

Gráfico 11 Percepción de la población acerca del cambio en la manera tradicional de producir y el uso de innovación de la tecnología



Dotación con recursos

Los costos de producción e inversión son considerados altos por los adoptadores con alto y mediano grado de uso. Se encontró la posibilidad de que la mayor parte de los productores no tenían la suficiente dotación de recursos para aplicar los complejos de innovación. En la tabla 7 se demuestra la distribución de los costos de producción en tres de los programas de fomento a la piscicultura estudiados, empezando con los costos para el establecimiento de la poza, e incluyendo la compra de alevines y la remuneración de la asistencia técnica. No se cuenta con suficientes datos para los productores de la CABE debido a que no contaban con financiamiento externo ni existen registros contables de la actividad.

Otro tema crucial es la propiedad o el derecho al uso de la tierra, ya que gran parte de las comunidades no cuentan con tierras propias para realizar sus actividades. Se observa que los subsidios provistos por los programas de fomento a la piscicultura de UAB/FDTA-TH, PRAEDAC y HOYAM, fueron significativos y que las comunidades o asociaciones solamente aportaron la mano de obra y parte de los costos de alimentación.

La experiencia de los productores individuales de la CABE señala que existen bastantes factores limitantes asociados a la inversión en la creación de las pozas, en tanto que los límites en los costos de operación no son tan importantes. Aparentemente las comunidades son capaces de trabajar en el manejo de la poza y de proveer alimentos pero tenían menor capacidad para invertir en la creación de la poza, comprar los alevines, y pagar por la asistencia técnica y alimentación. En los casos en que los programas han subsidiado la implementación de las pozas, alevines, asistencia técnica e insumos, existen buenas posibilidades de que los beneficiarios continúen en la

actividad aunque con dificultades crecientes si no cuentan con servicio de apoyo técnico y buenas articulaciones con proveedores de insumos y comerciantes. Queda la pregunta de si será posible, sin tales subsidios, incorporar a más comunidades a los programas de producción piscícola. Aparentemente, los únicos que han tenido la motivación y capacidad de adoptar en tales condiciones fueron los productores-empresarios de la CABE.

Tabla 7. Compromisos de los actores en cuanto a recursos en los diferentes complejos tecnológicos

COMPLEJO TECNOLOGICO UAB/FDTA-TH					
	UAB (oferente)	Municipio de San Andrés	Asoc.de pescadores Mamoré 13	FDTA-Trópico Húmedo	TOTAL ($us)
Costos de recursos humanos		4.500	Mano de obra para el mantenimiento	1.357	5.857
Costos de recursos físicos		4.350	Tierra para la poza	22.194	26.544
Costos operativos		4.700	Alimentación	53.397	58.097
TOTAL ($us)		**13.550**		**76.950**	**90.500**
Porcentaje de aportación		**15%**		**85%**	**100%**

COMPLEJO TECNOLOGICO HOYAM			
	HOYAM	Comunidades	TOTAL ($us)
Costos de recursos humanos	13.760	2.815	16.575
Costos de recursos físicos	27.846	4.398	32.244
Costos operativos	5.882	----------	5.882
TOTAL ($us)	**47.488**	**7.213**	**54.701**
Porcentaje de aportación	**87%**	**13%**	**100%**

COMPLEJO TECNOLOGICO PRAEDAC					
	PRAEDAC	Municipio de Ivirgarzama	Asoc. Tambaqui	Tecnico privado (oferente)	TOTAL ($us)
Costos de recursos humanos		13.200	Mano de obra para el mantenimiento		13.200
Costos de recursos físicos	44.800		Tierra para la poza		44.800
Costos operativos	30.000				30.000
TOTAL ($us)	**74.800**	**13.200**			**88.000**
Porcentaje de aportación	**85%**	**15%**			**100%**

Fuente: datos de UAB/FDTA-TH, HOYAM, y PRAEDAC

Por lo general las capacidades de absorción individuales se facilitan por la actitud positiva que tiene la mayor parte de los piscicultores al cambio, lo cual hace que a los adoptadores les cueste menos desarrollar una nueva actividad. Sin embargo, existen limitaciones

[13] La asociación no puso nada como contrapartida, ya que la mano de obra y alimentación estaban consideradas dentro del proyecto.

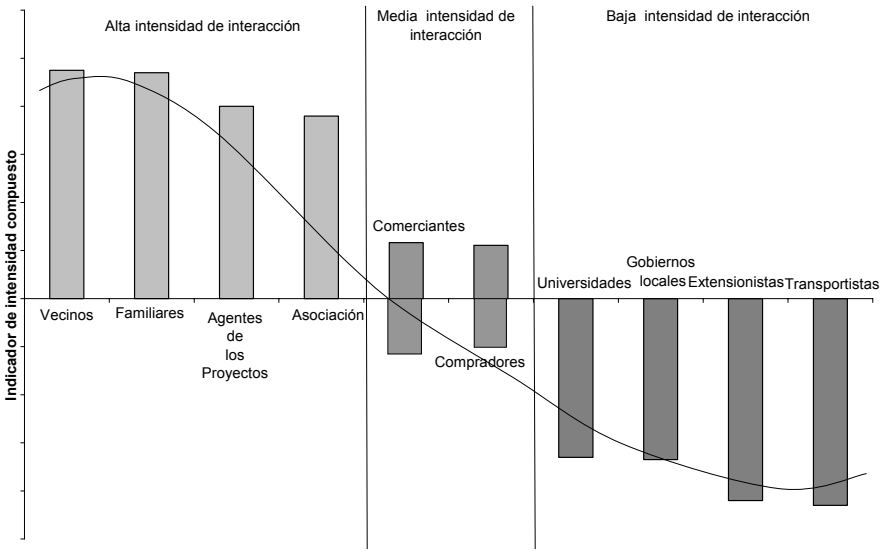
al respecto de las condiciones socio-demográficas locales bajo las cuales operan los productores. Una buena parte de los productores opinan que los insumos, alimentos y la preparación de la poza son actividades que no pueden ser financiadas por ellos mismos. Sin embargo, una vez que se ha conseguido la habilitación de las pozas el negocio no presenta problemas para recobrar los costos de operación.

4.2.3 Interacciones y capacidades de absorción colectivas

La capacidad de absorción colectiva, y la interacción eficiente de los agentes económicos entre sí y con los proveedores de conocimiento, permiten que todos actores tengan acceso a la información necesaria y útil para aplicar y mejorar los complejos de innovacion. En el estudio se han analizado las capacidades de absorción colectivas enfocándose en los mecanismos de interacción de los piscicultores con diferentes agentes que traen información, conocimiento y tecnología a las comunidades, así como la utilidad de los mecanismos de comunicación para aprender sobre nuevas formas de producción. La pregunta básica es hasta qué punto estas interacciones permiten el uso eficiente, la adaptación y la re-innovacion a partir del complejo tecnológico propuesto dentro de la red que integra a los productores y proveedores.

El Gráfico 12 señala la intensidad de las relaciones que tienen los agricultores, la cual se calcula con base en la frecuencia de las interacciones (desde 1 = bajo, hasta 5 = alto) y la calidad de las mismas (entre -2 muy inútil hasta +2 muy útil). Se evidencia una alta articulación de los productores con vecinos, familiares y asociaciones, que son en gran medida sus grupos de referencia local, y con los agentes técnicos de los proyectos, quienes mayormente les proveen de apoyo y asistencia técnica en las zonas de estudio; es con estos actores con quienes pueden solucionar sus problemas de producción y de articulación con los mercados. Se destaca que los piscicultores no mantienen relaciones de intercambio técnico con otras instituciones.

Gráfico 12. Intensidad de relaciones de los productores con otros agentes



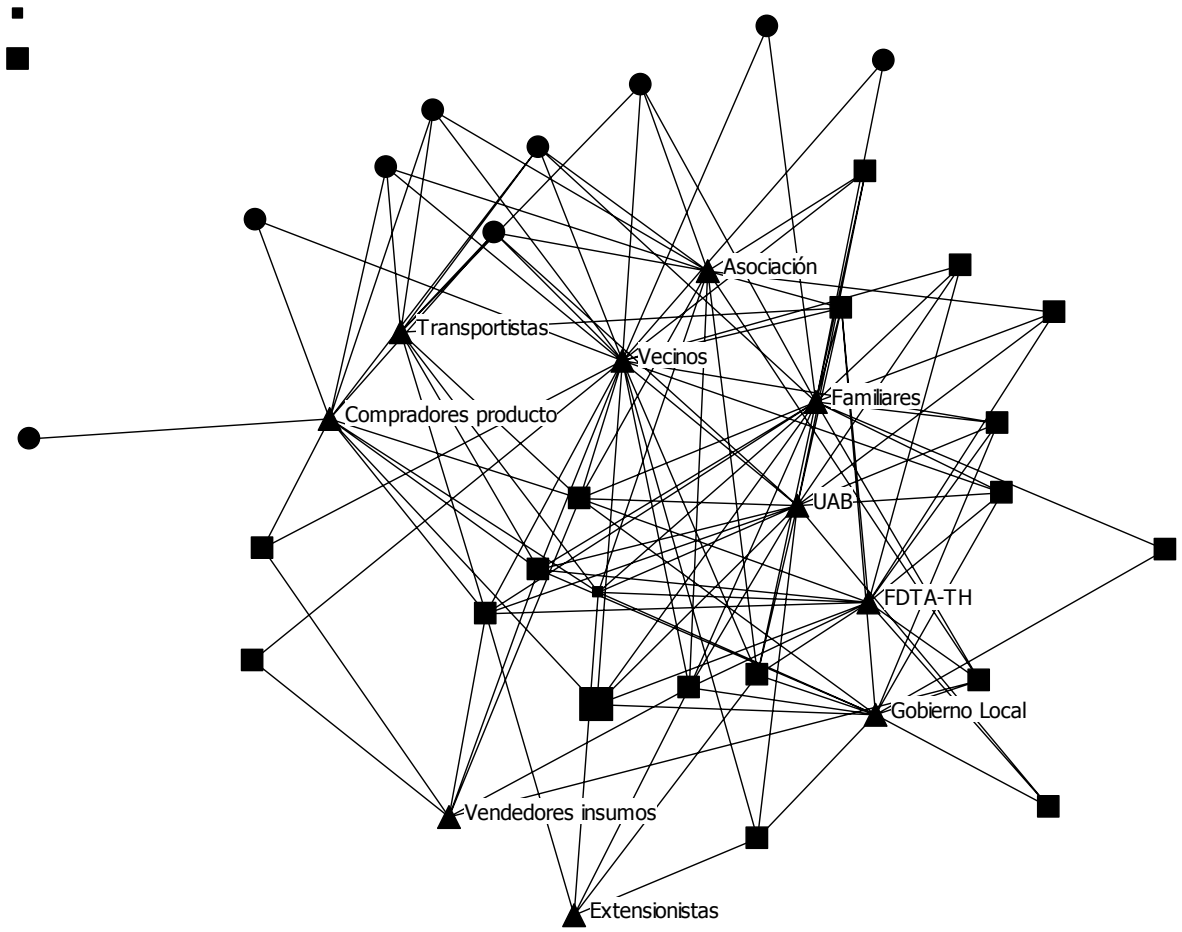
Otro de los espacios que determinan las capacidades de absorción colectivas son los encuentros mensuales de los piscicultores, a los cuales concurre el 55%, para tratar temas generales del gremio y, preferentemente, temas de mercado y tecnología de la actividad piscícola. De esa manera, impera una buena articulación entre piscicultores y su gremio, la cual se ve fortalecida por las buenas relaciones y sustento de parte de los técnicos de los proyectos, quienes dirigen una mayor atención y servicios a estos grupos.

Se efectuó además un análisis de las interacciones utilizando herramientas para el análisis de redes sociales (específicamente el software UCINET, desarrollado por Borgatti, Everett, y Freeman, 2002), a partir de los resultados de las entrevistas realizadas a productores y a actores o grupos clave en la promoción del complejo de innovación (actores que participan en la comunicación sobre el complejo de innovación y que potencialmente pueden promover su uso). Con base en los resultados de tales entrevistas se determinaron los niveles de interacción existente entre cada productor y los distintos grupos de actores existentes en su región. Para llevar a cabo el análisis, los datos de las interacciones se organizaron en matrices bimodales en las que los productores aparecen como afiliados o no a los distintos actores clave mediante vínculos valorados desde 1 (= interacción muy infrecuente) hasta 5 (= interacción muy frecuente). Pasos ulteriores del análisis requirieron la transformación de tales datos en matrices bipartitas, así como la dicotomización de los datos, de manera que se consideraron como existentes únicamente los vínculos cuya frecuencia fue de frecuente a muy frecuente (*i.e.* valores 4 y 5 = 1; todos los demás = 0) (Wasserman y Faust, 1994).

Las figuras 13 a 16 muestran las interacciones de mayor frecuencia entre estos actores al graficarlas como redes de afiliación (los productores sólo aparecen vinculados o "afiliados" a los promotores de innovacion si indicaron tener con ellos una interacción frecuente o muy frecuente). Los cuadrados representan a los productores que adoptaron el complejo, los círculos a aquellos que no lo hicieron, y los triángulos corresponden a los otros actores (promotores de la innovación) con quienes ellos suelen interactuar al respecto de la innovación. Los cuadrados de mayor tamaño señalan a productores que adoptaron de forma intensa (más de una desviación estándar sobre el promedio de todos los que adoptaron), y los de menor tamaño son los que adoptaron superficialmente (más de una desviación estándar por debajo del promedio de todos los que adoptaron). Por último, los productores que aparecen a la izquierda del gráfico, desconectados del resto, son aquellos que no poseen interacciones frecuentes o muy frecuentes con ninguno de los grupos de actores; y en correspondencia, cuando algún grupo de actores apareció desconectado de los productores, fue porque ninguno de los entrevistados dijo tener con ellos una interacción frecuente o muy frecuente.

En el gráfico 13 se presenta la red de interacciones para el caso del complejo de la FDTA-TH. Tanto los vecinos y familiares como el oferente del complejo, la UAB, y la asociación de productores tienen a su vez posiciones centrales en esta red. Menor centralidad tienen los gobiernos locales, los extensionistas del gobierno, la FDTA-TH y los compradores, transportistas y vendedores, debido a su menor número de vínculos (interacciones frecuentes o muy frecuentes) con los productores. Al examinar los vínculos frecuentes de los productores que no adoptaron el complejo, resulta notoria la similitud de su patrón de contactos, razón por la cual aparecen claramente como un subgrupo dentro del gráfico: ellos básicamente tiene contacto con otros productores (vecinos, familiares, asociación) y con aquellos agentes que compran o transportan su producto; sólo un 22% de ellos tiene contacto frecuente con la UAB, y prácticamente ninguno se relaciona con los demás agentes ligados a la innovación en la región. El patrón de vínculos de los productores que adoptaron es mucho más variado.

Gráfico 13: Red de interaccion alrededor del complejo de innovacion de la UAB/FDTA-TH

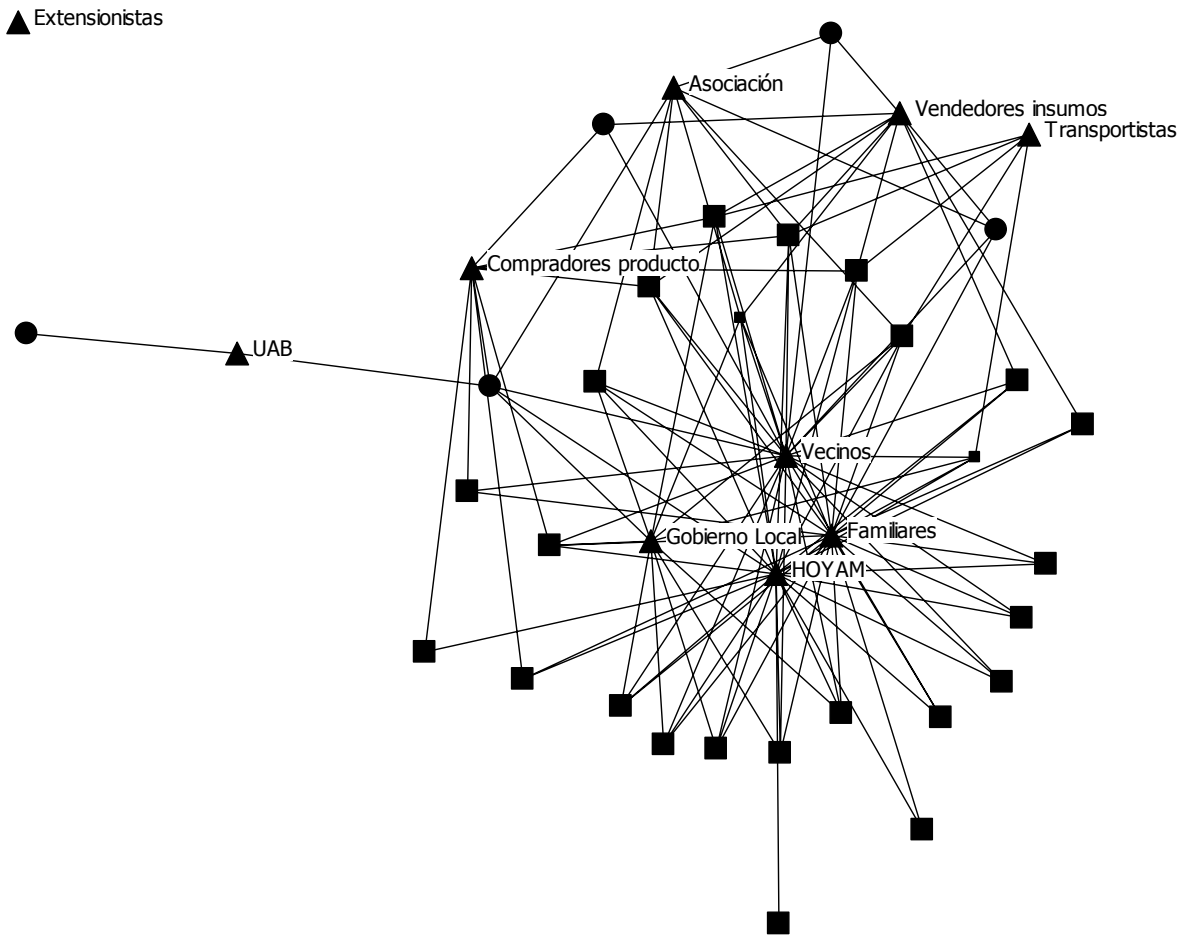


■ Productores adoptantes
● Productores no-adoptantes
▲ Proveedores de conocimiento y tecnología

En el gráfico 14 se presenta la situación para el complejo de HOYAM. Se aprecia que el oferente es muy central en la red, y también que los otros productores (vecinos y familiares) y los gobiernos locales tienen mucho peso en la comunicación sobre el complejo de innovación. Todos los demás actores aparecen más al margen de la red y pocos productores tienen conexiones con ellos. Los extensionistas ni siquiera participan en la red (punto desconectado a la izquierda). Esta situación refleja en parte el aislamiento de esta microrregión respecto a las innovaciones y, en consecuencia, la concentración/dependencia de los productores en los servicios de la ONG HOYAM. En cuanto al patrón de vínculos de los productores no adoptadores, casi todos coincidieron en señalar una interacción frecuente con los vecinos, y varios de ellos lo indicaron

también con los vendedores de insumos. Al otro extremo, sólo uno de ellos señaló un vínculo frecuente con HOYAM. En cuanto a los adoptadores, nuevamente su patrón de interacciones fue mucho más variado, aunque parecen distinguirse dos subgrupos: uno cuyas interacciones se limitan a Vecinos, Familiares y HOYAM (y en parte también al Gobierno Local), y otro grupo mejor contactado que tiene vínculos también con los agentes ligados al mercado (sobre todo Transportistas y Vendedores de insumos) y con la Asociación.

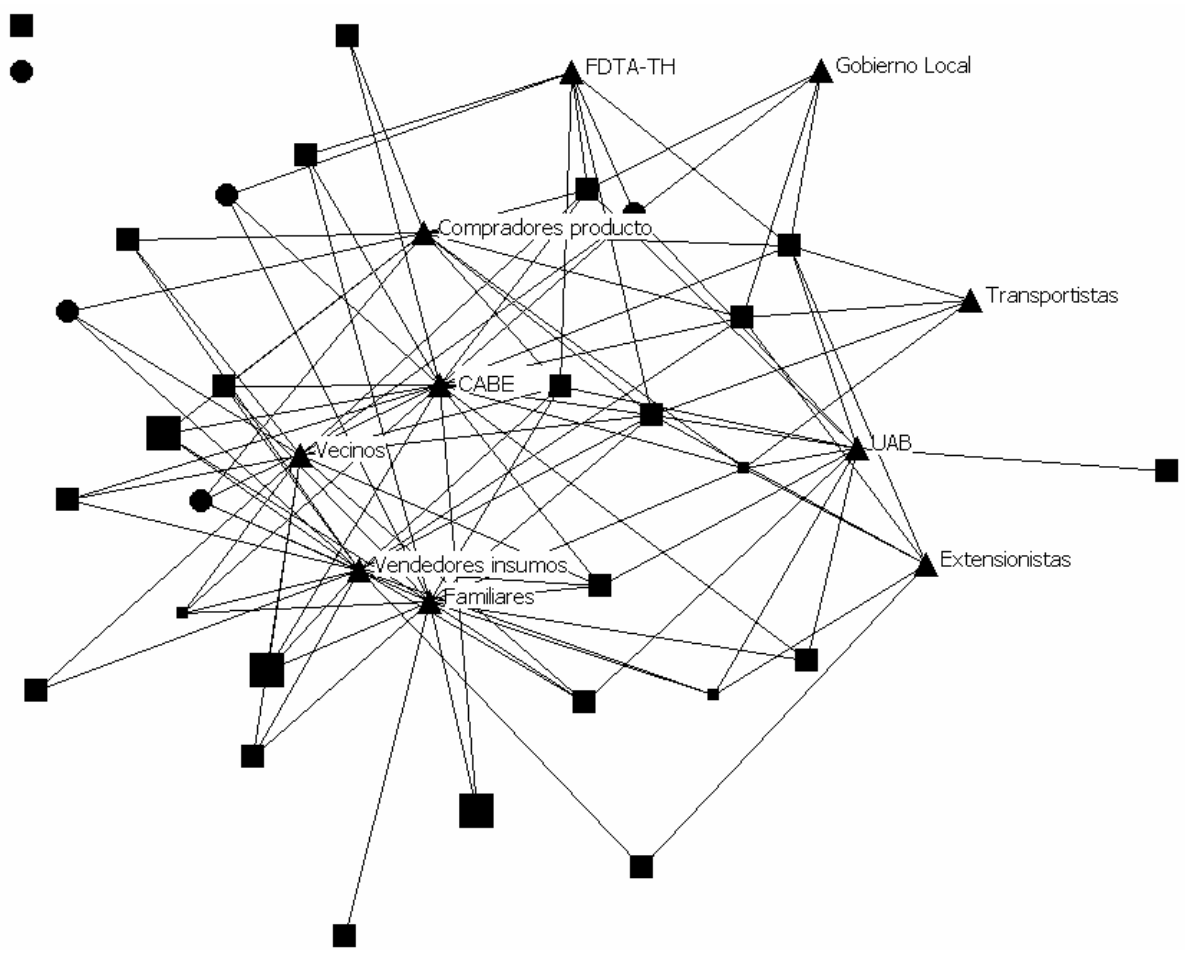
Gráfico 14: Red de interaccion alrededor del complejo de innovacion de HOYAM



El gráfico 15 presenta la situación del complejo de innovación del CABE. La Asociación (CABE) es claramente el actor más central en esta red, con 60% de los productores indicando vínculos frecuentes con ella. Vecinos, Familiares, Vendedores de Insumos, Compradores de Productos y UAB son los siguientes actores en cuanto a centralidad en esta red. Se evidencia aquí que, en ausencia de un proyecto u ONG encargada de la transferencia de un complejo, el rol de los actores privados (ligados al mercado) se torna más importante. Además, organizaciones que

en otras regiones cumplen un rol central en la innovación aparecen en este caso como agentes marginales en la red (FDTA-TH, Gobierno Local, Trasportistas). Para este complejo se presentan tres adoptadores intensivos que coincidieron en señalar vínculos frecuentes con CABE y con sus familiares. No obstante, también dos productores que adoptaron en forma poco intensiva, y dos productores que no adoptaron del todo, señalaron una interacción frecuente con los mismos actores. Los pocos vínculos señalados por los no adoptadores en este caso se concentran sobre todo en Familiares, Vecinos, CABE (asociación) y Vendedores de insumos. En el caso de los adoptadores, los vínculos también son relativamente escasos pero algo más variados; hay además un subgrupo de productores al interior del gráfico, que mantiene un vínculo frecuente con más de la mitad de actores propuestos.

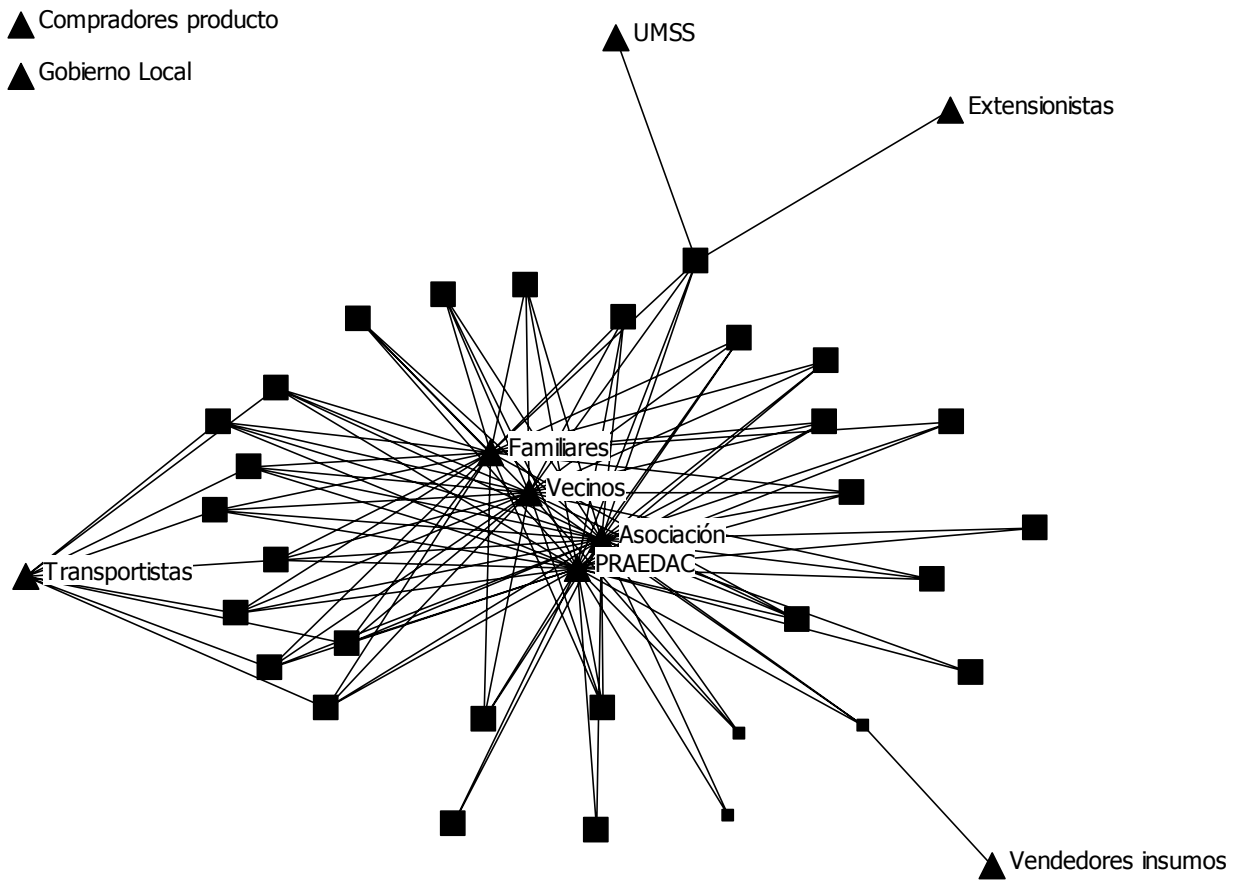
Gráfico 15: Red de interaccion alrededor del complejo de innovacion del CABE



El gráfico 16 muestra la red de interacción ligada al complejo de innovación del PRAEDAC. Similar a las redes de los complejos de HOYAM y UAB/FDTA-TH, los vínculos

más frecuentes de los productores se concentran nuevamente entre los otros productores (familiares, vecinos y asociaciones) y organización promotora del complejo de innovación. Sin embargo esta red exhibe algunas particularidades: existe claramente un subgrupo de productores que posee vínculos con los transportistas y cuyos otros vínculos muestran un patrón prácticamente idéntico. Además, en esta red los restantes actores son completamente marginales (UMSS, Extensionistas, Vendedores de Insumos) o se encuentran completamente deconectados (Compradores de Producto, Gobierno Local). Se trata entonces de la red más concentrada entre las 4 estudiadas.

Gráfico 16: Red de interaccion alrededor del complejo de innovacion del PRAEDAC



Las figuras 13 a 16, a pesar de sus diferencias evidentes, narran una historia similar, en la cual los vínculos de los productores de cara a la innovación son más frecuentes con sus similares/referentes (vecinos, familiares, asociaciones) y con los organismos promotores del complejo de innovación en cada región. De un análisis comparativo de los 4 gráficos también se destaca que no hay una asociación clara entre un mayor número de vínculos del productor con los

actores clave de la innovación y la adopción de innovaciones. Más que de la cantidad de vínculos de alta frecuencia, la decisión de innovar parece depender de con quién se interactúe (el promotor de la innovación y la opinión de los grupos de referencia local del productor (sus pares).

Al comparar las cuatro redes de innovación (Tabla 8) se encuentra que los niveles de densidad (estimados con base en las matrices –simetrizadas- de los gráficos bipartitos) en estas redes son bajos, con un máximo de vínculos existentes que apenas llega al 17% de los potenciales en el caso del complejo de UAB/FDTA-TH. Esto significa que, en su mayoría, los vínculos existentes tienen una baja frecuencia. La menor densidad fue hallada en el caso de CABE se explica por la situación inconexa de 2 productores más la alta marginalidad de varios productores (dos ligados únicamente a un actor clave, cuatro vinculados sólo con 2 actores clave, ocho relacionados sólo con 3 actores clave); de esta forma, más de la mitad de productores se vinculan con 30% o menos de los actores clave potenciales. En el caso de UAB/FDTA-TH se tienen dos productores desconectados de la red y otro vinculado únicamente con un actor clave; pero un 60% de los productores dijo estar interactuando con al menos 40% de los actores clave (y muchos de ellos con más del 60%), lo que hizo que la densidad de su red fuera la más alta de las 4 estudiadas.

En la parte intermedia de la tabla 8 se muestran, para cada red, los actores clave que presentaron el mayor grado de centralidad de acuerdo con el número de vínculos indicado por los productores. Como se puede aprecir, las listas ordenadas en esta parte de la tabla se corresponde a la perfección con lo reflejado por la posición de dichos actores en cada una de las redes graficadas, dado que el programa UCINET ubican los nodos con base en algoritmos que reflejan su "centralidad de grado", es decir, la centralidad según se determina por el número de vínculos de cada nodo.

La parte inferior de la tabla 8 revela a su vez el grado de intermediación de cada uno de los actores clave en la red, lo cual refleja el grado en que cada actor forma parte de las rutas más cortas que unen a otros actores, actuando así como custodio o intermediario en las rutas de comunicación existentes dentro de la red. No es sorpresa que en estas pequeñas redes, la mayoría de los actores con un alto grado de centralidad también ejerza una mayor tasa de intermediación, dado que la mayor parte de las "rutas" más cortas dentro de la red pasan por ellos. Es interesante notar también que, en varios casos, aquellos actores que representan el único vínculo existente para algunos productores, forman parte de la lista de actores con mayor grado de intermediación, tal y como la noción natural de "intermediación" haría prever, aún y cuando tales actores no hayan tenido un alto grado de centralidad en la red (e.g., Compradores de Productos en la red de UAB/FDTA-TH, UAB en la red de HOYAM).

Tabla 8: Densidad y actores principales en los redes de innovación de piscicultura

	Complejo UAB/FDTA-TH	Complejo HOYAM	Complejo CABE	Complejo PRAEDAC
Densidad promedio (normalizada)	0.168	0.151	0.142	0.151
Actores con más interacciones (las cifras indican el orden)	1. Vecinos 2. Familiares 3. UAB 4. FDTA-TH 5. Asociaciones 5. Gobierno local	1. HOYAM 2. Vecinos 3. Familiares 4. Gobierno local 5. Vendedores insumos 5. Compradores de producto	1. CABE 2. Familiares 2. Vendedores insumos 3. Vecinos 3. Compradores de producto 4. UAB	1. PRAEDAC 1. Asociación 2. Vecinos 3. Familiares 4. Transportistas
Actores con mayor grado de intermediación en la red (las cifras indican el orden)	1. Vecinos 2. Familiares 3. UAB 4. Compradores de producto 5. Asociación 6. Gobierno local	1. HOYAM 2. Vecinos 3. Familiares 4. UAB 5. Compradores de producto	1. CABE 2. Familiares 3. Vendedores insumos 4. UAB 5. Compradores de producto	1. PRAEDAC 1. Asociaciones 2. Vecinos 3. Familiares 4. Transportistas

Por lo general, las redes de conectividad y comunicación en que participan los piscicultores de pozas comunales y los piscicultores privados están dominadas por los compradores, comerciantes de insumos, gobiernos locales y los agentes del proyecto (UAB, HOYAM o PRAEDAC). Los productores que tienen interacciones más frecuentes con otros productores (familiares y vecinos, y sus asociaciones) tienen mejores niveles de uso de la tecnología. Parece que la comunicación con compradores y comerciantes no siempre conduce a mejores niveles de uso. A nivel de las comunidades beneficiarias, son especialmente las interacciones con agentes de proyectos y ONGs las que facilitan la adopción, comunicación y aprendizaje común del nuevo complejo de innovación. En el caso de la CABE existen interacciones informales con proveedores de insumos a través de las cuales se transfiere conocimiento y tecnología. Sin embargo, no siempre tales informaciones tienen la capacidad de solucionar los problemas productivos, no pudiendo remplazar plenamente la asistencia técnica que se necesita para introducir una actividad nueva como la piscicultura.

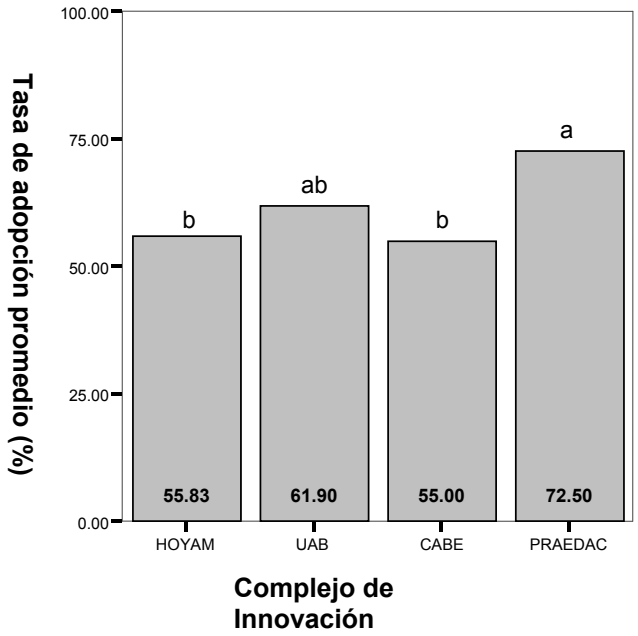
4.3 Uso de innovación en función de factores individuales

4.3.1 Uso de innovación en función de la utilidad de la innovación

La primera hipótesis del estudio sugiere que mientras más alta sea la percepción sobre la utilidad del complejo de innovación, más altos serán los niveles de uso. Un análisis de varianza demuestra que los niveles de uso de los complejos de innovación fueron significativamente diferentes, con una probabilidad de error de 0.001 (F=5.769). Mediante una prueba de contrastes se determinó que la tasa promedio de adopción fue más alta para el complejo promovido por

PRAEDAC, aunque la diferencia con respecto al uso del complejo de UAB no fue estadísticamente significativa. A su vez, los niveles de uso de los complejos de HOYAM y CABE prácticamente idénticos y estadísticamente menores a los de PRAEDAC, pero no significativamente menores a los de UAB (Gráfico 15).

Gráfico 15: Grado de uso de innovación por complejo de innovación



No existe mucha variabilidad de la utilidad de la innovación ya que está definida por los cuatro complejos. Sin embargo, existen diferentes percepciones sobre la utilidad por parte de los productores y esto sí debe ser considerado para interpretar los niveles de uso. Para este fin, se analizaron las correlaciones (y sus niveles de significancia) entre las variables dependientes: (1) uso promedio de los elementos de innovación aplicados (variable continua), (2) uso de innovación en las categorías: alto, intermedio y bajo (variable categórica), y (3) el lapso de tiempo entre la introducción y el uso de la innovación, como se muestra en la tabla 9. Se tomaron en cuenta solamente los 101 productores de la muestra que tenían la oportunidad de construir o rehabilitar una poza (con ayuda de un programa o con sus propios recursos) y que tenían acceso a información sobre cómo manejar la piscicultura (con ayuda de un programa o por relación con proveedores de insumos).

Tabla 9: Variables de percepción sobre utilidad del complejo

	Variable independiente	Tipo	Valores
B1	El nivel de autoconsumo	Continuo	Entre 0 y 100%
B2	La distancia entre el lugar de producción y el punto de venta	Continuo	En kilómetros
B5	La importancia que el productor da a la piscicultura en cuanto a su rentabilidad	Ordinal	(1) muy buen negocio, (2) buen negocio, (3) negocio regular, (4) mal negocio, (5) muy mal negocio
B6	La importancia que el productor da a la piscicultura en cuanto a la alimentación	Ordinal	(1) muy importante para la alimentación de la familia, (2) importante, (3) más o menos (4) no es importante, y (5) insignificante.
B9	Preocupación del productor por perder las inversiones que ha hecho para aplicar el nuevo complejo de innovación por el mercado	Ordinal	(1) muy preocupados, (2) considerablemente, (3) más o menos, (4) poco, (5) no hubo preocupación.
B10	Percepción sobre el potencial económico en cuanto a los posibilidades de venta	Ordinal	(1) muy bien, (2) bien, (3) regular, (4) mal, (5) muy mal.
B11	Percepción sobre los costos de producción	Ordinal	(1) Muy altas, (2) altas, (3) considerables, (4) regulares, y (5) bajos.
B12	Percepción sobre los costos de inversión para la actividad piscícola	Ordinal	(1) Muy altas, (2) altas, (3) considerables, (4) regulares, y (5) bajos.
B13	Percepción sobre conseguir un buen precio para el producto mejorado	Ordinal	(1) Muy altas, (2) altas, (3) considerables, (4) regulares, y (5) bajos.
B14	Percepción sobre el trabajo en piscicultura	Categóricos	(1) Es para los campesinos avanzados / líderes en agricultura, (2) es para gente pobre, (3) es para inversionistas, (4) es para todos.
B15	Grupos participantes en piscicultura	Categórico	(1) hombres, (2) mujeres, (3) todos
B16	Grupos participantes en la innovación	Categórico	(1) hombres, (2) mujeres, (3) todos.

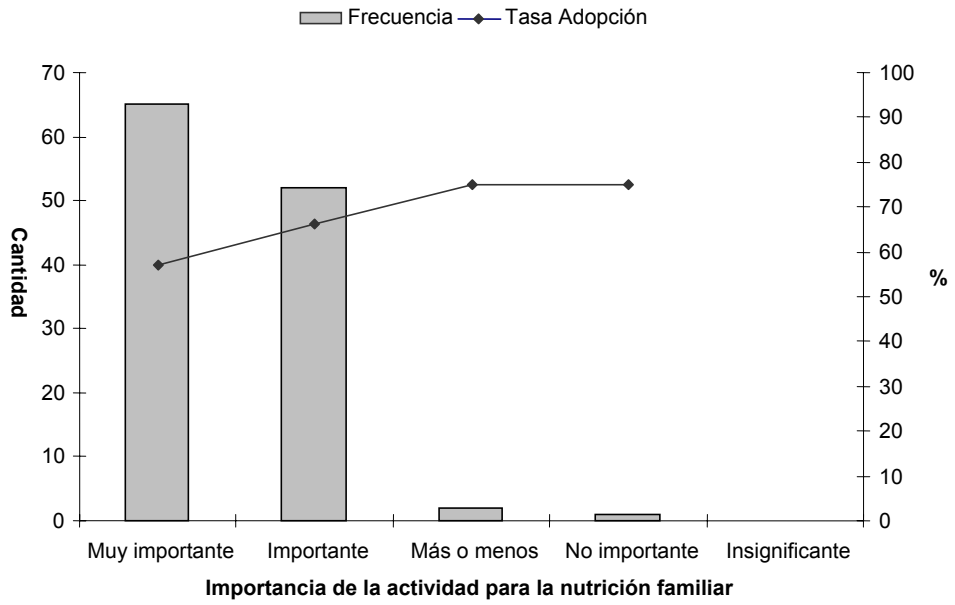
Cruzando los niveles de uso con los indicadores de percepción sobre la utilidad del complejo se revela que los beneficios potenciales de la innovación se manifiestan en el impacto económico (importancia de la actividad piscícola con respecto a otros cultivos) y potencial de mercado (posibilidad de conseguir un buen precio del producto mejorado por el complejo de innovación) que tiene la carne de pescado. Por este motivo, los piscicultores con un grado alto de uso de innovación se ven en la posibilidad de conseguir un precio a veces más alto para el producto. El uso de innovaciones (dependiendo de las elasticidades de la demanda) puede resultar en mejores calidades, que pueden venderse a mejores precios y en mayor cantidad. Esta situación explica por qué los piscicultores que muestran un grado alto a medio de adopción opinan que la piscicultura es un buen negocio.

Para el análisis de la correlación se aplicó el test de Pearson (para las variables continuas), el test de Kendall Tau B (para las variables independientes ordinales) y el test de Cramer's V (para las variables independientes categóricas). Resultó que solamente las variables "distancia entre el lugar de producción y el punto de venta", "importancia que el productor da a la piscicultura en cuanto a la alimentación", y "grupos participantes en piscicultura y en la

innovación" cuentan con una correlación significativa con las variables dependientes de uso de innovación (matriz de correlación en el Anexo 1.1).

La correlación entre la importancia que el productor da a la piscicultura en cuanto a la la alimentación y el nivel de uso varió entre 0.29 y 0.32 (de un rango entre -1 y 1) con niveles de probabilidad de error de 0.002 y 0.001 (Gráfico 16). Esto indica que, mientras menos significativa sea la actividad para efectos de nutrición, mayor será el uso de la innovación. Por otra parte, los productores con mayor orientación al mercado tienen más oportunidad de ver el beneficio de la innovación y, por lo tanto, estan motivados pare adoptar más rápidamente. La correlación entre la importancia que el productor da a la piscicultura en cuanto a la alimentación y el lapso transcurrido desde el conocimiento al uso del complejo fue igual a -0.22, con una probabilidad del error de un 0.016. Entre menos importante se percibe la piscicultura para la alimentación de la familia, más corto será el lapso de tiempo entre el conocimiento y el uso de innovación.

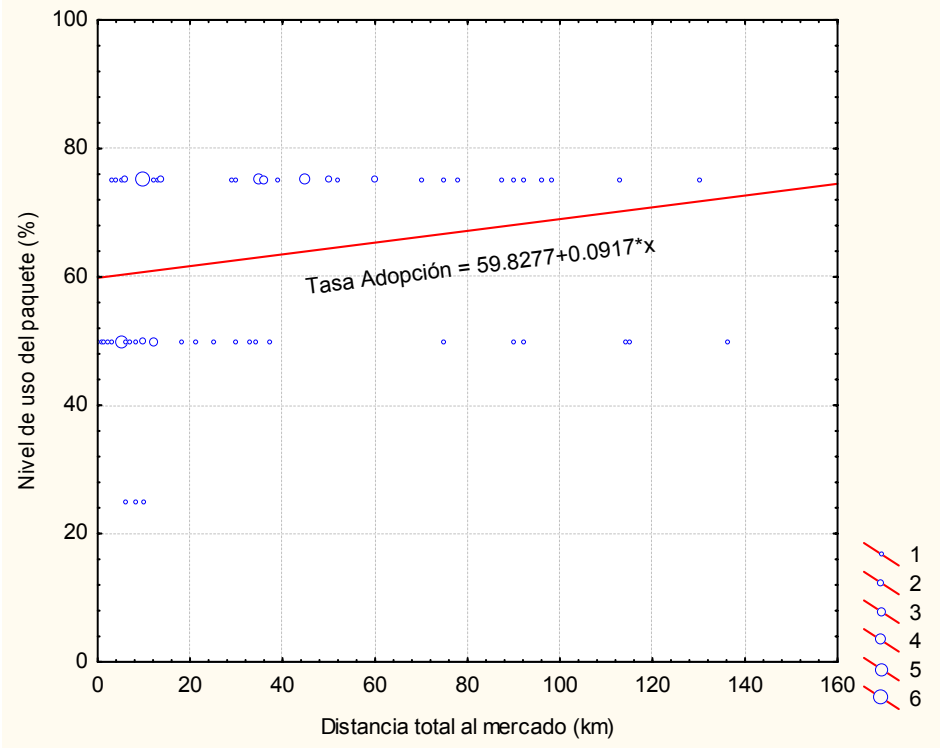
Gráfico 16: Importancia de la piscicultura para la nutrición y tasas de uso de innovación



La distancia al mercado tiene implicaciones para la rentabilidad de la piscicultura por los costos de transporte. Se puede asumir que los productores más alejados perciben una menor rentabilidad en la piscicultura y así tienen menos tendencia a adoptar la innovación. En general, la mayor parte de la producción se destina para la venta y sólo una pequeña parte al autoconsumo. La mayoría de los productores que venden sus productos cuentan con un camino asfaltado y sus pozas están localizadas cerca de los mercados. Sin embargo, los datos revelan que la correlación

entre la distancia al mercado y el grado de uso es negativa, lo cual va en contra lo que se podría esperar (Gráfico 17), lo que implica que los productores más aislados tienen mejores niveles de uso. Ocurre que los productores que viven más cerca de la ciudad (más cerca al mercado principal en Trinidad) tienen más actividades comerciales complementarias y – por no ser parte de un proyecto – recibieron menos asistencia técnica, por lo que tenían una menor tendencia y recursos para aplicar los elementos del complejo de innovación. Sin embargo, la distancia al mercado tiene una relación significativa con el lapso del tiempo entre conocimiento y uso de innovación del complejo, con un coeficiente de correlación de 0.195 y una probabilidad del error de 1%.

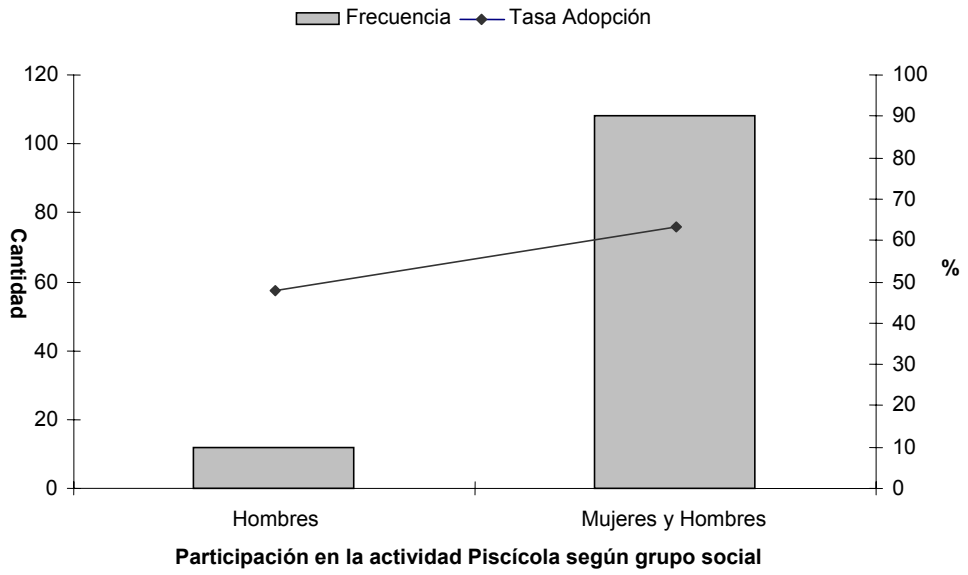
Gráfico 17: Distancia al mercado y nivel de uso de innovación



También fue significativa la correlación entre el género de quienes participan en la actividad piscícola y el uso del complejo de innovación (Gráfico 18). Los grupos de productores que cuentan con una mayor participación de mujeres, como fue en la mayoría de los casos, tienen un nivel de uso de innovación más alto.[14]

[14] Esta situación guarda concordancia con muchos resultados empíricos que muestran que en el desarrollo agrícola en Bolivia, los proyectos que involucran mujeres tienen mejores niveles de uso de innovación.

Gráfico 18: Género y nivel de uso de innovación



En general, se puede destacar que no hubo mucha variabilidad entre los complejos de innovación en cuanto a la percepción sobre la utilidad. Se puede argumentar que todos los productores perciben que los complejos son muy útiles para ellos. Sin embargo la utilidad varía entre los complejos. En el caso del complejo del PRAEDAC la utilidad está dada por los subsidios brindados para la adopción de mejoras productivas, así como la dotación de oficinas, vehículos, la construcción de pozas y la instalación de una planta de procesamiento. Los subsidios en alimentos, pozas, alevines y equipos de control, fueron también importantes en el caso del complejo UAB/FDTA-TH, pero menos importantes en el caso de HOYAM e inexistentes para los productores de la CABE. Otro aspecto clave fue la asistencia técnica, que estaba más acentuada en el caso de HOYAM y UAB/FDTA-TH, y menos pronunciada en el caso del PRAEDAC y CABE.

4.3.2 Uso de innovación en función de capacidades de absorción individuales

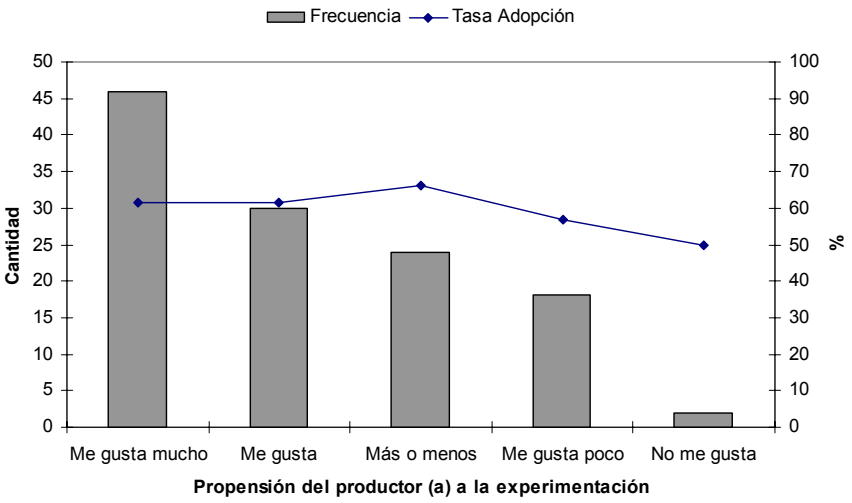
La segunda hipótesis sugiere que mientras más altas sean las capacidades de absorción individuales más altos serán los niveles de uso. Como se destaca en la tabla 10, para establecer las capacidades de absorción individuales, se han analizado las variables cruzándolas con los factores de uso de innovación mencionados anteriormente.

Tabla 10: Variables de capacidades de absorción individual

	Variable independiente	Tipo	Valores
C1:	Comprensión sobre el complejo tecnológico	Ordinal	(1) muy bien, (2) bien, (3) regular, (4) mal, (5) muy mal.
C2:	Comunicación sobre tecnología con vecinos y otros productores	Ordinal	(1) una vez a la semana o más, (2) cada 15 días, (3) una vez al mes, (4) una vez cada dos meses, (5) nunca
C3:	Comunicación sobre mercado con vecinos y otros productores	Ordinal	(1) una vez a la semana o más, (2) cada 15 días, (3) una vez al mes, (4) una vez cada dos meses, (5) nunca
C4:	Percepción sobre explicaciones dadas por los agentes sobre el complejo de innovación	Ordinal	(1) muy buenos, (2) buenos, (3) más o menos, (4) malos, (5) muy malos
C5:	Encuentros en asociaciones/ gremios/ organizaciones	Ordinal	(1) una vez a la semana o más, (2) cada 15 días, (3) una vez al mes, (4) una vez cada dos meses, (5) nunca
C6:	Comunicación sobre piscicultura en las ferias	Ordinal	(1) una vez a la semana o más, (2) cada 15 días, (3) una vez al mes, (4) una vez cada dos meses, (5) nunca
C7:	Percepción si piscicultura puede mejorar la situación económica	Categóric o	(1) sí, es la única, (2) depende, (3) no, y (4) no sé
C8:	Enfoque al cambio	Ordinal	(1) Cuesta mucho, (2) cuesta, (3) más o menos, (4) cuesta poco, y (5) no cuesta
C9:	Enfoque a la innovación	Ordinal	(1) gusta mucho, (2) gusta , (3) más o menos, (4) gusta poco, (5) para nada
C10:	Confianza en general en la información técnica externa	Ordinal	(1) muy confiable, (2) confiable, (3) intermedio, (4) poco confiable, (5) no es confiable
C11:	Confianza en información comercial externa	Ordinal	(1) muy confiable, (2) confiable, (3) intermedio, (4) poco confiable, (5) no es confiable
C12:	Nivel de educación del entrevistado	Ordinal	(1) muy avanzado, (2) avanzado, (3) con buena educación primaria, (4) básico, (5) rudimentario
C13:	Construcción de la casa en relación al promedio de la comunidad	Ordinal	(1) muy buena, (2) buena, (3) regular, (4) básica, (5) muy básica.
C14:	Conectividad con gente que sabe sobre el complejo de innovación	Ordinal	(1) muy bueno, (2) bueno, (3) intermedio, (4) bajo, (5) muy bajo.
C15:	Percepción sobre cambio que implica la innovación	Ordinal	(1) muy drástico, (2) drástico, (3) intermedio, (4) muy poco, (5) nada.

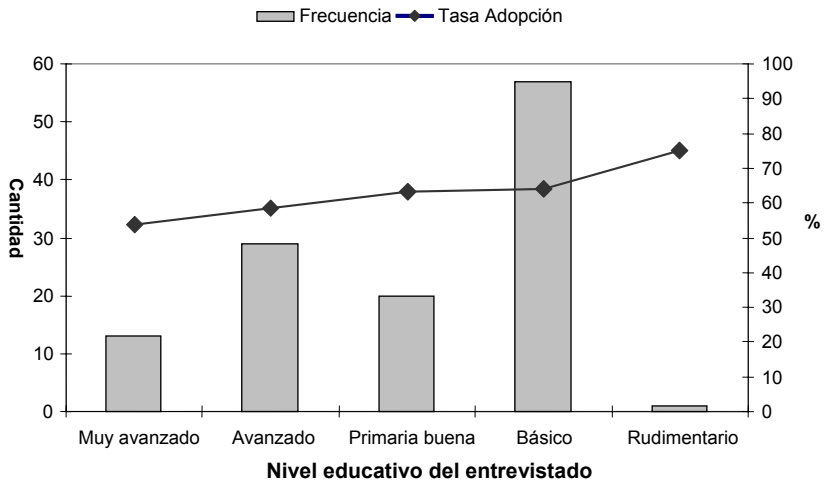
Las variables “nivel de educación”, “calidad de la vivienda en relación con el promedio de la comunidad”, “percepción sobre la magnitud del cambio implicado por la innovación”, “propensión al cambio” y “a la experimentación”, y “ser comunicativo con vecinos y otros productores” cuentan con una correlación importante y significativa (matriz de correlación y resultados del test de Kendall Tau-B en el Anexo 1.2). Se ajusta a lo esperado el hecho de que los productores alcanzan niveles más altos de uso cuando son más comunicativos, cuando tienen más afinidad al cambio, cuando le gusta innovar, o cuando son económicamente mejor dotados. Por ejemplo, los productores que tienen mayor afinidad por la innovación (experimentación en campo) tienen un alto grado de uso (Gráfico 19), porque ellos tratan de desarrollar creativamente nuevas soluciones para mitigar las condiciones económicas desfavorables.

Gráfico 19. Uso de la innovación en función de la propensión del productor a la experimentación



Los niveles de uso son más altos entre productores que tienen un nivel más bajo de educación (gráfico 20) y entre aquellos que esperan que la innovación suponga pocos cambios en el régimen de producción. La relación entre niveles de educación y grado de adopción es aparentemente opuesta a lo esperado de acuerdo con la literatura. No obstante, estos resultados reflejan con claridad la política de los proyectos promotores de la innovación de brindar más apoyo a los productores con bajos niveles de educación: por un lado, los niveles de adopción más altos se obtuvieron para el complejo de PRAEDAC (27 productores en la categoría de adopción alta), y justo en dicha región todos los 30 productores entrevistados (todos ellos adoptadores) fueron catalogados como de nivel educativo básico. Por otro lado, 20 de los 30 productores entrevistados para el complejo de HOYAM eran de nivel educativo básico y uno más de nivel rudimentario; no por coincidencia, 11 de los 17 productores en la categoría de adopción alta fueron parte de dicho grupo (el productor con educación rudimentaria y 10 más con educación básica). La correlación positiva que existe entre el uso del complejo de innovación y las expectativas al respecto de los cambios se puede explicar por las actitudes cautelosas de los productores hacia tecnologías que requieren inversiones sustanciales y que constituyen riesgos en la producción y en los mercados.

Gráfico 20. Uso de la innovación en función del nivel educativo



4.3.3 Uso de innovación en función de interacciones y capacidades de absorción colectivas

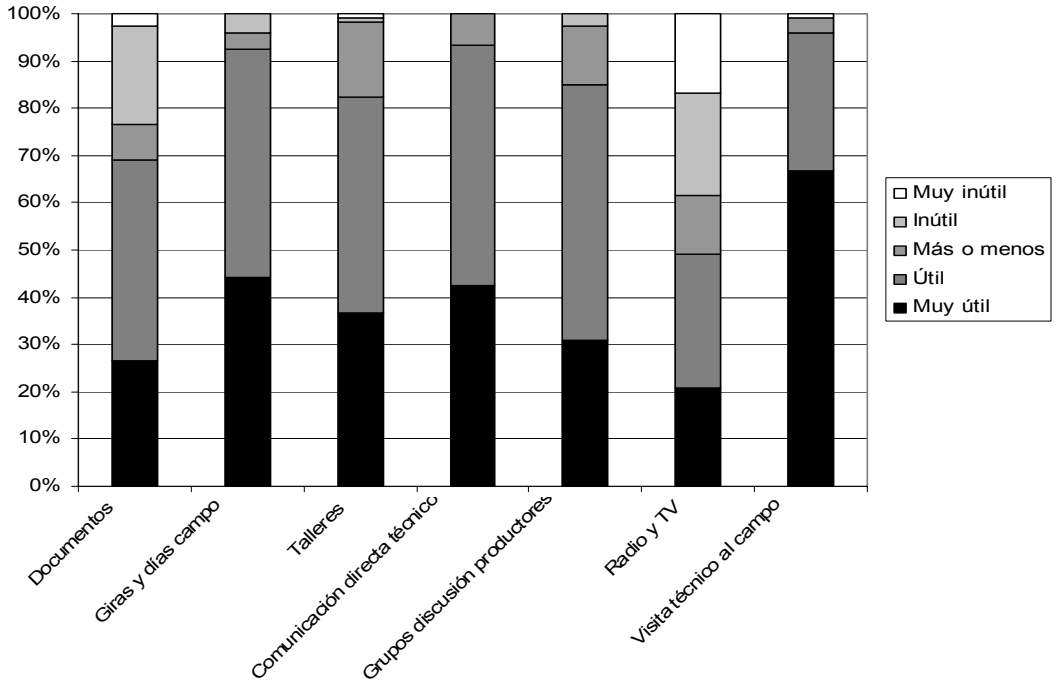
La tercera hipótesis sugiere que mientras más altas sean las capacidades de absorción colectivas e interacción; más altos serán los niveles de uso de innovaciones. En las capacidades de absorción colectivas se han analizado las variables que se describen en la tabla 11.

Tabla 11: Variables de capacidades de absorción colectiva e interacción

	Variable independiente	Tipo	Valores
D1:	Utilidad percibida de diversos mecanismos de comunicación como forma de aprender sobre innovaciones: -Panfletos / libritos / trípticos / boletines -Giras y días de campo -Talleres de aprendizaje (cursillos) -Comunicación directa con técnico -Discusión en grupos de productores -Información por radio/TV -Visita individual del técnico al campo -Otros	Ordinal	(1) Muy útil, (2) Útil, (3) Más o menos, (4) Inútil, (5) Muy inútil
D2:	Frecuencia de la relación con distintos actores: • -Investigadores / técnicos de centros de investigación • -Extensionistas del gobierno • -Agentes de proyectos / ONGs • -Familiares que trabajan en lo mismo • -Vecinos que trabajan en lo mismo • -Comerciantes de insumos • -Compradores de productos • -Transportistas • -Asociación / gremio • -Gobiernos locales • -Otros	Ordinal	(1) Muy frecuente, (2) frecuente, (3) Medio, (4) poco frecuente, (5) raro
D3:	Utilidad de las interacciones como forma de adquirir buena información • Los mismos elementos como en D3	Ordinal	(1) Muy útil, (2) Útil, (3) Más o menos, (4) Poco útil, (5) Inútil
D2x D3	Intensidad de la interacción con distintos actores (índice derivado por la multiplicación de la cuantidad de la interacción con la cualidad multiplicado por 4) • Los mismos elementos como en D3	Continuo	Entre 0 a 100
D5:	Productividad de las interacciones medida por el desarrollo conjunto de soluciones útiles a problemas concretos de campo • -Investigadores / técnicos de centros de investigación • -Extensionistas del gobierno • -Agentes de proyectos / ONGs • -Familiares que trabajan en lo mismo • -Vecinos que trabajan en lo mismo • -Comerciantes de insumos • -Compradores de productos • -Transportistas • -Asociación / gremio • -Gobiernos locales • -Otros	Binomial	(1) Sí, (0) No

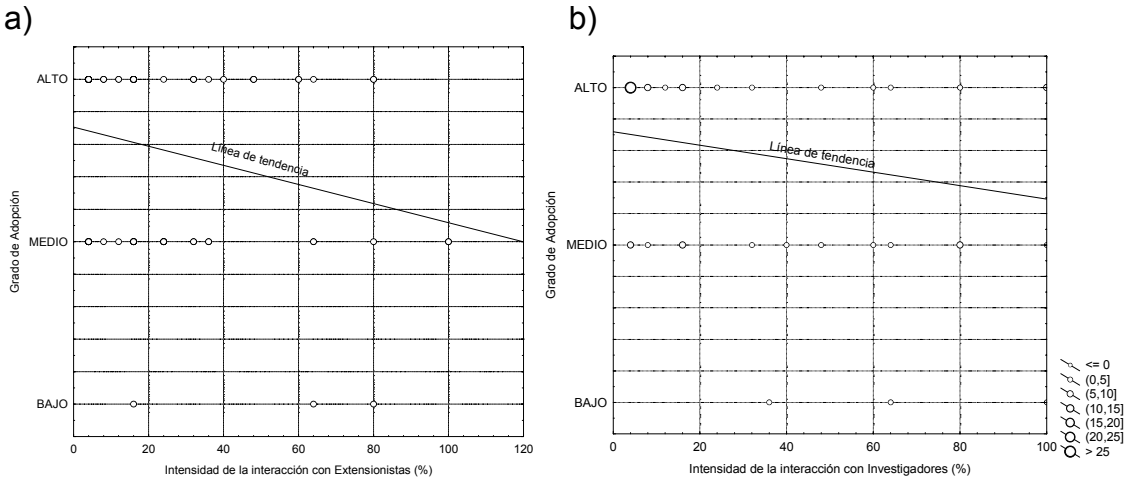
En cuanto a los mecanismos de comunicación como una forma de aprender sobre los complejos de innovación, los agricultores consideraron más útiles las medidas prácticas tales como las visitas de los técnicos al campo, los días demostrativos en el campo y la comunicación directas con los técnicos (gráfico 21).

Gráfico 21: Utilidad percibida de diversos mecanismos de comunicación como forma de aprender sobre los complejos de innovación



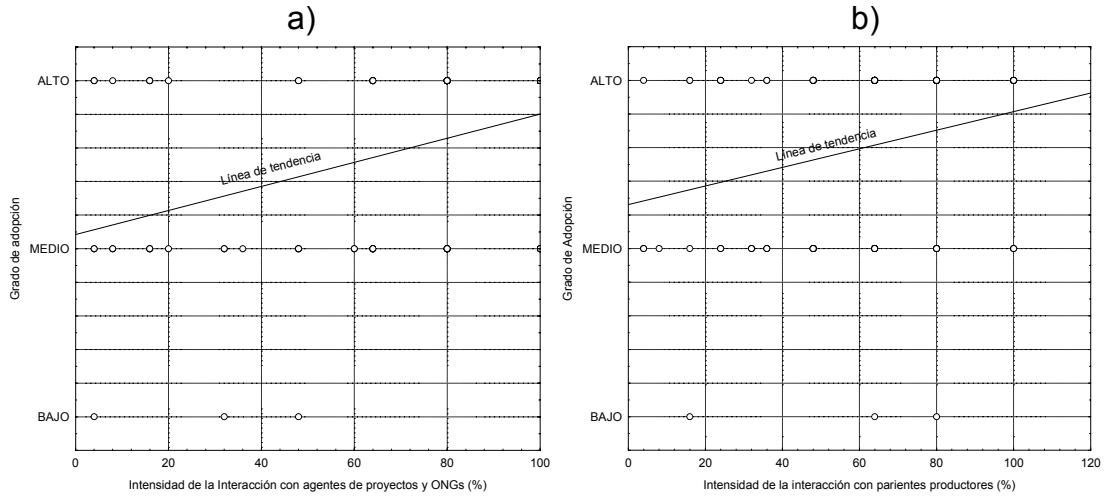
Tomando el índice de intensidad de la interacción, constituido por la frecuencia de la comunicación, multiplicado por la utilidad de la interacción, se destaca que la mayor parte de los indicadores no tienen una correlación significativa con el uso de la innovación o tienen incluso una correlación negativa (Anexo 1.3). Por ejemplo, se observó que los agricultores que interactúan más intensamente con investigadores, extensionistas del gobierno y proveedores de insumos tienen un menor grado de uso (Gráfico 22, a y b), lo cual puede explicarse por el menor grado de confianza mostrado por los entrevistados con respecto a la transferencia de información y tecnología que los productores tienen con estos actores. El grado de confianza en la información de los agentes de proyectos y ONG, al contrario, parece más alto. Esto puede ser un indicativo de la insuficiente (poca) asistencia técnica ofrecida por los investigadores de las universidades y los extensionistas del gobierno en el tema de la piscicultura. Los productores también tienen un bajo nivel de uso cuando tienen una intensa comunicación con los proveedores de insumos; parece que no obtienen suficiente información ni poseen capacidad técnica especializada para aconsejar plenamente a otros con respecto a la forma y al por qué se aplica el complejo tecnológico.

Gráfico 22: Uso de innovación e interacción con investigadores y extensionistas



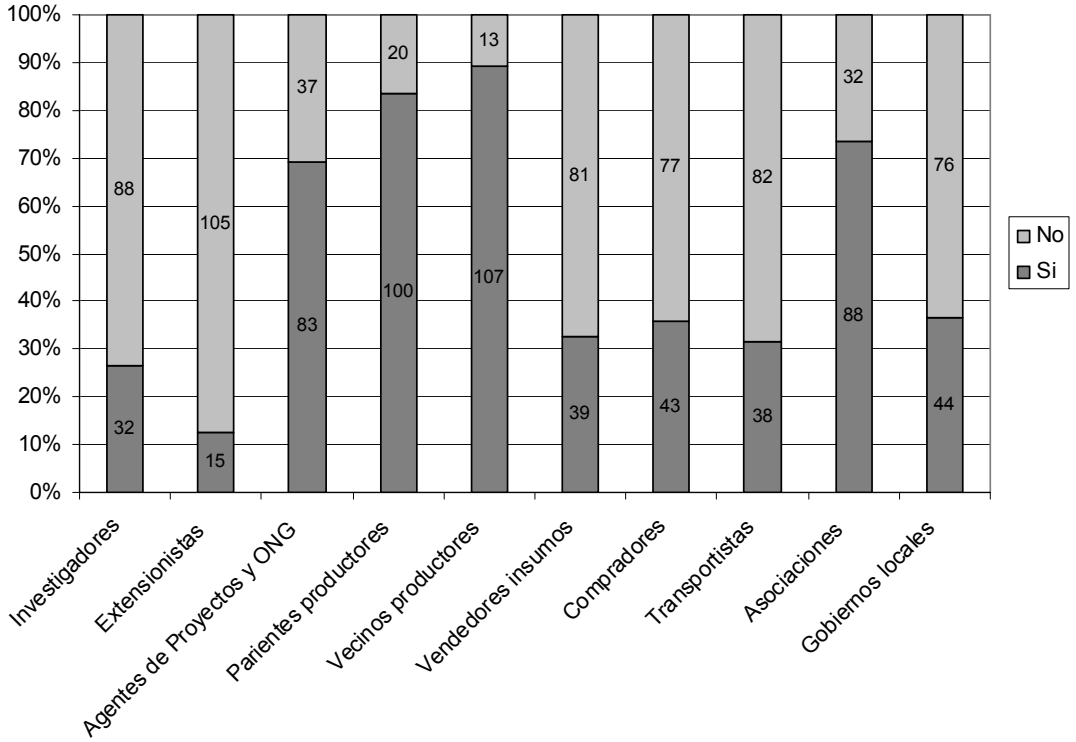
Se estableció de esta forma que la intensidad de la interacción con agentes de proyectos y con familiares de los productores fue positiva y significativa (Gráfico 23 a y b). Esto lleva a la conclusión de que las relaciones con agentes de proyectos, como la de Fundación Trópico Húmedo, PRAEDAC, y con ONGs como HOYAM, se traducen en mayores niveles de uso de los complejos. Sin embargo, estas relaciones se complementan con las relaciones con familiares, en las cuales los productores tienen más confianza.

Gráfico 23. Uso de innovación e interacción con agentes de proyecto, ONGs y familiares



Se preguntó además sobre si la interacción con varios agentes ha permitido un aprendizaje común. Conforme con lo indicado anteriormente, la mayoría de los productores opinó que un aprendizaje común se da con los agentes del proyecto/ONG, los vecinos y familiares y las asociaciones (Gráfico 24).

Gráfico 24. Percepción de los productores sobre si la relación ha permitido desarrollar soluciones en conjunto



Al comparar las redes sociales dibujadas para los cuatro complejos en seccion 4.2.3 se puede notar que la red más densa en cuanto a la interacción (UAB/FDTA-TH) tuvo el segundo nivel más alto de uso de la innovación (y no estadísticamente distinto del primer lugar), en tanto que la red menos densa presentó el nivel más bajo de uso de la innovación. Aunque no son en absoluto concluyentes, estos resultados son indicativos de la posible validez de la hipótesis 3. En general, los niveles de conectividad y comunicación que tienen los adoptadores afectan sus niveles de uso de innovaciones. La interacción y explicación del nuevo complejo de innovación por parte de los agentes de los proyectos (HOYAM, FDTA-TH y PRAEDAC) han facilitado el uso de la innovación, la comunicación y el aprendizaje común del nuevo complejo de innovación a nivel de módulos comunales y familiares, aunque no así a nivel de los piscicultores privados, quienes recurren a otros medios alternativos, como los proveedores de insumos, vecinos y, a veces, Internet, para tener acceso y obtener asesoría sobre las innovaciones a aplicar. Esta situación se explica porque, en general, los agentes de extensión, centros de extensión universitarios y proyectos de fomento al desarrollo se hallan orientados a apoyar a agrupaciones de piscicultores pobres y no así a las de corte empresarial.

Además de los proyectos, las redes de comunicación social más importantes, en las cuales se puede obtener información y apoyo para solventar los problemas con el cultivo de peces, son los familiares, los vecinos, las asociaciones o gremios y los agentes de proyectos; los medios más valorados de comunicación y usados con mayor frecuencia por los proyectos incluyen la visita del técnico al campo y algunas herramientas para apoyar la identificación de soluciones a los problemas existentes en la piscicultura. Se preguntó además sobre si la interacción con varios agentes ha permitido un desarrollo de la tecnología y una adaptación a las condiciones locales en conjunto. Conforme con lo anterior, la mayoría de los productores opinó que un aprendizaje común se da con los agentes del proyecto/ONG, los vecinos, familiares y sus asociaciones.

4.4 Uso de innovación en función de todos grupos de factores

Por último, se efectuó un análisis multivariado de los factores que afectan el nivel de uso de la innovación. Generalmente se presentan dos modelos diferenciados por su variable dependiente: un modelo de regresión LOGIT o PROBIT para modelar la decisión de usar o no usar (variable dependiente binominal) y un modelo de regresión TOBIT para modelar el porcentaje global del uso de los diversos componentes tecnológicos de los complejos de innovación (variable dependiente truncada en 0 y 100%). Para el presente análisis se optó por el modelo TOBIT dada su capacidad para analizar la varianza en los niveles de uso de la innovación de los productores.

El modelo se especificó considerando, en forma agregada, el efecto de las tres dimensiones que explican por qué los productores usan los elementos del complejo de innovación. Para la utilidad se consideraron las variables “distancia al punto de venta”, “la importancia que el productor da a la piscicultura en cuanto a su rentabilidad” y “en cuanto a la alimentación”. Para las capacidades de absorción individuales se utilizó la variable aproximativa “nivel de educación”. Para las capacidades de absorción colectivas se usó la variable “frecuencia de la comunicación sobre tecnología con vecinos y otros productores”. Se escogieron estas variables en un proceso iterativo, eliminando una a una las variables que en las secciones anteriores han ido emergiendo como las menos determinantes de los niveles observados de uso de la innovación.

Se trató de incluir variables dummy en el modelo con el fin de captar los efectos de cada uno de los complejos de innovación (específicos para cada región). Sin embargo ninguna de ellas generó resultados significativos y al incluirlas se redujo sensiblemente el nivel de explicación del modelo, de forma que finalmente se optó por dejar fuera tales variables. El hecho de que tales

variables dieran resultados no significativos realza la importancia de las características individuales y colectivas de absorción en cualquier contexto en que se promueve un complejo de innovación para la producción de maní.

La Tabla 12 muestra los resultados de la estimación de la ecuación de regresión y sus medidas de ajuste. Se aprecia que tres de las cinco variables incluidas en el modelo generaron coeficientes significativos a niveles de probabilidad de error comúnmente aceptados (*i.e.*, $p < 0.01$). Por el valor del coeficiente y la alta significancia, la variable más determinante del modelo fue "la importancia en cuanto a la rentabilidad" seguida por "la comunicación sobre tecnología con vecinos y otros productores", y la distancia al punto de venta. Resulta que los productores que se encuentran más cerca a los mercados y para quienes la piscicultura es más importante en términos de ganacias y para la alimentación tienen niveles más altos de uso del complejo de innovación.

Tabla 12. Modelo estimado de regresión Tobit para la tasa promedio de uso de los complejos de innovación de Piscicultura en Bolivia

	(n=78)
Distancia total al punto de venta	0.196 (0.000*)
Importancia que el productor da a la piscicultura en cuanto a su rentabilidad	13.106 (0.000*)
Importancia de la actividad en términos alimentarios	3.795 (0.143)
Frecuencia de la comunicación sobre tecnología con vecinos y otros productores	-4.511 (0.001*)
Nivel de educación del entrevistado	-1.009 (0.518)
Intercepto, Sigma o Constante	14.709 (0.000*)
Logaritmo de la función de verosimilitud	-320.379
Pseudo R^2 ANDEVA	0.290
Pseudo R^2 DECOMP	0.486

Los datos en paréntesis representan el estadístico t. Los asteriscos indican niveles de significancia al * 1% de probabilidad de error

Para los modelos de regresión TOBIT no existe un homólogo del coeficiente R^2, que en regresión múltiple mide el grado de ajuste del modelo. Los coeficientes Pseudo R^2 comúnmente usados en este caso son: (a) la varianza del promedio condicional estimado dividido por la varianza de la variable observada (medida de ajuste basada en el ANDEVA), y (b) la razón de la varianza del promedio condicional alrededor del promedio global de los mismos datos, más la varianza residual, en el denominador (medida de ajuste DECOMP). La estimación demuestra un nivel de variabilidad de la medida pseudo R^2 basado en la ANDEVA de 0.29 y basado en la DECOMP = 0.486. Así se puede explicar casi la mitad de la varianza en la variable dependiente con los movimientos en los variables independientes. Para este tipo de datos de tipo transversal es un nivel adecuado pero no muy alto.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el estudio se analizaron los niveles de uso de cuatro complejos tecnológicos para la producción piscícola en el Trópico de Bolivia. El objetivo del análisis no fue comparar la forma en que las cuatro entidades promotoras han transferido dichos complejos, sino más bien analizar los factores que conllevan a que los productores innoven, tomando en cuenta las diferencias de cada situación particular.

Los niveles de uso de las innovaciones fueron más altos para los complejos que se promovieron por medio de proyectos y ONGs involucradas intensivamente en los procesos de transferencia tecnológica, dando a veces subsidios para el establecimiento de las pozas y siembra de alevines. Los piscicultores privados, que no recibieron los subsidios ni apoyo técnico de los proyectos, han adoptado la tecnología en forma de prueba y no siempre lograron la rentabilidad esperada. Los productores, por lo general, adoptan especialmente aquellos elementos de los complejos de innovación que son de más fácil acceso y bajo costo así como los más necesarios, tales como la alimentación y la biometría. Por este motivo, actividades como el control de la calidad del agua y la fertilización se aplican en menor proporción, a causa de la inadecuada disponibilidad de abonos para la fertilización y de equipos para el control de la calidad del agua.

El nivel de uso de los complejos de innovación por parte de los productores se utilizó para probar tres hipótesis analizando los efectos de los dimensiones utilidad de la innovación y capacidades individuales y colectivas. Al combinar todas las variables analizadas en un modelo de regresión multivariado se determinó que la intensidad en el uso de las innovaciones será mayor entre los productores ubicados más cerca al punto de la venta, los que consideran que la piscicultura reviste gran importancia entre sus actividades debido a su rentabilidad, y quienes se comunican más frecuentemente con otros productores (vecinos, familiares, asociaciones).

Con respecto a la hipótesis 1, *"mientras más alta sea la percepción sobre la utilidad del complejo de innovación, más altos serán los niveles de uso",* existe una percepción positiva en los productores entrevistados sobre la utilidad de los complejos de innovación aplicados. Muchos productores consideran que la piscicultura es buen negocio porque se puede obtener un precio considerable por el producto y además existe mercado. No se obtuvo mucha variabilidad en la percepción sobre la utilidad entre los complejos de innovación; en general, todos fueron considerados útiles, lo que se explica por la novedad del complejo y por los subsidios que se dan para su uso en la mayor parte de los casos. En todo caso, la hipótesis se comprobó dado que los resultados demostraron que los productores innovan más cuando están más cerca al mercado,

cuando consideran que la actividad tiene mayor importancia en la alimentación familiar, y cuando consideran que la piscicultura es una actividad en que se pueden involucrar hombres y mujeres de su mismo estatus social (pequeño productor).

En lo relativo a la hipótesis 2 *"mientras más altas sean las capacidades individuales de absorción, más altos serán los niveles de uso",* se encontró que los factores tales como dotación con recursos, propensión al cambio y la experimentacion, y las capacidades comunicativas están positivamente correlacionados con la tendencia a innovar de los productores, y con dicha evidencia se pudo en parte comprobar la hipótesis.

Sobre la hipótesis 3, *"mientras más altas sean las capacidades de absorción colectiva, más altos serán los niveles de uso",* el modelo de regresión prueba que la intensidad de la interacción con los proyectos y ONG's promotoras de los complejos, con productores parientes y con comerciantes de insumos motiva a la adopción de innovaciones por parte de los productores piscícolas, con lo que se pudo aprobar también esta hipótesis.

Aplicando un análisis más profundo de las interacciones mediante las herramientas de análisis de redes sociales resaltó que, aún y cuando la estructura de la interacción entre los productores y los distintos actores clave para la innovación varía según la región o complejo considerado, se presentan algunos rasgos consistentes. Los vecinos, familiares, y las ONGs y proyectos promotores de las innovaciones son quienes llevan la mayor carga en la comunicación sobre la innovación en las redes. La evidencia obtenida muestra la importancia de los pares o referentes locales (otros productores, ya sean familiares o vecinos) en los procesos de innovación: son las fuentes de información más confiable y comparable, sus experiencias y opiniones son elementos clave para juzgar la conveniencia o no de utilizar las innovaciones. Los agentes de proyectos u ONGs promotoras de los complejos (UAB, HOYAM o PRAEDAC) juegan un papel vital al ser los portadores de la información no local trabajando generalmente contra metas programadas para su difusión. Para ello intentan desarrollar relaciones de confianza con los adoptadores potenciales y sus organizaciones, hacen uso de diversas técnicas para la comunicación y el aprendizaje común sobre las innovaciones promovidas, y echan mano de diversos incentivos para promover la adopción.

En un segundo plano, aunque también muy relevante, aparecen las asociaciones de productores, los gobiernos locales y algunos actores ligados al mercado, tales como compradores de productos, vendedores de insumos y transportistas. Las asociaciones de productores fueron un actor clave para la difusión de varios complejos de innovación, especialmente en el caso de la región de Trinidad, que no fue promovido específicamente por un proyecto u ONG, sino que la propia asociación (CABE) asumió dicho rol entre los productores privados. Los actores ligados al

mercado no siempre son los más conocedores, y sus consejos sobre la producción están a veces basados en sus propios intereses, razón por la cual los productores tienen menos confianza en ellos. No obstante los mismos tienen interacciones frecuentes con muchos productores en las distintas zonas estudiadas, poseen un alto grado de intermediación en las redes de comunicación sobre innovaciones, y, sobre todo en regiones donde los productores no cuentan con asesoramiento y aprovisionamiento subsidiado de insumos por parte de algún proyecto, como en el ya citado caso de Trinidad-CABE, desempeñan un papel clave como fuente de innovaciones externas y de información técnica.

El estudio resalta que la piscicultura da buenas oportunidades a los productores comunales y familiares estudiados cuando éstos reciben apoyo para el establecimiento de las pozas y asistencia técnica profunda. Sin embargo la propiedad de la tierra en que se ubican las pozas es un factor clave para tal inversión. Asímismo, muchos otros grupos de productores en comunidades pobres pueden involucrase en la piscicultura y, dependiendo de sus condiciones socio-económicos y capacidades de absorción, pueden obtener ganancias económicas y beneficios en lo que respecta a alimentación y el medio ambiente. Para que ellos puedan adoptar mejor los complejos falta todavía aumentar la utilidad del complejo (mejorando la estructura de costos y la venta), adaptar la tecnología a los capacidades de absorción individuales de los productores y mejorar la interaccion de ellos con varios actores de conocimiento sobre el complejo, aparte de otros aspectos de la produccion y comercialización de los peces. Esto requiere la formación de plataformas y alianzas que permitan una interacción y un apendizaje común entre múltiples actores para desarrollar y difundir la innovación, en las cuales deberán participar los productores, ONGs y proyectos para promover tecnología, centros de investigación para desarrollar y adaptar conocimiento, y compradores y vendedores de insumos.

La experiencia obtenida con el estudio permite identificar algunas recomendaciones para un desarrollo ulterior de la piscicultura en la Amazonía Boliviana. Se propone en particular:

- Promover el mejoramiento del acceso a la información y a los servicios de asistencia técnica para los productores.
- Establecer mecanismos tales como líneas de crédito, fondos de garantía, o seguros de riesgo que faciliten el establecimiento de pozas y, en menor grado, el funcionamiento normal y el desarrollo de la actividad.
- Asegurar que los actores promotores de la tecnología no se aprovechan de su poder monopolístico para aprovisionar.

- Desarrollar y apoyar el encadenamiento de los productos, donde se involucre el transporte, la comercialización y la venta, aprovechando la presencia de comerciantes con infraestructura existente.
- Impulsar el establecimiento de plataformas de intercambio sobre oportunidades de innovación dando incentivos para la conectividad, el relacionamiento y el desarrollo de acuerdos de colaboración y alianzas entre los actores participantes en los procesos de desarrollo piscícola, y entre éstos y otros actores con capacidades complementarias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bell, M. 1997. Technology transfer to transition countries: are there lessons from the experiences of the post-war industrializing countries? In Dyker A.A. (Ed.). The Technology of Transition: Science and Technology Policies for Transition Countries, Central European University Press, Budapest.

Centro de Estudios Amazónicos / Hoya Amazonica (CEAM / HOYAM). 2006. Estudio de mercado nacional de pescado en las ciudades de Trinidad, Santa Cruz, Cochabamba y La Paz. HOYAM, San Ignacio De Moyos.

Cohen, W. and Levinthal, D. 1990. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. Administrative Science Quarterly, 35: 128–152.

Edquist, C. 2004. Systems of Innovation: Perspectives and Challenges. In Fagergerg, J. D. Mowery and R. Nelson (eds.). The Oxford Handbook of Innovation. Oxford University Press: Oxford.

Ekboir, J.M. 2004. Evaluación Nacional del Subprograma de Investigación y Transferencia de Tecnología de la Alianza para el Campo, México. Consultancy report, FAO.

Food and Agricultural Organization (FAO). 2005. Resumen informativo sobre la pesca – Republica de Bolivia. FAO. Roma, Italia. <www.fao.org/fi/fcp/es/BOL/PROFILE.HTM>. Acesado en noviembre 2005.

Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal Trópico Húmedo (FDTA TH) y Universidad Autonóma de Béni (UAB). 2005. Cría Semi-Intensiva del Pacú. Universidad Autónoma de Beni, Beni, Bolivia.

Hoya Amazonica (HOYAM). 2005. Piscicultura Rural con Especies Nativas: Integrando desarrollo y conservación en los Llanos de Moxos, Presentación en el 3er taller de piscicultura del 3 al 5 de diciembre, Iquitos, Perú.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).1999. Managing National Innovation Systems, OECD, Paris, Francia.

Upadhyayula, R. S. and R. Kumar. 2004. Social Capital as an Antecedent of Absorptive Capacity of Firms. Paper presented at the DRUID Summer Conference on Industrial Dynamics, Innovation and Development, Helsingør, Denmark, June 14-16, 2004.

Unidad de Pesca y Acuicultura (UPA). 2005. Diagnóstico Nacional Pesquero. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. Bolivia, La Paz, Bolivia.

Wasserman, S.; Faust, K. 1994. Social Network Analysis. Methods and Applications. Cambridge University Press, New York. 825 p.

Zahra, S.A. y G. George. 2002. Absorptive Capacity: a review and reconceptualization, and extensión. Academy of Managment Review 27 (2): 185-203.

ANEXO 1: MATRICES DE CORRELACIONES

1.1. Correlación entre uso de innovación y percepción sobre utilidad del complejo de innovación

Variables Independientes	Test de correlación aplicado	Variables Dependientes		
		Tasa promedio de uso	Grado de uso	Lapso desde conocimiento hasta uso
Nivel del autoconsumo	Correlación de Pearson	0.049	0.049	0.232
	Sig. (2 colas)	0.668	0.668	0.041*
Distancia al mercado	Correlación de Pearson	0.228	0.228	0.050
	Sig. (2 colas)	0.045*	0.045*	0.665
Importancia de la piscicultura en cuanto a rentabilidad	Kendall's tau_b	0,174	0,155	-0,092
	Sig. (2 colas)	0,054	0,099	0,292
Importancia de la piscicultura en cuanto a alimentación familiar	Kendall's tau_b	0,290	0,316	-0,217
	Sig. (2 colas)	0,002**	0,001**	0,016*
Aversión al riesgo de Mercado de la innovación	Kendall's tau_b	0,111	0,111	-0,015
	Sig. (2 colas)	0,211	0,211	0,853
Percepción sobre los costos de producción	Kendall's tau_b	-0,064	-0,064	0,071
	Sig. (2 colas)	0,495	0,495	0,413
Percepción sobre los costos de inversión	Kendall's tau_b	-0,055	-0,055	-0,138
	Sig. (2 colas)	0,555	0,555	0,106
Percepción sobre oportunidad de mejores precios por mejor producto	Kendall's tau_b	-0,119	-0,119	-0,159
	Sig. (2 colas)	0,217	0,217	0,073
Percepción sobre el trabajo en piscicultura	Cramer's V	0,357	0,326	-0,009
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,001**	0,922
Grupos participantes en piscicultura	Cramer's V	0,239	0,247	-0,115
	Sig. (2 colas)	0,012*	0,012*	0,208
Grupos participantes en la innovación	Cramer's V	0,236	0,236	-0,254
	Sig. (2 colas)	0,014*	0,014*	0,004**

** La Correlación es significante al nivel 0.01 (2-colas)

* La Correlación es significante al nivel 0.05 (2-colas)

1.2. Correlaciona entre uso de innovación y capacidad de absorción individual

Variables independientes	Test de correlación aplicado	Variables dependientes		
		Tasa promedio de uso	Grado de uso	Lapso desde conocimiento hasta uso
Comprensión del complejo tecnológico	Kendall's tau_b	-0,123	-0,123	-0,093
	Sig. (2 colas)	0,195	0,195	0,292
Comunicación sobre tecnología con vecinos y otros productores	Kendall's tau_b	0,316	0,361	-0,089
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,000**	0,276
Comunicación sobre mercados con vecinos y otros productores	Kendall's tau_b	0,184	0,177	-0,042
	Sig. (2 colas)	0,032	0,048	0,611
Percepción sobre explicaciones dadas por los agentes sobre el complejo de innovación	Kendall's tau_b	0,123	0,123	-0,033
	Sig. (2 colas)	0,280	0,280	0,754
Encuentros en asociaciones/ gremios/ organizaciones	Kendall's tau_b	0,073	0,181	-0,042
	Sig. (2 colas)	0,391	0,042*	0,608
Comunicación sobre piscicultura en las ferias	Kendall's tau_b	-0,183	-0,165	-0,026
	Sig. (2 colas)	0,042*	0,079	0,764
Percepción de si piscicultura puede mejorar la situación económica	Kendall's tau_b	0,042	0,178	-0,147
	Sig. (2 colas)	0,640	0,057	0,090
Propensión al cambio	Kendall's tau_b	0,228	0,223	0,074
	Sig. (2 colas)	0,007**	0,012*	0,368
Propensión a la experimentación	Kendall's tau_b	0,088	0,211	-0,196
	Sig. (2 colas)	0,312	0,019*	0,019*
Confianza en la información técnica externa	Kendall's tau_b	0,117	0,142	-0,112
	Sig. (2 colas)	0,190	0,126	0,194
Confianza en la información de mercado externa	Kendall's tau_b	-0,029	-0,066	0,123
	Sig. (2 colas)	0,738	0,464	0,143
Nivel de educación del entrevistado	Kendall's tau_b	0,258	0,331	-0,105
	Sig. (2 colas)	0,003**	0,000**	0,216
Calidad de la vivienda en relación con el promedio de la comunidad	Kendall's tau_b	0,284	0,349	-0,095
	Sig. (2 colas)	0,002**	0,000**	0,270
Percepción sobre el cambio que implica la innovación	Kendall's tau_b	0,260	0,260	0,032
	Sig. (2 colas)	0,004**	0,004**	0,704

** La Correlación es significante al nivel 0.01 (2-colas)

* La Correlación es significante al nivel 0.05 (2-colas)

1.3. Correlaciona entre uso de innovación y capacidad de absorción colectivo e interacción

Variables independientes	Test de correlación aplicado	Variables dependientes		
		Tasa promedio de uso	Grado de uso	Lapso desde conocimiento hasta uso
No de organizaciones al cual el productor esta afiliado	Correlación de Pearson	0,573	0,159	0,119
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,111	0,234
Intensidad de la interacción con investigadores	Correlación de Pearson	-0,271	-0,256	-0,058
	Sig. (2 colas)	0,005**	0,010**	0,565
Intensidad de la interacción con extensionistas	Correlación de Pearson	-0,162	-0,248	-0,011
	Sig. (2 colas)	0,097	0,012*	0,910
Intensidad de la interacción con agentes de proyectos y ONGs	Correlación de Pearson	0,417	0,406	-0,100
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,000**	0,321
Intensidad de la interacción con parientes productores	Correlación de Pearson	0,342	0,240	-0,001
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,015*	0,995
Intensidad de la interacción con vecinos productores	Correlación de Pearson	0,113	0,224	-0,034
	Sig. (2 colas)	0,247	0,024*	0,738
Intensidad de la interacción con vendedores de insumos	Correlación de Pearson	-0,277	-0,228	0,192
	Sig. (2 colas)	0,004**	0,022*	0,055
Intensidad de la interacción con compradores de producto	Correlación de Pearson	-0,136	-0,072	0,259
	Sig. (2 colas)	0,166	0,474	0,009
Intensidad de la interacción con transportistas	Correlación de Pearson	0,181	0,147	0,081
	Sig. (2 colas)	0,063	0,142	0,419
Intensidad de la interacción con asociaciones	Correlación de Pearson	0,172	0,263	-0,330
	Sig. (2 colas)	0,079	0,008**	0,001
Intensidad de la interacción con gobiernos locales	Correlación de Pearson	0,009	-0,013	0,074
	Sig. (2 colas)	0,926	0,900	0,463

** La Correlación es significante al nivel 0.01 (2-colas)

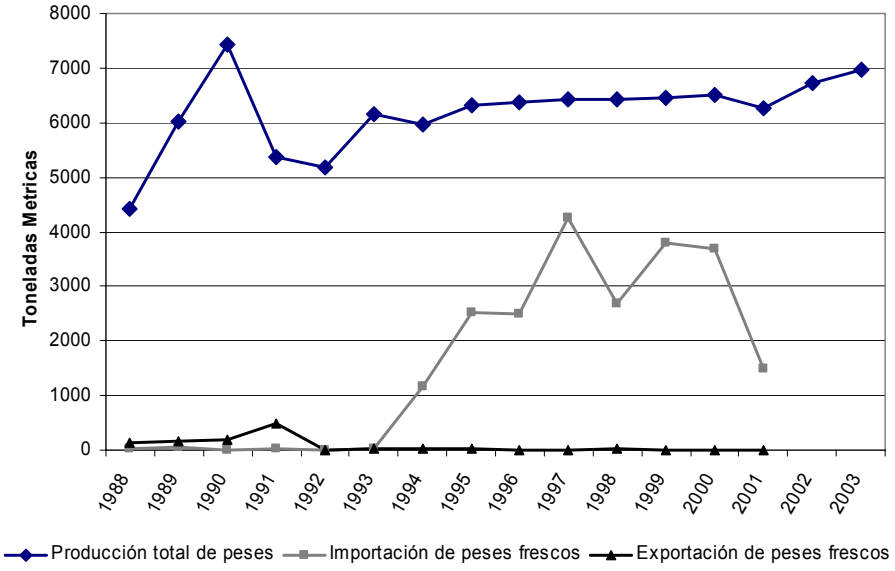
* La Correlación es significante al nivel 0.05 (2-colas)

ANEXO 2: EL SECTOR PESQUERO EN BOLIVIA

Geografía: La pesca tradicional en Bolivia se ubica principalmente en la cuenca amazónica que comprende los departamentos de Pando, Beni, Santa Cruz y Trópico de Cochabamba, contando con aproximadamente 145 ríos notables, 37 lagos grandes y 202 lagunas permanentes. Además, tiene un área que se inunda cada año entre los meses de febrero y agosto (departamento del Beni). Es un área en la cual se encuentran más de 280 especies de peces, de las cuales se comercializan principalmente: pacú (Piaractus brachypomun, Colossoma macropomum), y surubí (Pseudoplatystoma fasciatum, P. tigrinum). Los Departamentos que están en la región tropical húmeda de Bolivia (Beni, Pando, Norte de La Paz y la provincia Carrasco de Cochabamba) poseen una diversidad de sistemas acuáticos como ríos, lagos, lagunas y humedales en los que habita una variedad de especies y recursos hidrobiológicos como anfibios, moluscos, reptiles y gran variedad de peces aprovechables para el consumo; se estima que existe un total de 43 especies de anfibios, más de 396 especies de recursos piscícolas y una variedad de moluscos, lo cual representa el mayor potencial de este tipo de recursos en el país (UPA, 2005).

Producción: El gráfico A2.1 presenta la producción y las importaciónes y exportaciones de pescado de Bolivia. De la producción anual de 6.450 Tm de pescado en Bolivia, la cuenca del Amazonas contribuyó con 2.500 Tm provenientes de la pesca y 264 Tm de la piscicultura, aportando así con un total de 2.764 Tm (43%) de pescado a la producción nacional (UPA, 2005).

Gráfico A2.1: Producción y Comercialización de Pescado en Bolivia en el periodo 1991-2005



Fuente: Los datos de FAOSTAT, 2005

Entre los años 1988 y 1992 existió una industria de exportación, la cual fue suspendida por limitaciones en la provisión de materia prima y elevados costos de funcionamiento de las plantas de procesamiento y almacenamiento de los productos terminados.

En la cuenca del Altiplano, el Lago Titicaca es uno de los centros más importantes de producción de pescado y la trucha es la principal especie explotada. En la pesca del lago Titicaca trabaja un número importante de pescadores (aproximadamente 1.258 personas en 1993, además de un número desconocido de personas de nacionalidad peruana). Por otra parte, existen evidencias de que las capturas de peces podrían haber alcanzado un nivel no-sostenible (UPA 2005), haciendo temer una posible extinción de varias especies nativas. Desde el año 1994 las pesquerías del lago Poopó han colapsado debido al incremento de los niveles de sal y metales pesados en las aguas y ríos que alimentan el lago.

La cuenca del Plata consiste en tres ríos principales, de los cuales el río Pilcomayo es el más importante. En este río existe una actividad pesquera tradicional del sábalo (pez migratorio), que representa más del 90% de las capturas de la cuenca. Debido a sus características migratorias, y a su vida relativamente corta, los peces en esta cuenca son sensibles a los cambios de flujo del río y la presión de la pesca. Aunque se habían logrado capturas importantes durante los años 80, el nivel actual es mucho más bajo, provocado por la contaminación de residuos tóxicos, como es el caso del mercurio y plomo generados por la actividad minera (UPA, 2005). Además, a fines de 1996, ocurrió un accidente con los desagües tóxicos de la mina Porco, que se piensa dañó el

desove del sábalo, con efectos graves sobre la especie en el largo plazo. Otro efecto importante es el exceso de sedimentación del río Pilcomayo y la utilización de aguas para riego en Argentina y Paraguay, afectando los llamados "madrejones" del sábalo. En conclusión, la pesca de la Cuenca del Plata continúa en un bajo nivel, siendo la mayor parte de los suministros de sábalo al mercado Boliviano provenientes de Argentina (UPA, 2005).

Tabla 1. Bolivia: Aporte a la producción de pescado por cuencas

Cuenca	PESCA en toneladas métricas	PISCICULTURA en toneladas métricas
Altiplano	2.052	133,6
Plata	1.500	0
Amazonas	2.500	264,4
TOTAL	**6.052**	**398,0**

Fuente: UPA, 2005

Importancia socio-económica y sostenibilidad en la cuenca del Amazonas: En general la pesca tradicional está poco desarrollada, debido a las dificultades de comunicación y comercialización causadas por las largas distancias entre los sitios de pesca y los mercados. En una estimación de la UPA (2005), el sector pesquero en la cuenca del Amazonas emplea aproximadamente 412 pescadores, de los cuales 98% son varones, quienes proporcionan sustento a 2.609 dependientes. La mayor parte de los pescadores son personas adultas con un promedio de 39 años de edad. Del total de pescadores, se estima que 272 son del lugar y 140 colonos. Sin embargo las estadísticas omiten a muchos pescadores no-registrados, especialmente los que viven de la pesca de subsistencia.

El mismo estudio de la UPA encontró que los ingresos mensuales de los pescadores en la Amazonía están por debajo del salario mínimo nacional (400 Bolivianos en 2005). Por su bajo nivel de comercialización el componente alimentación de la pesca es más importante para los grupos indígenas aislados, ya que en su alimentación diaria consumen escasa proteína animal. El sector pesquero no cuenta con una política nacional ni departamental definida. Aunque existe un reglamento de caza y pesca, que las instituciones reguladores utilizan, se considera que el mismo es inadecuado al no establecer lineamientos claros para el desarrollo y conducción de la actividad, permitiendo que la pesca en los ríos siga siendo limitada por aspectos geográficos y de mercado.

Mercado y transporte: Según la UPA (2005), los comerciantes[15] frecuentemente suministran equipos e insumos a los pescadores (incluyendo barcos y motores), por los que los

[15] Mayoristas y minoristas de carne de pescado

pescadores se ven obligados a vender sus productos a los proveedores. En estos casos, usualmente, el precio pagado a los productores se obtiene dividiendo el precio del mercado por la mitad, con 50% para el pescador y 50% para el comerciante. Los pescadores tienen que cubrir los costos de autorización de pesca otorgados por el Servicio Departamental de Agricultura y Ganadería (SEDAG) de la Prefectura del Departamento. Los comerciantes rechazan los pescados que no son aptos para la comercialización (por ejemplo debido a su calidad o especie), por lo cual los pescadores deben vender los pescados rechazados a otros compradores o consumirlos en sus propias familias. Los comerciantes transportan los productos a sus establecimientos, donde se les lava y almacena con hielo en cajas de madera o en congeladores domésticos. Los clientes de los comerciantes son principalmente los consumidores directos, pescaderías locales, restaurantes o mayoristas (transportistas que llevan el producto a un mercado principal, por ejemplo en Cochabamba o Santa Cruz). Algunos comerciantes mayoristas tienen clientes en La Paz y Santa Cruz[16]. En el mercado, el transportista vende el pescado al detallista en los mercados de abasto principales de Santa Cruz o Cochabamba; los detallistas compran en cantidades suficientes para mantener su producto hasta la próxima entrega (3 o 4 días es común).

Procesamiento e Industria: Entre los años 1988 y 1992 existió una industria de exportación cuyas actividades se suspendieron por problemas en la provisión de carne de pescado y elevados costos de funcionamiento de su planta. Hace diez años, en la ciudad de Trinidad, Beni operaba la Empresa de Fomento Pesquero del Beni (ENFOPESBE), establecida por la cooperación británica, cuyo objeto fue de fomentar el desarrollo pesquero en el Beni. Sus actividades se orientaban a diversificar el procesamiento y la conservación de productos de la pesca, incluyendo pescado en filete, ahumado, y croquetas para el mercado nacional e internacional. Esta empresa dejó de operar en el año 1996, por el sobredimensionamiento de su infraestructura, deficiente gestión administrativa y un cambio en los roles de las organizaciones públicas responsables. Actualmente la Universidad Autónoma del Beni (UAB) tiene una concesión por 20 años de las instalaciones de la planta con todo su equipamiento. Sin embargo, no está claro cómo va a operar esta empresa para asegurar el ingreso de materia prima de calidad estable, organizar el mercadeo y resolver el problema de sus altos costos operativos, en un mercado en el cual el procesamiento y la conservación en frío del pescado son todavía artesanales.

---

[16] Próximamente, se espera que ingrese al menos un comprador mayorista que empaque y congele pescado amazónico para su venta en supermercados de La Paz.

Una iniciativa impulsada por un grupo de pescadores de Trinidad trató de procesar pescado ahumado y secado, para extender el tiempo de conservación y lograr una mayor flexibilidad en la venta de productos alternativos; sin embargo, esta práctica no fue aplicada por no contar con equipos y maquinaria adecuada. Por otra parte, la Empresa privada Bolivian Leathers & Foods ha estado realizando pruebas de envasado al vacío de Pacú, para su exportación a los mercados de Japón y Estados Unidos. La empresa espera iniciar la exportación el año 2006. Finalmente, en el Chapare existe una planta procesadora de reciente creación, perteneciente a una organización de productores piscícolas, que fue donada por el PRAEDAC para el procesamiento de carne de pescado para su venta en los mercados locales.

Problemas del sector: A partir del año 1998, en los ríos y lagunas del Beni se ha observado una reducción de las especies Pacú, Surubí y Tambaquí, como consecuencia de malas prácticas de extracción, tecnología inadecuada y la débil legislación existente. La falta de sistemas de manejo de recursos y el medio ambiente presentan un riesgo grave, a futuro, para el suministro de carne de pescado al mercado[17].

Un problema grave es el bajo nivel del desarrollo de la cadena. Las relaciones contractuales entre vendedores y compradores son rudimentarias, lo cual no proporciona garantía ni seguridad a las partes. El nivel tecnológico en la producción, procesamiento y comercialización es artesanal e inadecuado para atender a mercados más grandes y lejanos. Faltan técnicas para mejorar la eficiencia y rentabilidad de las operaciones de pesca, así como de los equipos y embarcaciones utilizadas, para posibilitar la atracción de mayores inversiones al sector. A esto se suma el problema de que la mayor parte de los pescados son comercializados sin procesar, con un bajo valor agregado, y en condiciones que reducen su tiempo de vida en los canales de comercialización.

A nivel nacional falta conocimiento e información sobre la acuicultura y su manejo sostenible entre productores, técnicos y asistentes al desarrollo de la actividad. Las facultades de agronomía, ecología, medio ambiente, veterinaria y forestal, ofrecen una serie de cursos relacionados con la pesca pero sin contar con una visión integral del desarrollo de la cadena. Por otra parte no existen cursos sobre piscicultura. Los servicios de extensión para productores son prácticamente inexistentes; y, en aquellos lugares en los que existen, usualmente son

---

[17] Esta situación no es exclusiva de los sistemas de piscicultura del oriente boliviano, sino que también ocurre en la cuenca del Altiplano. Por ejemplo, en el lago Poopó y el lago Titicaca se observan procesos de sobre-explotación de especies piscícolas que están llevando a su extinción.

desarrollados por ONGs. Las Prefecturas cumplen principalmente un papel de inspección y recaudación de impuestos, que aplican a la producción de peces procedentes de la piscicultura, sin generar un valor agregado real con sus intervenciones, por lo cual los pescadores no las consideran instituciones de apoyo. Las universidades desarrollan trabajos de investigación pero no diseminan sus hallazgos directamente a los productores, debido a limitaciones en sus presupuestos operativos y falta de planes adecuados de trabajo.

ANEXO 3: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPLEJOS DE INNOVACIÓN PROMOVIDOS A NIVEL DE CADA MICRO REGIÓN ESTUDIADA

Los complejos de innovación en piscicultura que se analizaron en este estudio respondieron a problemas y necesidades de productores y comunidades en la forma indicada anteriormente. A continuación se hace una breve descripción de los complejos tecnológicos transferidos por diferentes instituciones u organismos que han promovido el desarrollo piscícola a través de alianzas de innovación.

Complejo CIRA/UAB/FDTA-TH

El complejo fue promovido por el Centro de Investigación de Recursos Acuáticos (CIRA) de la UAB mediante un Proyecto de Innovación Tecnológica Aplicada (PITA) solicitado por la Asociación de Pescadores Mamoré, y financiado por la Fundación de Tecnología Agropecuaria - Trópico Húmedo (FDTA-TH) con una contraparte del 15% suministrada por el municipio de San Andrés. El objetivo principal del proyecto era reducir la pobreza generando nuevas fuentes de trabajo, mejorar los ingresos económicos, incorporar proteína animal en las diferentes comunidades campesinas e indígenas del Municipio de San Andrés, y cubrir la demanda insatisfecha de pescado del mercado local y nacional mediante la habilitación de algunas pozas artificiales existentes en ambos lados de la carretera Trinidad – Santa Cruz de la provincia Marbán, empleando para dicho objetivo técnicas adecuadas de manejo y habilitación. En una primera fase, que se inició el 2003 y concluyó el 2004, se beneficiaron cinco comunidades ubicadas dentro del municipio de San Andrés. Posteriormente, en una segunda fase que inició el 2004 y concluyó el 2005, se extendió el proyecto a otras cinco comunidades, logrando cubrir en las dos fases a diez comunidades, que son: Loma Suárez, Somopae, Buen Jesús, Santa Rosa y San Pablo (primera fase); y Loma del Amor, Sudamericano, Unión y Fé, Nueva Palestina y Nueva Betania (segunda fase).

Se invirtió, por parte de la FDTA-TH, un total de US$ 106.500 y se logró obtener una producción de 8.823 Kg de carne de Pacú en la primera fase, esperándose una producción más alta para la segunda. Los datos técnicos del complejo son:

- Poza: el tamaño varía entre 2.375 m2 y 7.475 m2 de espejo de agua y son pozas rehabilitadas, es decir, producto de la recuperación y adecuación de pozas abandonadas por medio de la construcción de diques y mejoramiento del terraplén, con movimiento mínimo de tierra.

- Alimentación: mediante alimentos balanceados importados o nacionales se han distribuido dos raciones diarias (mañana y tarde), dependiendo del estado de desarrollo de los peces. En general, se aplican 100 bolsas de 30 Kg. cada una durante el ciclo de cultivo.
- Biometrías: las biometrías sirven para determinar el estado evolutivo del pez, su peso, tamaño y sanidad, se realiza tres veces durante el ciclo de cultivo empleando una red.
- Control y calidad de aguas: antes de la siembra se realiza una aplicación de cal (0.2 Kg por m2) para desinfectar el agua y garantizar que esta no contenga plagas y enfermedades, luego se mide el pH y la turbidez del agua. Los lagartos, serpientes y otros predadores mayores son retirados manualmente con redes.
- Fertilización o abonamiento de la poza: se realiza mediante la aplicación de gallinaza (200 Kg.) para enriquecerla con fito y zooplancton.
- Cosecha y comercialización: una vez evaluado el estado de desarrollo de los peces la cosecha se la realiza con red, con el apoyo de los productores. En este proceso se obtienen peces cuyos pesos oscilan entre 1 y 1.2 Kg. La comercialización es responsabilidad de los productores.

Complejo ONG HOYAM

El complejo fue transferido a comunidades del municipio de San Ignacio de Moxos por HOYAM. El proyecto de producción piscícola de HOYAM tiene como objetivo contribuir al desarrollo de los pueblos indígenas y campesinos del Territorio Indígena Mojeño Ignaciano (TIMI) y del Territorio Indígena Multiétnico (TIM), provincia Moxos en el Departamento del Beni a través de su acceso a actividades productivas basadas en la explotación sostenible de los recursos piscícolas. En 2001 la entidad estableció un centro de reproducción artificial de peces e inició la producción y distribución de alevines de las siguientes especies: *Colossoma macropomum (*PACU*), Piaractus brachypomus (*TAMBAQUI*), Prochilodus nigricans (*SABALO) y S*chizodon fasciatus (*BOGA). Al mismo tiempo se iniciaron pruebas en sistemas de producción piscícola adaptados a las condiciones socioeconómicas y ecológicas de la llanura de inundación. El 2002 se llevó a cabo la primera experiencia de engorde de pescado en una comunidad de Moxos, y posteriormente se amplió el trabajo de extensión a 22 nuevas comunidades, beneficiando a 617 familias. Para las familias, la piscicultura se plantea como un complemento a integrar entre las actividades productivas de las comunidades: el estiércol de los animales se aprovecha para abonar los viveros de plantas, los productos y sub-productos del chaco proporcionan alimento suplementario para los peces y los viveros un reservorio de agua en

época seca. El impacto del programa se ve reflejado en que las familias pobres ahora cuentan con más proteína animal en su dieta y cuentan con una actividad que les proporciona ingresos económicos[18]. Los datos técnicos de este complejo tienen características similares con el anterior, con algunas variaciones dentro el tamaño de poza, biometrías y fertilización e incluyen:

- Poza: Las pozas excavadas por Hoyam-Mojos con tractor son de 700 a 2000 m2 a un costo de US$ 13 el metro cuadrado. Sin embargo, hay algunas pozas familiares de 300 m2 que se excavaron a mano. No se ha excavado ninguna poza de más de 2000 m2 en las comunidades. Estas pozas tienen un cerco perimetral, para lo cual se emplea malla de gallinero y tablas.
- Alimentación: para alimentar los peces se elaboran localmente los alimentos y se distribuye el alimento en dos raciones diarias (mañana y tarde), dependiendo del estado de desarrollo de los peces. En general, la tasa de conversión es de 1:2 (1 Kg. de pescado se produce con 2 Kg. de balanceado). En una poza de 1250 m2 se siembran 650 peces y por tanto se ocupan 1300 Kg. de alimento balanceado.
- Biometrías: Se realizan 5 a 6 veces durante el ciclo de cultivo y se emplea para determinar estado evolutivo, sanidad y proyectar la cosecha
- Control y calidad de aguas: antes de la siembra de peces se realiza una aplicación de cal (0.24 Kg por m2) para desinfectar el agua y garantizar que ésta no contenga plagas y enfermedades, luego se mide el pH y la turbidez del agua. Los predadores como lagartos, serpientes y otros son retirados manualmente con redes.
- Fertilización o abonamiento de la poza: se realiza mediante la aplicación de estiércol de vaca (480 Kg) para enriquecerla con fito y zooplancton
- Cosecha y comercialización: una vez evaluado el estado de desarrollo de los peces, éstos son cosechados con redes por los productores, obteniéndose peces cuyos pesos oscilan entre 1 Kg a 1.2 Kg. La comercialización es apoyada por Hoyam.

Complejo CABE

Este complejo se difundió a piscicultores privados afiliados a la Cámara de Acuicultores del Beni (CABE), un grupo de empresarios privados que ha ido absorbiendo la tecnología de la cría semi-intensiva del Pacú de varias fuentes, especialmente de los proveedores de insumos y otros fuentes de información como Internet. Por lo general, son productores privados que no

[18] Jordi, comunicación personal, San Ignacio de Moxos, Noviembre 2005

reciben asistencia técnica o la promoción de un centro de desarrollo. La mayor parte de los productores privados cuentan con recursos económicos para cubrir sus gastos de inversión y pueden pagar también servicios de asistencia técnica como ofrece el CIRA y HOYAM. El complejo de innovación de la CABE no fue promovido en una forma homogénea, sino que se ha ido desarrollado de acuerdo a la forma en que cada uno de los piscicultores empresarios ejecuta a su manera la actividad de piscicultura, con base en elementos técnicos básicos, consejos de piscicultores pioneros, información provista por los proveedores de insumos, y su propia experimentación. Para los empresarios, muchas veces la piscicultura nació como un "hobby" o un experimento más en la finca para dar uso a la tierra. Las características técnicas de este complejo tienen una gran similitud con el complejo de UAB/FDTA-TH; sin embargo tiene algunas variaciones. Los datos técnicos incluyen:

- Poza: el tamaño varía entre 750 m2 a 90.000 m2 de espejo de agua. Son pozas habilitadas19 y construidas20 (contratan una pala cargadora y pagan por hora de trabajo) por los mismos piscicultores a un costo de US$ 7 por m2 (habilitación) y US$ 13 por m2 (construcción). Estas pozas son cercadas perimetralmente con malla de gallinero y tablas.
- Alimentación: Con alimento balanceado importado del Brasil (por PROANI o Biofish). Se distribuye el alimento en dos raciones diarias (mañana y tarde), dependiendo del estado de desarrollo de los peces. Durante el ciclo de cultivo, usualmente se aplican 100 bolsas de 30 Kg.
- Biometría: se realiza tres veces a lo largo del ciclo de cultivo, con el propósito de determinar el estado sanitario y evolutivo de los peces.
- Control y calidad de aguas: antes de la siembra de peces se realiza una aplicación de cal (0.2 Kg. por m2) para desinfectar el agua y garantizar que ésta no contenga plagas y enfermedades, y medir el pH y la turbidez del agua. Los lagartos, serpientes y otros predadores se los saca de la poza manualmente empleando redes.
- Fertilización o abonamiento de la poza: mediante la aplicación de gallinaza (200 Kg).
- Cosecha y comercialización: una vez evaluado el estado de desarrollo de los peces, la cosecha se realiza con red con el concurso de los piscicultores. Se obtienen peces que tienen un peso

[19] Pozas habilitadas son aquellas que existían y su función era como almacenamiento de agua para el ganado vacuno y se las modifico habilitando taludes, mejorando el fondo de la poza para que funcione como poza piscícola

[20] Pozas construidas son aquellas que se excavaron, construyeron taludes y cumplen la función de poza piscícola

entre 1 y 1.2 Kg. La comercialización es realizada de manera independiente por cada uno de los piscicultores.

Complejo PRAEDAC

En el Trópico de Cochabamba (Chapare), el Programa de Apoyo a la Estrategia del Desarrollo Alternativo (PRAEDAC) proporcionó apoyo financiero y técnico para el establecimiento de una actividad de producción piscícola a un grupo de familias asentadas en el municipio de Ivirgarzama. La transferencia del complejo tecnológico se realizó mediante una alianza de innovación entre la Organización de Piscicultores de Carrasco Tropical y el Municipio de Ivirgarzama, con el apoyo del PRAEDAC. De esta manera se han implementado pozas familiares para la cría semi-intensiva de Tambacú en 52 módulos distribuidos en 4 comunidades. Cada familia cuenta con dos pozas de 1.000 m^2 de espejo de agua cada una, denominadas módulos. El programa se inicio el año 2003 con la introducción de 26 módulos y, posteriormente, en el año 2004, se establecieron otros 26 módulos. Las pozas fueron construidas con una pala cargadora alquilada.

Posteriormente se creó la Asociación de Piscicultores Carrasco Tropical "Tambaquí" cuyos fines son reducir la presión de la pesca en ríos y mejorar la nutrición familiar. Esta organización consiguió el apoyo de la cooperación europea para armar una planta procesadora de carne de pescado ubicada en el municipio de Ivirgarzama. Esta planta cuenta con una cámara de frío y todos los enseres necesarios para el procesamiento de la carne; 3 vehículos de carga para el transporte de pescado, bombas de agua y redes. La planta se financió con un aporte del 85% del PRAEDAC y 15% como contraparte del Municipio de Ivirgarzama. La transferencia de tecnología se realizó mediante una licitación directa, adjudicada a un piscicultor privado que tiene sus pozas en Ivirgarzama y que cuenta con una experiencia de 4 años en el rubro. Este piscicultor desarrolló el complejo tecnológico con experiencias propias e información obtenida de Internet, lo cual le llevó a desarrollar un complejo tecnológico que incluye pozas familiares, elaboración propia de alimentos, pozas con drenajes sin cercos perimetrales, y una densidad de 1 pez por m^2.

Al excavar la poza se realiza un análisis para determinar la textura y estructura del suelo. Luego se extraen 50 cm de suelo y se van construyendo diques con el suelo extraído. Posteriormente se llenan las pozas con ayuda de bombas que extraen agua del río o una fuente de agua cercana. Una vez al año, antes de la siembra, se vacían las pozas.

Todo el complejo tecnológico, incluyendo la contratación del asesor técnico, materiales, equipos, infraestructura y vehículos, fue proporcionado por el PRAEDAC en calidad de donación. La iniciativa resultó en la conformación de la Asociación de piscicultores que

actualmente cuenta con la infraestructura, materiales y equipos necesarios para la producción y procesamiento de carne de pescado. Los vehículos de la Asociación acopian el pescado y lo transportan hasta el centro de procesamiento ubicado en Ivirgarzama, que cuenta con una cámara de frío, oficinas y sala de desviscerado. Los alevines se compran en Santa Cruz.

Los datos técnicos del complejo incluyen:

- Poza: dos pozas por familia de 1.000 m2 cada una, son pozas construidas (contratan una pala cargadora y pagan por hora de trabajo), el costo de construir una poza de 1.000 m2 es de US$ 0.125 por m2. Estas pozas no tienen cerco perimetral, pero cuentan con un sistema de rebalse que utiliza una tubería instalada en la poza.
- Alimentación: para alimentar a los peces se emplean alimentos elaborados localmente, que se distribuyen en dos raciones diarias (mañana y tarde), dependiendo del estado de desarrollo del pez. Usualmente, durante el ciclo de cultivo, se aplican 43.5 bolsas de 46 Kg.
- Biometrías: las biometrías sirven para determinar el estado evolutivo del pez, su peso, tamaño y sanidad. Se realizan cuatro veces durante el ciclo de cultivo, y se utiliza una red.
- Control y calidad de aguas: antes de la siembra de peces se realiza una aplicación de cal dolomita21 (0.275 Kg por m2) para desinfectar el agua y garantizar que esta no contenga predadores, plagas y enfermedades. Así mismo, se mide el pH y la turbidez del agua.
- Fertilización o abonamiento de la poza: se realiza mediante la aplicación de estiércol de vaca (480 Kg) para enriquecerla con fito y zooplancton
- Cosecha, procesamiento y comercialización: una vez evaluado el estado de desarrollo de los peces, se procede a la cosecha, con el concurso de los productores, quienes utilizan una red. En la cosecha se obtienen peces cuyos pesos oscilan entre 0.8 y 1 Kg. La comercialización y procesamiento se realizan con el concurso de la Asociación.

[21] 26% de CaO y 11% de MgO

RECENT IFPRI DISCUSSION PAPERS

For earlier discussion papers, please go to www.ifpri.org/pubs/pubs.htm#dp.
All discussion papers can be downloaded for free.

704. *The Economics of GM Food Labels: An Evaluation of Mandatory Labeling Proposals in India*. Sangeeta Bansal and Bharat Ramaswami, 2007.

703. *The Power Mapping Tool: A Method for the Empirical Research of Power Relations*. Eva Schiffer, 2007.

702. *The Bang for the Birr: Public Expenditures and Rural Welfare in Ethiopia.* Tewodaj Mogues, Gezahegn Ayele, and Zelekawork Paulos, 2007.

701. *Public Spending and Poverty Reduction in an Oil-Based Economy: The Case of Yemen.* Mohamed A. Chemingui, 2007.

700. *Integrated Management of the Blue Nile Basin in Ethiopia: Hydropower and Irrigation Modeling*. Paul J. Block, 2007.

699. *Building Public-Private Partnerships for Agricultural Innovation in Latin America.* Suresh Babu, Maria Veronica Gottret, Frank Hartwich, and Jaime Tola, 2007.

698. *Cost Implications of Agricultural Land Degradation in Ghana: An Economywide, Multimarket Model Assessment.* Xinshen Diao and Daniel B. Sarpong, 2007.

697. *Is HIV/AIDS Undermining Botswana's 'Success Story'? Implications for Development Strategy*. James Thurlow, 2007.

696. *Supermarket Purchases and the Dietary Patterns of Households in Guatemala*. Abay Asfaw. 2007.

695. *Agricultural Growth Linkages in Ethiopia: Estimates using Fixed and Flexible Price Models*. Xinshen Diao, Belay Fekadu, Steven Haggblade, Alemayebu Seyoum Teffesse, Kessu Wamisbo, and Bingxin Yu, 2007.

694. *Is the Relationship Between Aid and Economic Growth Nonlinear?*. Andros Kourtellos, Chih Ming Tan, and Xiaobo Zhang, 2007.

693. *Regional Disparities in Ghana: Policy Options and Public Investment Implications*. Ramatu M. Al-Hassan and Xinshen Diao, 2007.

692. *Innovación en el Cultivo del Maní en Bolivia: Efectos de la Interacción Social y de las Capacidades de Absorción de los Pequeños Productores*. Frank Hartwich, Tito Arispe, y Mario Monge. 2007.

691. *Marriage, Schooling, and Excess Mortality in Prime-Age Adults: Evidence from South Africa*. Futoshi Yamauchi, 2007.

690. *Renegotiating the Food Aid Convention: Background, Context, and Issues*. John Hoddinott and Marc J. Cohen, 2007.

689. *Agricultural Growth and Investment Options for Poverty Reduction in Rwanda*. Xinshen Diao, Shenggen Fan, Sam Kanyarukiga and Bingxin Yu, 2007.

INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE

www.ifpri.org

IFPRI HEADQUARTERS

2033 K Street, NW
Washington, DC 20006-1002 USA
Tel.: +1-202-862-5600
Fax: +1-202-467-4439
Email: ifpri@cgiar.org

IFPRI ADDIS ABABA

P. O. Box 5689
Addis Ababa, Ethiopia
Tel.: +251 11 6463215
Fax: +251 11 6462927
Email: ifpri-addisababa@cgiar.org

IFPRI NEW DELHI

CG Block, NASC Complex, PUSA
New Delhi 110-012 India
Tel.: 91 11 2584-6565
Fax: 91 11 2584-8008 / 2584-6572
Email: ifpri-newdelhi@cgiar.org