

## PROMOCIÓN DE LA PISCICULTURA EN TERRITORIO DE COMUNIDADES INDÍGENAS EN EL DEPARTAMENTO DE AMAZONAS: EVIDENCIA EMPÍRICA SOBRE ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA E INDICADORES DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y CONSERVACIÓN DE BOSQUES

### PROMOTION OF AQUACULTURE ON INDIGENOUS LAND IN THE DEPARTMENT OF AMAZONAS: EMPIRICAL EVIDENCE ON THE ADOPTION OF TECHNOLOGY AND INDICATORS OF FOOD SECURITY AND FOREST CONSERVATION

GUZMÁN W., HALPERN G., NAKAGAWA N., ALBAN M. & TUPICA F.

#### Resumen

En territorio de comunidades indígenas de Perú, la piscicultura es promocionada para mitigar los graves problemas de desnutrición. El estudio tiene como objetivos determinar variables que inciden en la adopción de esta tecnología e indicadores de impacto de seguridad alimentaria y conservación de bosques. A través de encuestas aplicadas a beneficiarios de diecisiete comunidades indígenas del departamento de Amazonas, se logró información que aplicada a modelos econométricos probit ordenado, se caracteriza por la adopción y obtención de indicadores de consumo adicional, incremento de proteína en peso, y cantidad de áreas evitadas de deforestar.

**Palabras claves:** Adopción, conservación de bosques, piscicultura, seguridad alimentaria.

#### Abstract

On indigenous lands in Peru, aquaculture is promoted to mitigate serious problems of malnutrition. This study aims to identify the variables that influence the adoption of this technology and indicators of food security and forest conservation. Through surveys of beneficiaries from seventeen indigenous communities in the department of Amazonas, information was obtained. Upon the application of ordered probit function econometric models, the adoption was characterized and indicators were developed for additional consumption, increased protein by weight and the quantity of areas of avoided-deforestation.

**Keywords:** adoption, forest conservation, aquaculture, food security.

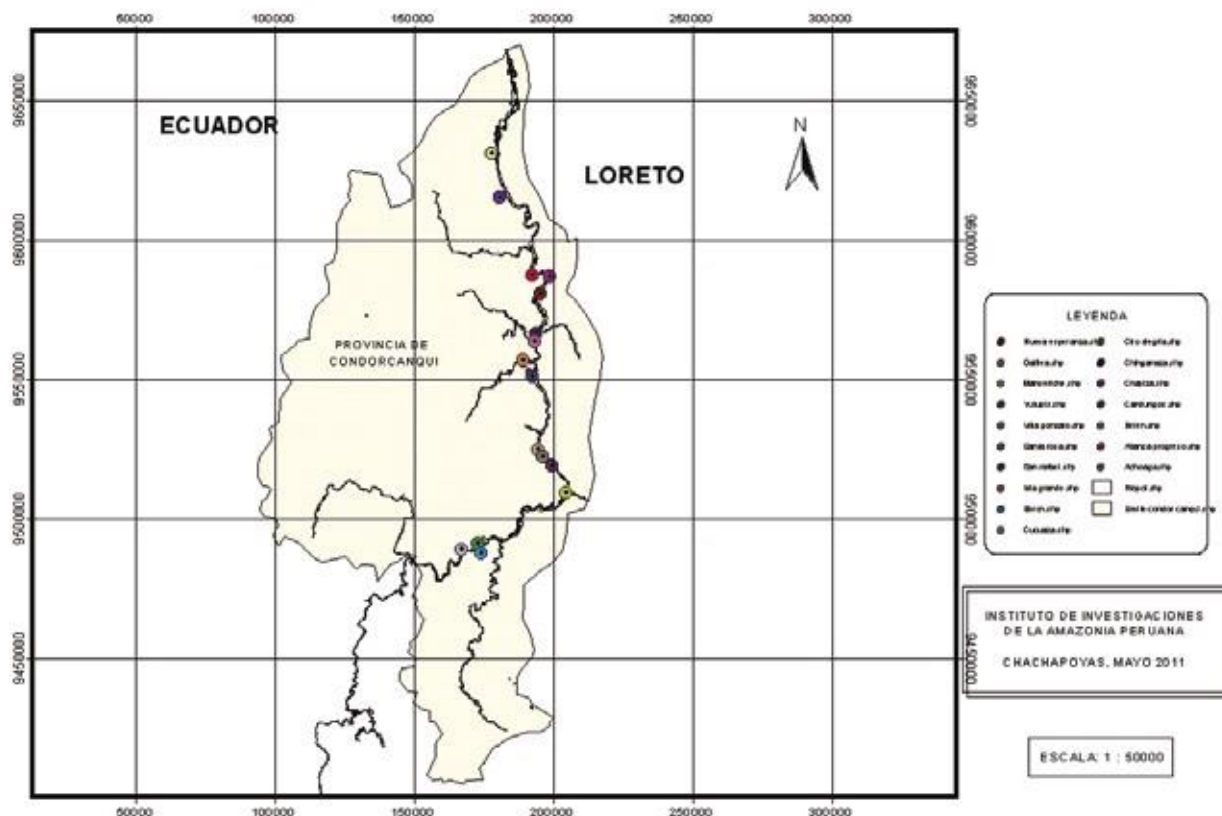
## Introducción

Las poblaciones indígenas en el país presentan los más altos índices de pobreza. Paradójicamente, el potencial biofísico, humano y cultural en estos territorios, permite que la piscicultura se convierta en una actividad inclusiva, que mejore el bienestar familiar, además de permitir la conservación de sus bosques. Los esfuerzos por transferir la tecnología de la piscicultura en territorio de comunidades indígenas awajun y wampis por parte del IIAP, en especial en el departamento de Amazonas, conllevó a plantearse, entre otras, las siguientes preguntas:

¿Se está adoptando esta tecnología? De ser así: ¿Qué variables caracterizan esta adopción?, ¿Qué indicadores de impacto se han logrado?, ¿Incide esta práctica en la segu-

ridad alimentaria y la conservación de los bosques? Como producto de estas interrogantes, se estableció como objetivos del estudio, determinar las variables que inciden en la adopción, si esta es posible, y en la determinación y cuantificación de indicadores de impacto en la seguridad alimentaria y la conservación de bosques.

Los antecedentes tienen una función orientadora, ya que luego de la obtención de información de encuestas aplicadas a beneficiarios, esta es luego sistematizada para ser utilizada en modelos econométricos previamente diseñados para luego determinar el grado de causalidad entre las variables definidas como relevantes durante el proceso de transferencia (PASOLAC, 1999; 2006). Trabajos de investigación para conocer la adopción de actividades



Mapa 1. Lugar de estudio: comunidades indígenas en la cuenca del río Santiago, Condorcanqui, Amazonas.

productivas han estado dirigidos principalmente hacia producción de café orgánico (Otero, 2004; Tudela, 2007).

## Materiales y métodos

### Diseño de modelos econométricos

Se definieron dos modelos econométricos similares:

MODELO 1: Para conocer y caracterizar el estado de adopción:

$$P_i = \begin{cases} \Pr Ob (Y_i = 1) = \Pr Ob (I_i^* > 0) = \Pr Ob (X_i \beta + \alpha_i > 0) \\ \Pr Ob (Y_i = 0) = \Pr Ob (I_i^* < 0) = \Pr Ob (X_i \beta + \alpha_i < 0) \end{cases}$$

Donde:

$Y_i$  = Variable dependiente denominada adopción y resultado de las respuestas a 2 preguntas: Si se ha replicado la tecnología (1) o no (0) y si desea instalar más pozas (1) o no (0). Se estableció como 1 si ambas respuestas son positivas y 0 si las respuestas son diferentes (0 y 1 o 1 y 0).

$X_i$  = Set de variables cualitativas y cuantitativas conformado por: miembros de la familia, años dedicados a la actividad, cantidad de pozas, dimensiones de las pozas, producción, número de cosechas anuales, cantidades

ventas, cantidades para autoconsumo, días dedicados a la actividad e importancia de la piscicultura.

Modelo 2: Para determinar impactos.

Donde:

$Y_i$  = Variable dependiente dicotómica, (1) si evita deforestar o (0) si no evita. Respuesta respaldada o no por el conocimiento del entorno por parte de encuestador.

$X_i$  = Set de variables cualitativas y cuantitativas conformado por: miembros de la familia, años dedicados a la actividad, cantidad de pozas, dimensiones de las pozas, producción, número de cosechas anuales, cantidades vendidas, cantidades para autoconsumo, días dedicados a la actividad, importancia de la piscicultura.

Algunas variables independientes en el set  $X_i$  se excluyeron al existir problemas de multicolinealidad.

### Diseño y aplicación de encuestas, tamaño de muestra y comunidades indígenas encuestadas

Se diseñaron y aplicaron 120 encuestas en 17 comunidades indígenas elegidas al azar en la cuenca del río Santiago, Condorcanqui.

### Obtención y sistematización de información

La información de variables fue codificada y sistematizada previas al uso de software para análisis y evaluación de modelos diseñados.

### Determinación y cuantificación de indicadores para la adopción e impacto de la piscicultura

Se obtuvieron modelos econométricos para proceder a determinar y cuantificar los indicadores de adopción e impacto de la piscicultura.

### Análisis y evaluación de resultados

Se caracterizó la adopción, su contribución en la seguridad alimentaria y en la conservación de bosques, además, análisis de sondeos de índice de aceptabilidad y de aceptación fueron obtenidos y discutidos.

### Lecciones aprendidas y propuestas de políticas públicas

Se propusieron diversos lineamientos de políticas públicas sobre la base de los resultados obtenidos.

## Resultados

### De estadística descriptiva básica

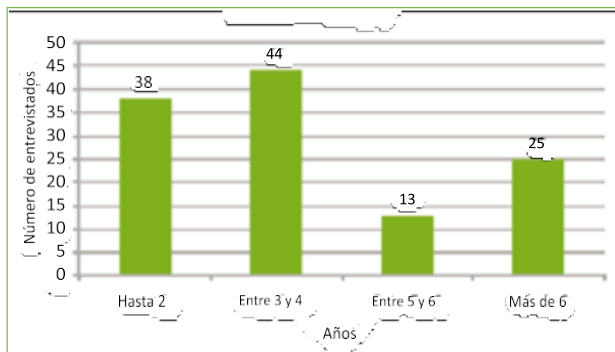


Gráfico 1. Tiempo dedicado a la piscicultura.

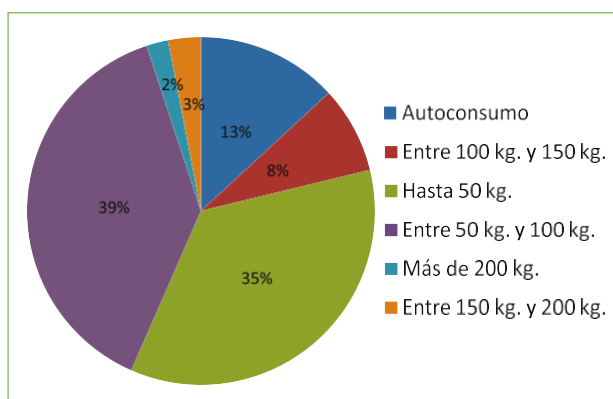


Gráfico 2. Cantidades de autoconsumo y venta de pescado.

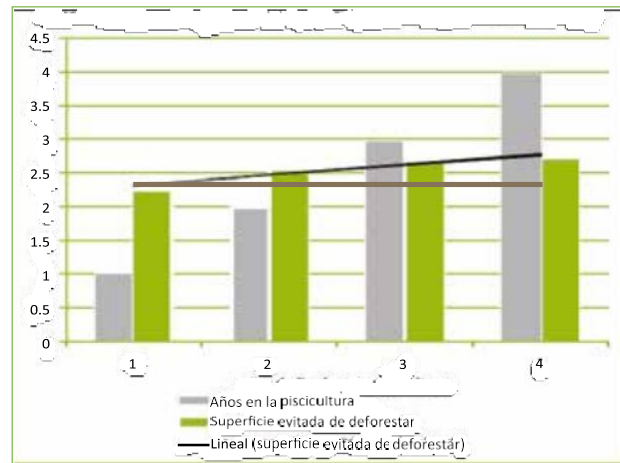


Gráfico 3. Tiempo dedicado a la piscicultura y hectáreas evitadas de deforestar.

### De índice de aceptabilidad y estudios de aceptación

#### Índice de aceptabilidad

Considerando que este parámetro es definido como:

$$Ia = \left[ \frac{\% \text{ productores que aplican tecnología} \times \% \text{ del área donde aplican tecnología}}{100} \right]$$

Los resultados indican que actualmente este índice equivale a 28 y que considerando las pozas adicionales deseables, es posible llegar a 96 en el futuro.

#### Sondeo de aceptación

Considerando lo manifestado en PASOLAC (1999), el sondeo de aceptación permitió determinar que:

- ☒ El 83% de los beneficiarios manifestó haber enseñado la técnica a alguna persona.
- ☒ El 100% cree que la piscicultura es una actividad muy importante.
- ☒ El 87% vende parte de su cosecha (la mayoría entre 50 y 100 kg. de pescado).
- ☒ El 100% desea más pozas (2 pozas más en promedio).
- ☒ En promedio se cosecha más de una vez por año.

### De modelos econométricos

#### Modelo para identificación de variables de adopción de la piscicultura

Con el fin de seleccionar el modelo más adecuado, se consideró, en primer lugar, si los signos de los coeficientes respondían al efecto de las variables independientes sobre la variable dependiente denominada *adop* (Mayor probabilidad que si (o no) se adopte la tecnología de la piscicultura). En segundo lugar y sobre la base de las pruebas de inferencia estadística se eligie-

ron las variables que presentaban mejor performance. A un nivel de confiabilidad de 95%, las variables denominadas *estanq* y *veces* fueron las que por pruebas de inferencia estadística mejor comportamiento presentaban. La primera indica el número de estanques que presenta el beneficiario y la segunda es también una variable cuantitativa que indica la cantidad de cosechas que el beneficiario realiza por año.

La interpretación del modelo abajo mostrado indica que existe una mayor probabilidad que se adopte la práctica de la piscicultura en la medida que los beneficiarios dispongan de mayor cantidad de estanques, igualmente, cuanto más veces se produzca o se coseche mayor incidencia habrá en adoptar la tecnología de la piscicultura. Las variables, *años* y *familia* también presentan signos adecuados e indican que mayor cantidad de años y de miembros de familia permiten establecer que es posible exista una mayor probabilidad de adopción. La variable *otroact* indica que la realización de otras actividades diferentes a la piscicultura no impiden la adopción y por otro lado, la variable *evita* muestra que evitar la deforestación desarrollando piscicultura, incrementa la probabilidad de adopción de esta tecnología.

**TABLA 1**  
**ÍNDICE DE ACEPTABILIDAD**

ESCENARIO	Nº POZAS	DIMENSIONES (HA)	T <sub>TOTAL</sub> (HA)	PRODUCTORES APLICAN (%)	ÁREA PARA POZAS (HA)	ÁREA CON POZAS (%)	ÍNDICE DE ACEPTABILIDAD
Actual	1,36	0,1	0,136	68	0,33	41	28
Deseado	1,82	0,1	0,182	100	0,33	55	55
Futuro	3,18	0,1	0,318	100	0,33	96	96

Modelo: oprobit adop estanq veces anos familia otroact evita  
 Number of obs. = 120; LR chi2 (6)= 21,98; Prob > chi2 = 0,0012; Pseudo R2 = 0,2033  
 Log likelihood = -43,076987

**TABLA 2**  
**MODELO PROBIT ORDENADO PARA IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES PARA LA ADOPCIÓN**

ADOP	COEF.	STD. ERR.	Z	P-Z	[95% CONF. INTER-VAL]
estanq	0,9517873	0,4950126	1,92	0,055**	-0,0184195 1,921994
veces	0,7608438	0,4073547	1,87	0,062**	-0,0375567 1,559244
años	0,1409205	0,1424974	0,99	0,323 *	-0,1383692 0,420210
familia	0,1063385	0,265269	0,40	0,689 *	-0,4135792 0,626256
otroact	0,5857573	0,241584	2,42	0,015 *	0,1122613 1,059253
evita	0,2664258	0,8710232	0,31	0,760 *	-1,440748 1,97360

\* Con nivel de significancia < 5%.  
 \*\* Con nivel de significancia = 5%.

A nivel del análisis de bondad de ajuste de modelo, se puede apreciar que el cociente de verosimilitud o pseudo R<sup>2</sup>, responde a un valor aceptable considerando la prueba Chi 2 con 6 grados de libertad, además de estar establecido que para este tipo de estudios el valor debe ubicarse entre 0,2 y 0,4.

*Modelo para identificación de variables e indicadores de impacto*

De manera similar que en el modelo anterior, se obtuvieron modelos considerando todas las variables independientes que tendrían efectos en la variable *evita*, la cual es la probabilidad de un sí (1) o no (0) de que el beneficiario responde afirmativamente o negativamente ante la pregunta si evita o no deforestar el bosque debido a la implementación de la piscicultura en su chacra.

Las variables independientes que mejor comportamiento tuvieron fueron *veces*, *años* y *díasmes*, los cuales se refieren a la cantidad de cosechas al año, la cantidad de años dedicados a la piscicultura y los días al mes que se dedican a dicha actividad. Aun cuando todos ellos tienen una significancia menor al 5%, los signos que poseen sus coeficientes son los adecuados en la medida que cuanto mayor sean sus valores, mayor es la probabilidad de que los beneficiarios respondan que sí evitan deforestar por el desarrollo de la piscicultura.

MODELO: OPROBIT EVITA VECES ANOS DÍASMES  
 Number of obs = 120; LR chi<sup>2</sup> (3) = 3,26 ; Prob > chi<sup>2</sup> = 0,3537;  
 Log likelihood = -19,156232; Pseudo R<sup>2</sup> = 0,2783

**TABLA 3**  
**Modelo probit ordenado para identificación de variables e indicadores de impacto**

EVITA	COEF	STD. ERR.	z	P>z	[95% CONF. INTER-VAL]
veces	0,1962473	0,439463	0,45	0,655	-0,6650846 1,057579
años	0,0682245	0,189438	0,36	0,719	-0,3030664 0,4395153
díasmes	0,5084966	0,333990	1,52	0,128	-0,1461121 1,163105

\* Todas la variables con nivel de significancia < 5%.

**Discusión**

- La inclusión de variables culturales que permita recoger patrones particulares que inciden sobre la actividad piscícola ameritan ser estudiados e incluidos, para así conocer su impacto en la transferencia tecnológica de esta actividad.

- La posibilidad de analizar en campo las cuya deforestación ha sido evitada por efectos de la piscicultura, permite contrastar o complementar el presente estudio utilizando Sistemas de Información Geográfica.

## Conclusiones

- El índice de aceptabilidad adaptado en esta investigación para la piscicultura (igual a 28), permite determinar que la práctica está siendo realizada por los beneficiarios, aprovechando las pequeñas áreas con aptitud para esta actividad.
- Los miembros de las familias beneficiarias consumen adicional, 12,5 kg/persona/año lo cual significa más del 100% respecto a la situación sin proyecto o línea base (IIAP, 2004).
- 4,4 kg de proteína al año es la cantidad total que consumiría cada beneficiario anualmente siendo el 50% (2,2 kg) la cantidad adicional obtenida por el desarrollo de la piscicultura como aporte en la mejora de la seguridad alimentaria.
- Considerando que el 83% de los beneficiarios manifestó haber enseñado la técnica a otra persona, que el 87% de los beneficiarios vende parte de su cosecha (la mayoría entre 50 y 100 kg de pescado) y que el 100% desea más pozas (dos pozas más en promedio), es posible afirmar que a través diferentes procesos, la práctica de la piscicultura se ha consolidado y, por tanto, genera grandes expectativas para las poblaciones de las comunidades indígenas.
- El 13% de beneficiarios no vende su producción, lo cual implicaría que la piscicultura estaría siendo una actividad netamente de carácter social y, por lo tanto, aceptada, pero no adoptada totalmente.
- La cantidad de hectáreas promedio salvadas de la deforestación por familia beneficiaria asciende a 2,5 ha/año lo cual equivale a un total anual de 1 250 ha considerado el total de familias beneficiarias (quinientas familias). Lo antes mencionada permite mencionar que en los últimos cinco años la promoción y desarrollo de la piscicultura ha conllevado a evitar deforestar más de 5 000 ha de bosque.

## Referencias

- CIES (2004) La investigación económica y social en el Perú. *Balance 1999-2003 y prioridades para el futuro*.
- CIES (2008) La investigación Económica y Social en el Perú, 2004-2007. *Balance y prioridades para el futuro*.
- CIMMYT (1993) *La adopción de tecnologías agrícolas: Guía para el diseño de encuestas*. México, D.F., 88 pp.
- GUJARATI, D. (1997) *Econometría Básica*. Tercera edición. Edit. McGraw Hill.
- GUTIÉRREZ F., ZALDÍVAR, J., CONTRERAS, G. (2009) Efecto de varios niveles de energía digestible y proteína en la dieta sobre crecimiento de gamitana (*Colossoma macropomum*) CUVIER 1818. *Rev. Inv. Vet. Perú*; 20 (2): 178-186.
- HILDEBRAND, P. POEY, F. (1985) *On-Farm agronomic trails in farming systems research and extension*. Boulder.
- IIAP (2004) *Avances en el desarrollo de la acuicultura en la Región Amazonas, Perú*.
- IBÁÑEZ, N., JARA C., GUERRA, A., DÍAZ, E. (2004) Prevalencia del enteroparasitismo en escolares de comunidades nativas del Alto Marañón, Amazonas, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. Instituto Nacional de Salud, Perú.
- OTERO, FREDDY (2004) *Determinantes de la adopción de tecnología agrícola: Caso Café orgánico en los municipios de San Gil y Apia*. Universidad de los Andes. Facultad de Economía. Maestría en Economía Ambiental
- PASOLAC (1999) Índice de aceptabilidad. Introducción de una herramienta sencilla de seguimiento a la transferencia —con dos ejemplos—. Documento N° 224. Serie Técnica. 9/99. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central PASOLAC.
- PASOLAC (2006) Guía para elaboración de estudios de adopción de tecnologías de manejo sostenible de suelos y agua. Documento N.º 499 Serie Técnica 7/2006.
- TUDELA, J. W. (2007) Determinantes de la producción orgánica: el caso del café orgánico en los valles de San Juan del Oro, Puno. En *Economía y Sociedad*, CIES.