



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMERICA

**Iniciativa para la Conservación
en la Amazonía Andina - ICAA**

La caza de fauna silvestre en la región amazónica del noreste de Ecuador: Análisis bioeconómico de su uso como fuente de proteína para nacionalidades indígenas

Conservation Strategy Fund | Conservación Estratégica | SERIE TÉCNICA No. 26 | junio de 2014



Enrique de la Montaña
Rocío del Pilar Moreno-Sánchez
Jorge H. Maldonado

ENGILITY • IRG



Programa de Investigaciones Económicas Aplicadas para la Conservación en la Amazonía Andina

La caza de fauna silvestre en la región amazónica del noreste de Ecuador: Análisis bioeconómico de su uso como fuente de proteína para nacionalidades indígenas

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo del Pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) bajo los términos del contrato N°AID-EPP-I-00-04-00024-00.

Las opiniones aquí expresadas son las del autor (es) y no reflejan necesariamente la opinión de USAID ni del Gobierno de los Estados Unidos.

Esta investigación ha sido producida por encargo de la Unidad de Apoyo de la Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina (ICAA) liderada por International Resources Group (IRG) y sus socios: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA), Corporación de Gestión y Derecho Ambiental (ECOLEX), Social Impact (SI), Patrimonio Natural (PN) y Conservation Strategy Fund (CSF).

Autores:

Enrique de la Montaña

Investigador III

Departamento Central de Investigación, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM)

enrique.delamontana@uleam.edu.ec

Rocío del Pilar Moreno-Sánchez

Economista Senior

Conservación Estratégica, CSF

rocio@conservation-strategy.org

Jorge H. Maldonado

Profesor asociado

Facultad de Economía, Universidad de los Andes

Director Programa Latinoamericano y del Caribe de Economía Ambiental, LACEEP

jmaldona@uniandes.edu.co

Edición: Juana Rosa Iglesias López. Jr. Aguarico 654- 202 Breña, Lima

Fotografías: Enrique de la Montaña

Foto de portada y contraportada: Especie de primate *Lagothrix poeppigii*

Diagramación: Calambur SAC

Imprenta: Billy Víctor Odiaga Franco. Av. Arequipa 4558, Miraflores

Tiraje: 500 ejemplares

Conservación Estratégica- CSF

Oficina en Perú

Calle Víctor Larco Herrera No. 215 - Lima

Teléfono: (+51-1) 6020775

andes@conservation-strategy.org

International Resources Group / Engility

Sucursal Perú

Av. Primavera 543 OF. 302 - Lima

Teléfono: (+51-1) 6378153 / 6378154

Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo- AECID

Av. Reyes Católicos 4- Madrid, España

Teléfono: (+34) 91 583 81 00

centro.informacion@aecid.es

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2014-08907

ISBN 978-612-46730-0-9

Este documento puede ser descargado de las páginas web:

<http://www.amazonia-andina.org/amazonia-activa/biblioteca/publicaciones>

<http://conservation-strategy.org/es/reports>

Impreso en Perú

Todos los derechos reservados de acuerdo con el D. Leg 822 (Ley sobre Derechos de Autor). Prohibida su reproducción sin autorización previa de los autores.



Agradecimientos

Nuestra gratitud a las comunidades Secoya de Wajosara, y Cofán de Pakuya, Zábalo y Dureno por su hospitalidad y colaboración en la investigación; en especial a los asistentes de campo Jessika Tangoy, Lenin Payaguaje, Lisbeth Lusitande, Dora Criollo, Rómulo Criollo, Oswaldo Criollo, Ana Lusitante, Catalina Mendua, Luis Mendua y Ortencia Aguinda. Gracias también a la revisora de este artículo, la Dra. Lykke E. Andersen, por los comentarios recibidos. Enrique de la Montaña ha sido beneficiario de dos becas, una concedida por ICAA a través de su Unidad de Apoyo y de Conservation Strategy Fund (CSF) y otra por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (MAEC-AECID), sin las cuales hubiera sido imposible realizar el trabajo presentado.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	5
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN.....	14
MÉTODOS	18
Área de estudio.....	19
Características generales de las localidades de estudio.....	20
Modelo teórico.....	22
Modelo empírico.....	28
RESULTADOS	34
Estadísticas descriptivas	35
Estimación de demandas y ofertas.....	40
Estática comparativa: elasticidades.....	42
Calibración del modelo.....	44
Simulación.....	46
DISCUSIÓN	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
ANEXOS	62

ÍNDICE DETABLAS

TABLA 1. Características de las localidades de estudio y muestra (Nº de hogares)	21
TABLA 2. Variables y unidades utilizadas en el modelo	32
TABLA 3. Número total de individuos cazados, biomasa total cazada y pescada (libras) y valores mensuales por hogar entre paréntesis, para cada comunidad durante los seis meses de muestreo	35
TABLA 4. Elasticidades de caza y pesca respecto a parámetros clave.....	43
TABLA 5. Valores observados de variables endógenas y exógenas del modelo	44
TABLA 6. Valores de los parámetros que permiten ajustar el modelo ...	45
TABLA 7. Elasticidades calculadas de los parámetros clave.....	47
TABLA 8. Valores de equilibrio para el modelo de simulación de los costos asociados a la caza y a la pesca, a los precios de mercado de la carne de monte y de pescado, al salario pagado por trabajar fuera del hogar y a la probabilidad de ser detectado vendiendo carne de monte (todas las variables se incrementan sobre el valor original observado).....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Mapa de ubicación de las cuatro localidades indígenas estudiadas	20
FIGURA 2. Taller realizado en la comunidad Secoya de Wajosara.....	30
FIGURA 3. Asistente Secoya durante el primer día de realización de las encuestas en los hogares de la localidad de Wajosara.....	30
FIGURA 4. Un miembro de la comunidad de Wajosara pesa un ejemplar de caimán negro (<i>Melanosuchus niger</i>) cazado con arpón.....	31
FIGURA 5. Biomasa (libras) media cazada cada semana entre todos los hogares de cada comunidad durante los meses de muestreo.....	36
FIGURA 6. Biomasa media pescada (libras) cada semana entre todos los hogares de cada comunidad durante los meses de muestreo.....	37
FIGURA 7. Ingresos semanales medios (US\$) por hogar obtenidos de todas las actividades productivas y extractivas que se realizan en cada comunidad.	38
FIGURA 8. Importancia relativa (%) de las principales actividades productivas y extractivas generadoras de ingresos en cada comunidad.....	38
FIGURA 9. Gasto (US\$) semanal por hogar en las principales fuentes proteicas y otros víveres en cada comunidad.....	39



Resumen
Abstract

La comercialización y el consumo de fauna silvestre como alimento son actividades económicas importantes en la mayoría de los países tropicales. Debido a que ese aprovechamiento se hace en muchos casos de manera insostenible, termina convirtiéndose en una de las principales amenazas para la biodiversidad. Con el objetivo de obtener información relevante para identificar estrategias adecuadas de manejo en pro de la conservación de dicha biodiversidad, se analiza la importancia económica de la caza de fauna silvestre y el efecto de parámetros económicos clave en esta práctica, mediante un modelo bioeconómico del comportamiento de los cazadores en cuatro localidades indígenas de la Amazonía ecuatoriana. El modelo teórico propuesto considera como actividades productivas la caza de carne de monte, la pesca y el trabajo fuera del hogar, de manera que el problema económico al que se enfrenta un hogar cazador-pescador-trabajador es maximizar la utilidad derivada del consumo sujeto a restricciones de presupuesto, de mano de obra, de producción de caza y de producción de pesca. El modelo ha sido calibrado con los datos obtenidos mediante la aplicación de cuatro tipos de formatos de encuestas realizadas durante seis meses de trabajo de campo. Los resultados muestran que la extracción de recursos alimenticios de origen animal procedentes de su entorno constituye la principal fuente de proteína para la mayoría de los hogares analizados. La captura promedio de fauna terrestre se estima en 0,25 libras de carne de monte por habitante y día, mientras que la pesca se considera una actividad de menor importancia y se caracteriza por una fuerte estacionalidad. La principal fuente de ingresos para los habitantes de las comunidades es el trabajo fuera del hogar como obreros contratados por terceros, aunque existen considerables diferencias en los ingresos totales medios, dependiendo de la distancia de cada comunidad a núcleos poblados y a vías de comunicación. La venta de carne de monte y pescado es poco frecuente y no aporta ingresos significativos al hogar. La principal fuente de proteína comprada en el mercado es el pollo, seguida de las conservas enlatadas de pescado. Finalmente, con las elasticidades estimadas a partir de las ofertas y demandas resultantes de la maximización de la utilidad de los hogares, y con los datos calibrados de variables y parámetros, se

realizó la simulación de diferentes escenarios. Como era de esperarse, la simulación nos sugiere que los peores efectos para la conservación de la fauna silvestre se producen tras el alza en los precios de la carne de monte, debido al consecuente aumento de la cacería y de su comercialización ilegal. Mientras que los incrementos en los costos tienen poca repercusión en el comportamiento de los cazadores en términos del tiempo dedicado a actividades de caza y de pesca, aunque sí favorecen el comercio ilegal al aumentar la proporción de carne de monte vendida. En cambio, para fomentar la conservación de los recursos cinegéticos y por lo tanto de la biodiversidad, la simulación muestra que la medida más efectiva es el establecimiento y fiscalización de sanciones por venta de carne de monte, ya que la otra alternativa evaluada -la mejora de las condiciones económicas de los hogares- presenta resultados ambiguos. Por último, se realiza un análisis de los alcances y limitaciones de este estudio.

Amazonian indigenous people depend on wildlife as their main source of protein. Despite the importance of wildlife resources, few studies have analyzed the socio-economic conditions associated with hunting and fishing, which, if unsustainable could threaten the conservation of biodiversity. To understand the economic importance of wildlife protein, a household production model was validated in four indigenous communities in the Ecuadorian Amazon. The theoretical model considered productive activities such as hunting, fishing, and income from external employment. The economic challenge confronting the household is to maximize income from labor, bushmeat and fishing. The model was calibrated from household surveys conducted during six months of fieldwork. The results indicate that the primary source of protein came from wildlife with an estimated consumption of .25 lbs. of bushmeat per person per day while consumption of fish protein was minor and seasonal. Income from the sale of bushmeat and fish was minimal. The principal source of household income was from contract labor which varied considerably depending on the distance to population centers and communication methods. Chicken was the principal source of protein purchased in the market followed by canned fish products. The models suggest that negative impacts on the wildlife conservation are realized when prices for bushmeat are high due to increased hunting and illegal commercialization and high off-farm wages. In order to conserve biodiversity, the regulation and enforcement of the sale of bushmeat and the improvement of household economic conditions including external labor is required. The results prove useful for the analysis and implementation of food security policies in indigenous communities and the sustainable management of wildlife in the region.



Introducción

La fauna silvestre es la principal fuente de carne e ingresos para millones de personas en los países en vías de desarrollo. Su caza, venta y consumo conforman una actividad comercial valorada en varios billones de dólares anualmente (Milner-Gulland *et al.*, 2003). Si se gestionara sosteniblemente y fuera integrada con transparencia dentro de la economía general podría contribuir en mayor medida al desarrollo (Brown, 2003).

Este aprovechamiento de la “carne de monte”, como es conocida popularmente, además de ser un componente primordial de las economías caseras en la mayoría de regiones tropicales (de Merode *et al.*, 2004), es también una de las principales amenazas para la conservación de su biodiversidad (Vié *et al.*, 2009).

En muchas de las zonas amazónicas, las actuales condiciones económicas y sociales, combinadas con las características culturales de los proveedores y consumidores de carne de monte, son las responsables de que la caza de fauna silvestre no sea sostenible para la mayoría de las especies (Milner-Gulland *et al.*, 2003). Las actividades de caza insostenibles amenazan no solo la supervivencia de especies únicas, sino que pueden tener graves impactos en los ecosistemas y en los bienes y servicios que ellos proveen (Fa *et al.*, 2002), afectando, a la vez, la seguridad alimentaria y la persistencia cultural de las poblaciones indígenas dependientes de este recurso.

En la Amazonía ecuatoriana existe un elevado consumo de carne de monte (de la Montaña, 2013), de manera que los impactos negativos de esta actividad sobre la biodiversidad, como la extinción local de ciertas especies, son frecuentes (Franzen, 2006; Zapata-Ríos *et al.*, 2009).

Para evitar o minimizar dichos impactos es necesario reducir la necesidad de autoconsumo y la demanda comercial mediante el cambio de hábitos de consumo, además del desarrollo y cumplimiento de legislación pertinente. A pesar de la importancia de la carne de monte

para las poblaciones rurales y de la amenaza de su sobreexplotación, aún se sabe poco sobre los factores que condicionan el consumo de este recurso (Brashares *et al.*, 2011).

Damania *et al.* (2005) desarrollaron un modelo bioeconómico del comportamiento de los hogares en Ghana respecto a la extracción de carne de monte. Otros estudios han utilizado modelos similares para investigar las prácticas de los cazadores furtivos en India (Damania *et al.*, 2003) y en varios países de África (Barret y Arcese, 1998; Rowcliffe *et al.*, 2004), así como otros aspectos de la caza de fauna silvestre en ese continente (Skonhoft, 1998; Horan y Bulte, 2004; Johannesen y Skonhoft, 2004; Fischer *et al.*, 2005) e incluso la caza de trofeos en Escandinavia (Naevdal *et al.*, 2012).

En Latinoamérica solo existen aproximaciones empíricas que abordan la relación entre la caza de fauna silvestre y los ingresos de los hogares (Wilkie y Godoy, 2001; Demmer *et al.*, 2002; Sirén *et al.*, 2006; Godoy *et al.*, 2010) y a pesar de las características propias de la actividad cinegética en el continente (Fa y Peres, 2001), no se dispone de ningún modelo que considere explícitamente la carne de monte como un componente de la economía doméstica.

Para abordar ese problema, este estudio plantea como objetivo general analizar económicamente la caza de fauna silvestre como fuente de alimento para los hogares indígenas en la región amazónica del noreste del Ecuador, partiendo del logro de dos objetivos específicos: (1) analizar y caracterizar la importancia económica de la caza de fauna silvestre en cuatro localidades indígenas de la Amazonía ecuatoriana y (2) analizar el efecto de parámetros económicos clave en las capturas de fauna silvestre mediante un modelo bioeconómico del comportamiento de los cazadores. Los resultados de este estudio ofrecerán insumos para identificar estrategias de manejo que favorezcan la sostenibilidad de la caza y la conservación de la biodiversidad, sin alterar los medios de vida de las nacionalidades indígenas.

La estructura del documento comienza con una descripción general de las características ecológicas y sociales del área, así como de las localidades de estudio. Después de presentar el desarrollo detallado del modelo teórico, se muestran los instrumentos y el proceso de recolección de información utilizados para la calibración del modelo. Al inicio de los resultados se incluye estadísticas descriptivas de la actividad cinegética y económica de los hogares. Posteriormente se presenta la estimación de las funciones de oferta y demanda obtenidas tras el desarrollo analítico del modelo, se desarrolla la estática comparativa a través de la estimación de las elasticidades y se realiza la calibración del modelo antes de terminar con la simulación de cambios en los parámetros económicos clave. El documento finaliza con la discusión de los resultados y un análisis de los alcances y limitaciones de este estudio.



Métodos

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en la Reserva de Producción Faunística de Cuyabeno y sus alrededores, ubicados en el noreste de Ecuador (figura 1). La zona está incluida dentro de uno de los hotspots de biodiversidad (Myers *et al.*, 2000; Brooks *et al.*, 2006) y en una ecorregión de importancia global (Olson y Dinerstein, 2002). La Reserva comprende 6.033 km² de bosque tropical húmedo siempre verde de tierras bajas, inundable por aguas blancas (várzea) y aguas negras (igapó) (Sierra, 1999). Está situada entre los 200 y 280 msnm. La temperatura promedio es de 25 °C y la precipitación media anual oscila entre 3.000 y 4.000 mm. Se estima que en esta Reserva existen más de 12.000 especies de flora y más de 1.320 de fauna, de las cuales 165 son mamíferos, 493 aves y 475 peces (Rivadeneira, 2007). El área de estudio se encuentra dividida por el río Aguarico, el cual fluye hacia el sureste hasta su confluencia con el río Napo en la frontera con Perú. El Aguarico es un río de aguas blancas con una gran carga de partículas arcillosas y sedimentos, su nivel presenta un patrón estacional llegando a desbordarse en los meses de mayo y junio, y alcanza su menor nivel en diciembre y enero. La población humana se distribuye tanto dentro como fuera de la Reserva, estando representada por unos 2.000 indígenas de cinco grupos étnicos distintos (Cofán, Secoya, Siona, Kichwa y Shuar) y por varios miles de colonos que se distribuyen en la periferia de la Reserva (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010). La mitad occidental está rodeada por una matriz de bosque secundario, junto a pastos y cultivos familiares y grandes superficies de cultivo de palma africana. Además, existe una importante actividad petrolera en la zona, que recientemente ha comenzado también a desarrollarse dentro de la Reserva.



Figura 1. Mapa de ubicación de las cuatro localidades indígenas estudiadas (puntos blancos) y de la Reserva de Producción Faunística de Cuyabeno (delineada en rojo) en el noreste de Ecuador.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

El universo de muestreo es la población indígena de la región, que se localiza dentro y fuera de la Reserva, y practica un aprovechamiento cinegético de la fauna silvestre. Para el trabajo de campo se seleccionaron cuatro localidades de las etnias Cofán y Secoya, cuya ubicación y principales características socio-demográficas se presentan en la figura 1 y en la tabla 1 respectivamente.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO Y MUESTRA (Nº DE HOGARES)

Localidad	Etnia	Superficie del territorio (ha)	Nº de habitantes	Nº de hogares	Hogares muestreados
Pakuya	Cofán	153.000*	42	9	7
Zábalo	Cofán	153.000*	77	17	9
Dureno	Cofán	9.571	199	42	25
Wajosara	Secoya	9.000	76	11	10

**Territorio compartido entre las localidades de Pakuya y Zábalo.*

Las localidades de Pakuya y Zábalo, pertenecientes a la comunidad Cofán de Zábalo, se encuentran dentro de la Reserva, en un territorio de grandes dimensiones, con un bosque primario bien conservado, y alejado de núcleos urbanos y de lugares de comercialización de productos de primera necesidad. El acceso solo se puede realizar por vía fluvial, necesiéndose un mínimo de tres horas de canoa a motor para llegar a ellas. En ambas localidades la cacería y la pesca de subsistencia se practican con frecuencia, en condiciones que podemos considerar similares a las tradicionalmente realizadas desde que el uso de armas de fuego y anzuelos se extendiera por la región hace varias décadas. Los cultivos se realizan en chacras familiares que ocupan menos de una hectárea, destinándose al autoconsumo la yuca, el plátano y otras frutas; el cacao y el maíz a la comercialización.

Las localidades de Dureno y Wajosara se encuentran fuera de la Reserva, en territorios con bosque primario relativamente bien conservado, pero de pequeño tamaño y rodeados por áreas de bosques secundarios y de cultivos. El acceso se realiza por vía terrestre, en las cercanías se puede adquirir productos de primera necesidad y están a menos de una hora de poblados importantes. La caza y la pesca de subsistencia también forman parte de sus actividades cotidianas, junto con el cuidado de la chacra donde cultivan tradicionales

productos para el consumo en el hogar (yuca y plátano). Desde el año 2010 algunos pobladores secoyas han comenzado a cultivar 10 ha de palma africana por familia para la comercialización de sus frutos destinados a la producción de aceite.

MODELO TEÓRICO

Con el objetivo de analizar el impacto de parámetros económicos clave en la extracción de carne de monte se desarrolló un modelo bioeconómico que permite simular el comportamiento de los cazadores, basado en el modelo bioeconómico de caza propuesto por Damania *et al.* (2005) y ajustado para incorporar las características propias de la zona específica estudiada. En el modelo propuesto en esta investigación se consideran tres actividades productivas que realizan los hogares: la caza de carne de monte, la pesca y el trabajo fuera del hogar. Se asume que los ingresos obtenidos por estas actividades son usados para adquirir comida y otros bienes. Se considera una sola especie de caza cuya venta está restringida, ya que sí está permitido cazar para autoconsumo; es decir, los hogares se enfrentan a una prohibición de caza de carne de monte destinada a la venta. Debido a la realización de acciones de monitoreo y vigilancia, los hogares se enfrentan a una probabilidad ($0 \leq p \leq 1$) de ser detectados vendiendo el producto de la caza; si esto ocurre se hacen acreedores a una sanción por unidad de producto comercializada que puede ser monetaria o no (v.g. trabajo comunitario), pero que tiene un equivalente monetario. Se asume que los cazadores en estas comunidades no utilizan trampas y salen a cazar siempre con arma de fuego, decidiendo durante la jornada si la utilizan u optan por alguna arma blanca (machete, lanza). De esta manera, se propone una única función de producción de caza, independientemente del arma usada para capturar al animal.

El hogar exhibe una función de utilidad tipo Cobb-Douglas (ecuación 1):

$$\bar{U} = F^{\alpha_f} \gamma H^{\alpha_h} \phi Y^{\alpha_y} \quad (1)$$

que transformada logarítmicamente genera la ecuación 1a:

$$U = \alpha_f \ln F + \alpha_h \ln \gamma H + \alpha_y \ln \phi Y \quad (1a)$$

Donde:

F es el consumo del hogar de bienes distintos a la caza y a la pesca, pudiendo ser otras fuentes de proteína, otros alimentos u otros bienes de consumo.

H es la biomasa de animales cazados por el hogar.

Y es la biomasa de pesca capturada por el hogar.

$\alpha_f + \alpha_h + \alpha_y = 1$; y representan la proporción en la cual el consumo de bienes (F), de carne de monte (H) y de pescado (Y), respectivamente, generan utilidad al hogar.

$\gamma \in [0, 1]$ es la proporción de carne de monte que se consume en el hogar y el restante ($1 - \gamma$) es la proporción vendida.

$\phi \in [0, 1]$; es la proporción de pesca que se consume en el hogar y el restante ($1 - \phi$) es la proporción de pesca que es vendida.

De acuerdo con la ecuación (1a) la utilidad de un hogar determinado depende del consumo de bienes, de carne de monte y de pescado. La utilidad de los hogares cazadores-pescadores-trabajadores exhibe una relación positiva y decreciente con el consumo de carne de monte (H), el consumo de pescado (Y) y el consumo de otros bienes (F)¹ (ecuación 1a); esto quiere decir que a mayor consumo mayor utilidad, pero el aumento en la utilidad es cada vez menor (decreciente). Por tanto,

$$\frac{DU}{DF} \geq 0; \frac{DU}{DH} \geq 0; \frac{DU}{DY} \geq 0; \frac{D^2U}{DF^2} \leq 0; \frac{D^2U}{DH^2} \leq 0; \frac{D^2U}{DY^2} \leq 0$$

¹ F puede ser visto también como otras proteínas de origen animal proveniente de animales domésticos.

A la vez, el hogar se enfrenta a varias restricciones:

I. Restricción presupuestaria

$$\omega L_{off} + (1-\gamma) P_h H + (1-\varphi) P_y Y = P_f F + C_h H + C_y Y + (1-\gamma) H \theta K \quad (2)$$

Donde:

- ω es el salario recibido por la venta de mano de obra.
- L_{off} es el tiempo de mano de obra dedicado a trabajar fuera del hogar.
- P_r es el precio del bien $r(r=f, h, y)$.
- C_h es el costo unitario de insumos para caza.
- C_y es el costo unitario de insumos para pesca.
- θ es la probabilidad de que un cazador sea capturado vendiendo carne de monte.
- K es la multa por cada unidad (animal o kilogramo) de carne de monte vendida.

De esta manera, la expresión ωL_{off} representa los ingresos percibidos por el hogar por la venta de mano de obra; $(1-\gamma) P_h H$ los ingresos provenientes de la carne de monte que es vendida; $(1-\varphi) P_y Y$ los ingresos por la venta de pescado; $P_f F$ refleja los gastos del hogar en otros bienes de consumo; $C_h H$ y $C_y Y$ los gastos en insumos para las actividades de caza y pesca; y, finalmente, la expresión $(1-\gamma) H \theta K$ nos muestra el valor esperado -en términos monetarios- de la multa (sanción) por vender el producto de la caza.

II. Función de producción de caza.

De acuerdo a Damania *et al.* (2005) la cacería se puede representar como:

$$H = \psi L_h^\beta \quad (3)$$

donde $\psi \cong \frac{N}{A} g^\rho \quad (4)$

Donde:

$\psi > 0$ y refleja factores biológicos que afectan el volumen de la especie cazada.

L_h es la mano de obra dedicada a la caza.

N es el número de individuos del *stock* de la especie cinegética.

A es el área de cacería.

g es el tamaño del grupo de la especie cazada.

$0 < \beta < 1$ es un parámetro técnico que refleja la productividad de la mano de obra en la actividad de caza.

$\rho > 0$ y representa un parámetro técnico que implica que la relación entre el tamaño del grupo de la especie cazada y el factor biológico asociado a la caza no es lineal.

En resumen, la ecuación (3) implica que el volumen de caza depende de factores ecológicos como la densidad de la especie, el tamaño del grupo de animales y el esfuerzo o tiempo dedicado a la actividad. Consideramos una relación no lineal entre la mano de obra dedicada a la caza y a la extracción.

III. Función de producción de pesca.

De acuerdo a Maldonado (2008), la función de producción de pesca se puede escribir como:

$$Y = \sigma L_y^\delta \quad (5)$$

Donde:

σ representa el efecto del *stock* de peces sobre la captura.

L_y es la mano de obra dedicada a la pesca.

$0 < \delta < 1$ es un parámetro técnico que refleja la productividad de la mano de obra en la actividad de pesca.

De manera similar al caso de la caza, consideramos una relación no lineal entre la mano de obra dedicada a la pesca y a la extracción.

IV. Restricción de mano de obra

$$\bar{L} = L_{off} + L_h + L_y \quad (6)$$

Donde:

\bar{L} es la mano de obra del hogar disponible para actividades de caza y pesca o para otras actividades generadoras de ingreso (por ejemplo, agricultura dentro o fuera de la parcela o venta de mano de obra). Esta restricción requiere que la mano de obra total en el hogar destinada a actividades productivas se distribuya entre la mano de obra dedicada a trabajar fuera del hogar (L_{off}), la mano de obra dedicada a la cacería (L_h) y la mano de obra dedicada a la pesca (L_y).

Entonces, el problema económico al que se enfrenta un hogar cazador-pescador-trabajador es maximizar la utilidad derivada del consumo sujeto a las restricciones presentadas anteriormente. El desarrollo del modelo teórico propuesto se realiza a partir de la construcción de una función lagrangiana, que permite incluir las restricciones en la función objetivo a partir de diversas operaciones matemáticas como las de la ecuación 7. Las variables de decisión en este modelo (aquellas sobre las cuales el hogar debe optar para maximizar su utilidad frente a las restricciones enfrentadas) son F , L_h , L_y , γ y φ .

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & \alpha_f \text{Ln}F + \alpha_h \text{Ln}(\gamma\psi L_h^\beta) + \alpha_y \text{Ln}(\varphi\sigma L_y^\delta) + \lambda [w(\bar{L} - L_h - L_y) + \\ & \psi L_h^\beta [(1-\gamma)(P_h - \theta K) - C_h] + \sigma L_y^\delta (P_y(1-\varphi) - C_y) - P_f F] \end{aligned} \quad (7)$$

De esta manera, el problema económico para los hogares es el siguiente (ecuación 8):

$$\text{Max}_{F, L_h, L_y, \gamma, \varphi} \mathcal{L} = \alpha_f \text{Ln}F + \alpha_h \text{Ln}(\gamma\psi L_h^\beta) + \alpha_y \text{Ln}(\varphi\sigma L_y^\delta) + \lambda [w(\bar{L} - L_h - L_y) + \psi L_h^\beta [(1-\gamma)(P_h - \theta K) - C_h] + \sigma L_y^\delta (P_y(1-\varphi) - C_y) - P_f F] \quad (8)$$

La solución al problema de optimización de la utilidad a partir de la función lagrangiana permite obtener las ofertas de mano de obra para caza y las de mano de obra para pesca, las demandas por carne de monte y por pesca para consumo del hogar y la demanda por otros bienes de consumo, en función de los parámetros. A partir de estas funciones de demanda y de oferta se estiman las elasticidades para los parámetros económicos clave, a través de las cuales desarrollamos la estática comparativa, que nos permite entender cómo cambios unitarios o porcentuales en parámetros económicos clave modifican el comportamiento de caza y de consumo de carne de monte por parte de las comunidades incluidas en este estudio.

MODELO EMPÍRICO

Instrumentos de recolección de información

Con el objetivo de obtener suficientes datos de campo actualizados y representativos para simular el modelo bioeconómico y para caracterizar la actividad de caza en las cuatro localidades indígenas mencionadas, se diseñaron cuatro tipos de encuestas estructuradas. Estas se aplicaron durante seis meses ininterrumpidamente, entre febrero y julio de 2013, buscando recoger parte de la variabilidad temporal que afecta a la oferta y a la demanda de carne de monte y de otros bienes. Se llevaron a cabo en todos los hogares que voluntariamente aceptaron colaborar en la investigación, habiéndose recopilado información en 51 hogares de los 79 existentes en las cuatro localidades (tabla 1).

Como se ha dicho, se diseñaron cuatro tipos de formatos de encuestas. Al inicio del trabajo de campo se aplicó un formato de encuesta de afiliación (encuesta tipo I) (Anexo 1) para identificar a todos los miembros de los hogares y sus principales ocupaciones. Fue aplicada por el investigador principal, tanto para conocer personalmente a todos los integrantes del hogar como para facilitar la comunicación entre ambas partes durante el desarrollo de las actividades del proyecto.

Posteriormente, y gracias a la participación de ocho habitantes como asistentes de campo, se recogió la información socioeconómica de los miembros del hogar y aquella relacionada con la cacería mediante una encuesta semanal en los hogares (encuesta tipo II) (Anexo 2). Esta encuesta nos permitió obtener datos sobre demografía, capital humano, ingresos por cada actividad productiva, gastos en insumos, precios de la carne de monte y de otros alimentos, cantidad de carne de monte vendida, y cantidad de carne de monte y de otras fuentes de proteína animal consumidas en el hogar.

Los hogares también fueron encuestados diariamente por los asistentes de campo, para caracterizar la actividad cinegética y la pesca (encuesta tipo III) (Anexo 3). De esta manera se obtuvo información sobre la biomasa cazada de cada especie y la biomasa pescada, la técnica de caza y de pesca, el tiempo empleado en cada actividad, el uso de las especies capturadas y las cantidades regaladas entre miembros de la comunidad. La frecuencia diaria se planteó con el objetivo de minimizar la pérdida de registros debido a fallos de memoria de los encuestados.

Adicionalmente se pidió la colaboración de los cazadores de cada comunidad para rellenar unas sencillas encuestas cada vez que regresaban de cacería (encuesta tipo IV) (Anexo 4), con el objetivo de corroborar los datos obtenidos mediante las encuestas diarias en los hogares y obtener información complementaria sobre los miembros cazadores, los lugares de cacería, el esfuerzo dedicado, los costos de la actividad y aspectos biológicos del animal cazado. Esta encuesta fue redactada en castellano y en el idioma propio de cada etnia, para facilitar su cumplimentación.

Proceso de recolección de información

Se realizó una visita previa al área de estudio para informar a los dirigentes de todas las comunidades sobre los propósitos de la investigación y solicitar su permiso para llevarla a cabo. Esta visita también sirvió para obtener información preliminar sobre aspectos demográficos, socioeconómicos y biológicos con los que se diseñaron los formatos de encuestas. Posteriormente, antes de la recolección de información, se aplicaron encuestas piloto en la comunidad de Wajosara para ajustar el lenguaje, la estructura, la extensión y la duración de las dichas encuestas.

La recopilación de información comenzó en cada comunidad con un taller al que se convocó a todos sus miembros, donde se explicó los objetivos de la investigación y las actividades



Figura 2. Taller realizado en la comunidad Secoya de Wajosara.

previstas, y se realizaron varias demostraciones sobre cómo cumplimentar la encuesta tipo IV con la ayuda de una lona impresa y marcadores borrables (figura 2).

En esos talleres se seleccionó a los asistentes de campo entre aquellas personas que sabiendo escribir se ofrecieron como voluntarias. Cuando hubo más de un voluntario se estableció un orden de sustituciones en los que cada asistente, en cada comunidad, participaría en el proyecto por lo menos durante dos meses. Con el propósito de capacitar a los asistentes de campo en los temas relacionados con la aplicación y el llenado de los formatos de encuestas, el investigador principal realizó un entrenamiento individual con cada uno de ellos. Adicionalmente, durante el primer día de trabajo se les acompañó para reforzar su formación (figura 3).



Figura 3. Asistente Secoya durante el primer día de realización de las encuestas en los hogares de la localidad de Wajosara.

Para garantizar que el asistente recogiera información precisa sobre la biomasa de animales capturados, se entregó a cada hogar una balanza de 25 kg, donde debían pesar cada animal cazado o pescado (figura 4) y se les enseñó a utilizarla correctamente.

En la comunidad de Dureno no fue posible realizar el taller debido a sus propias características organizativas, de manera que el asistente de campo no fue elegido con el consenso de toda la comunidad sino que fue propuesto por sus dirigentes.



*Figura 4. Un miembro de la comunidad de Wajosara pesa un ejemplar de caimán negro (*Melanosuchus niger*) cazado con arpón.*

Calibración del modelo

La información de las encuestas se registró en una base de datos de Excel para su análisis; a partir de ello se estimaron los promedios semanales por hogar para las variables observadas: precio de carne de monte (P_H), precio de pescado (P_Y), costo de caza y pesca ($C_H + C_Y$), gasto en alimento ($P_f F$), caza (H), pesca (Y), trabajo fuera del hogar (L_{off}), tiempo dedicado a caza (L_H), tiempo dedicado a pesca (L_Y), salario por venta de mano de obra (w), proporción de la caza que autoconsumen (γ) y proporción de la pesca que autoconsumen (φ).

La biomasa cazada (H) representa la biomasa de los animales después de ser eviscerados, ya que las partes extraídas suelen ser desechadas al no consumirse o comercializarse. Se calculó directamente de los datos obtenidos en las encuestas cuando el hecho fue

reportado, o a partir de la biomasa total reportada menos el 30%, que es el porcentaje medio estimado empíricamente de las vísceras en las especies cinegéticas estudiadas. La biomasa pescada (Y) representa la biomasa total de los animales reportada en las encuestas, ya que no ha sido posible conseguir información de la biomasa eviscerada.

Adicionalmente se estiman otros parámetros no observados, sobre la base de análisis de regresión (β y δ) y de ajuste numérico ($\alpha_F, \alpha_H, \alpha_Y, \psi, \sigma$).

Con estos estimados se inicia la calibración del modelo para buscar la correspondencia entre los valores de variables endógenas observados en los datos y los valores de estas mismas variables predichos por el modelo a partir de las ofertas y demandas estimadas, y así realizar los ajustes pertinentes en los valores estimados de los parámetros. La tabla 2 muestra las variables utilizadas en el modelo.

TABLA 2.
VARIABLES Y UNIDADES UTILIZADAS EN EL MODELO

Variables	Símbolo	Unidad
Variables endógenas		
Caza de carne de monte (Bushmeat)	H	Libras/hogar/semana
Pesca	Y	Libras/hogar/semana
Proporción de la caza que se autoconsume en el hogar	γ	%
Proporción de la pesca que se autoconsume en el hogar	φ	%
Tiempo dedicado a trabajar fuera del hogar	L_{off}	Horas/hogar/semana
Tiempo dedicado en el hogar a cazar	L_H	Horas/hogar/semana
Tiempo dedicado en el hogar a pescar	L_Y	Horas/hogar/semana

Variables exógenas	Símbolo	Unidad
Precio de la carne de monte	P_H	US\$/libra
Precio del pescado	P_Y	US\$/libra
Gasto en otras proteínas en el hogar	$P_f F$	US\$/hogar/semana
Costo asociado a las actividades de caza y de pesca	$C_H + C_Y$	US\$/hogar/semana
Salario por venta de mano de obra	w	US\$/hogar/semana

Simulación

Con las elasticidades estimadas a partir de las ofertas y demandas resultantes de la maximización de la utilidad de los hogares, y con los datos calibrados de variables y parámetros, se realiza la simulación de diferentes escenarios. Los escenarios se construyen modificando parámetros económicos clave, uno a la vez (*ceteris paribus*), y analizando cómo esos cambios afectan el comportamiento de caza y pesca y el comportamiento de consumo de carne de monte y pescado de los hogares en las comunidades estudiadas.



Resultados

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Las estadísticas descriptivas que se presentan a continuación muestran de manera agregada los promedios por hogar y comunidad de las principales variables del modelo. Los datos provenientes de Pakuya y Zábalo fueron analizados de manera conjunta, ya que ambas localidades pertenecen a la misma comunidad, se rigen por el mismo reglamento interno y están en un entorno de similares características ecológicas y socioeconómicas. Ambas se representan con el nombre de Cuyabeno ya que se encuentran dentro de la Reserva del mismo nombre.

Tras seis meses de muestreo de la actividad cinegética y de la pesca se evidencia que la cacería es la que aporta mayor biomasa a los hogares, aunque ambas son importantes en todas las comunidades (tabla 3). En la figura 5 se aprecia cómo la biomasa cazada por semana en cada hogar fue menor durante febrero, mientras que abril, marzo y julio son los meses del período de estudio donde se presenta más cacería en Dureno, Wajosara y Cuyabeno, respectivamente. Casi todos los meses la biomasa cosechada fue considerablemente mayor en Cuyabeno, mientras que en Dureno la biomasa capturada fue mucho menor.

TABLA 3.
NÚMERO TOTAL DE INDIVIDUOS CAZADOS, BIOMASA TOTAL CAZADA Y PESCADA (LIBRAS) Y VALORES MENSUALES POR HOGAR ENTRE PARÉNTESIS, PARA CADA COMUNIDAD DURANTE LOS SEIS MESES DE MUESTREO²

	Dureno	Wajosara	Cuyabeno	TOTAL
Individuos cazados	169 (1,4)	201 (3,4)	467 (4,9)	837
Biomasa cazada (libras)	1.966 (15,9)	3.044 (50,7)	7.372 (76,8)	12.382
Biomasa pescada (libras)	163 (1,3)	1.190 (19,8)	2.396 (24,9)	3.749

² Excepto en la comunidad de Dureno que solo incluye los cuatro últimos meses de muestreo.

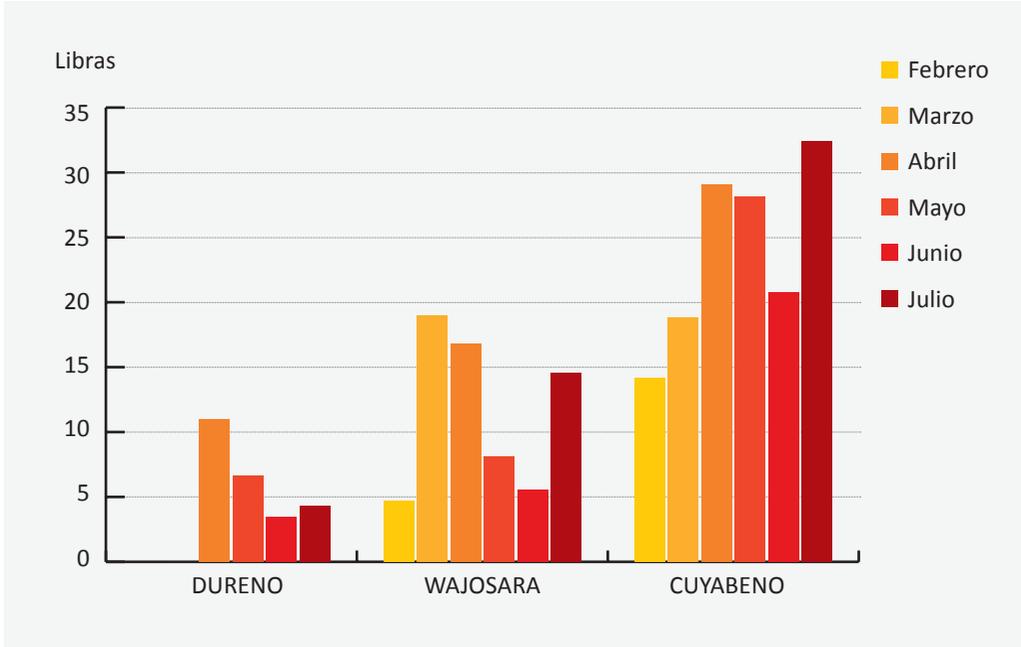


Figura 5. Biomasa (libras) media cazada cada semana entre todos los hogares de cada comunidad durante los meses de muestreo.

Respecto a la pesca, la pequeña cantidad de pescado capturado en Dureno (tabla 3) se debe a que los datos de febrero y marzo de esta comunidad no se han incluido en los resultados, ya que por ser época de verano la pesca es abundante, como lo indican las capturas realizadas en ese período en las otras comunidades (figura 6). Según muestra esta figura, las cantidades de pescado capturadas en febrero son las más altas, siendo incluso superiores a la biomasa cazada en ese mes, mientras que en los meses de invierno (abril, mayo y junio) estas cantidades son muy pequeñas. Como sucede con la biomasa cazada, Cuyabeno es la comunidad donde se captura mayor biomasa de pescado en todos los meses, mientras que Dureno continúa siendo la comunidad donde menos se captura por hogar a la semana.

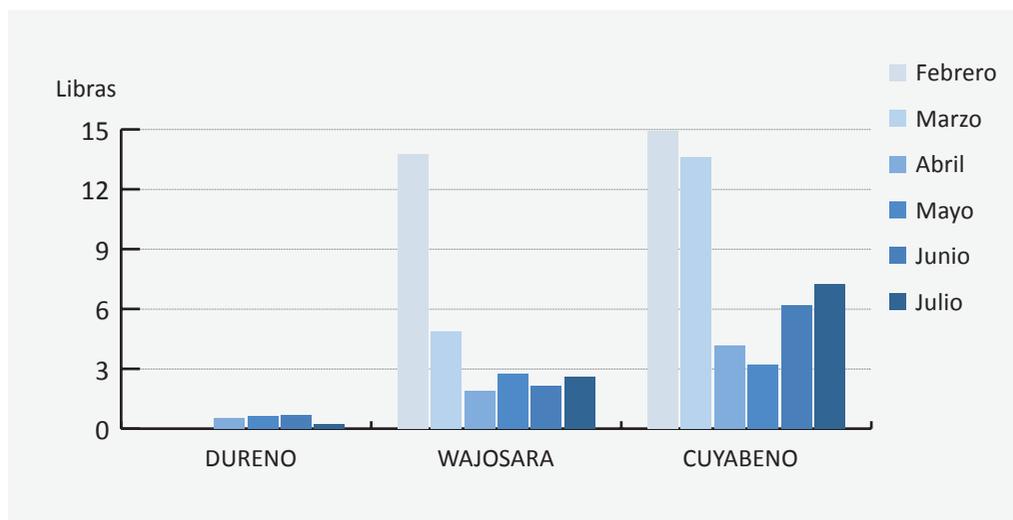


Figura 6. Biomasa media pescada (libras) cada semana entre todos los hogares de cada comunidad durante los meses de muestreo.

Como primer resultado obtenido de las encuestas socioeconómicas aplicadas, se muestran los ingresos recibidos en cada hogar por las distintas actividades realizadas (figura 7). Se aprecia claramente que las comunidades que se encuentran cerca de núcleos poblados y de vías de comunicación (Dureno y Wajosara) exhiben un mayor ingreso medio, mientras que los hogares de la comunidad de Cuyabeno, situada dentro de la Reserva reportan ingresos medios menores, los cuales representan menos de la mitad de los reportados por las otras comunidades.

En la figura 8 se aprecia que el trabajo fuera del hogar como obreros contratados por terceros es la principal fuente de ingresos en todas las comunidades, representando casi la totalidad de estos en Dureno y Cuyabeno, que adicionalmente los incrementan en una pequeña proporción con la venta de productos agrícolas y artesanías, y de carne de monte en el caso de Dureno. Por el contrario, el origen de los ingresos en Wajosara

es más diverso, y aunque el trabajo como obrero sigue siendo el que más contribuye, también hay un aporte similar proveniente de la venta de productos forestales y, en menor medida, de productos agrícolas, carne de monte e incluso pescado.

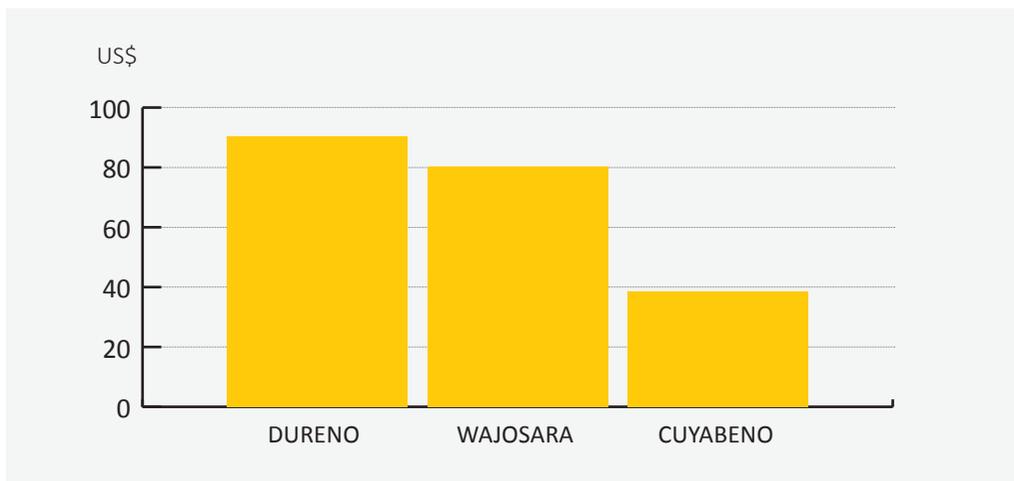


Figura 7. Ingresos semanales medios (US\$) por hogar obtenidos de todas las actividades productivas y extractivas que se realizan en cada comunidad.

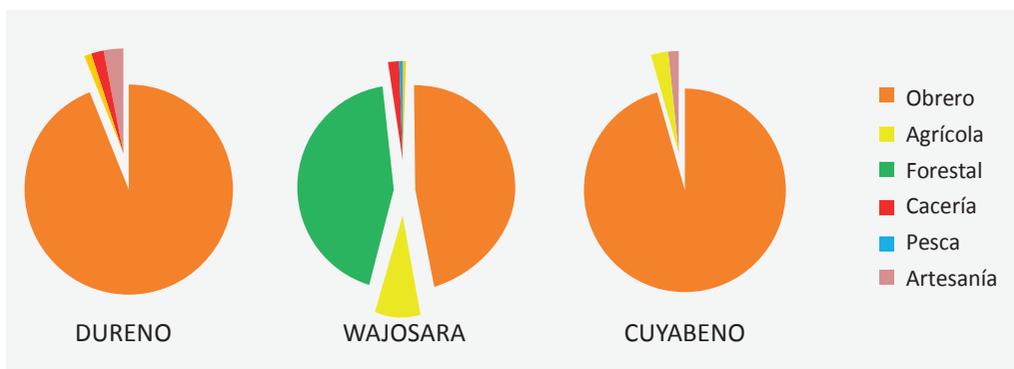
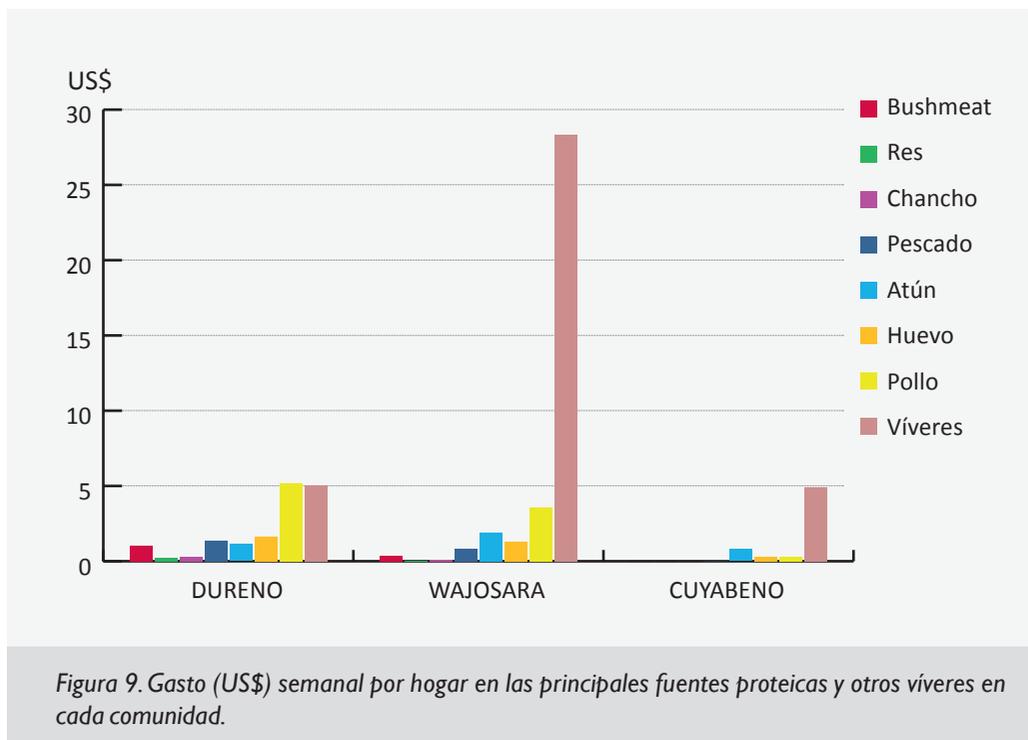


Figura 8. Importancia relativa (%) de las principales actividades productivas y extractivas generadoras de ingresos en cada comunidad.

En cuanto al gasto semanal, en la figura 9 vemos que el pollo es la principal fuente proteica comprada por las comunidades fuera de la Reserva, mientras que los enlatados de atún y similares son las fuentes proteicas que más se adquieren en la comunidad de Cuyabeno, aunque en pequeñas cantidades. La carne de res y de chanco prácticamente no se consume, en tanto que el pescado y la carne de monte solo se adquieren fuera de la Reserva en Dureno y Wajosara. Respecto a los gastos realizados en otros víveres distintos de las fuentes proteicas, como arroz, azúcar, sal, pasta o aceite, la comunidad de Cuyabeno gasta una quinta parte de lo gastado en Wajosara. Lo mismo sucede con Dureno, pero se considera que esa información no refleja la realidad, ya que la forma de aplicación de este segmento de la encuesta no obedeció a los criterios solicitados a los asistentes.



ESTIMACIÓN DE DEMANDAS Y OFERTAS

El desarrollo analítico del problema de optimización de la utilidad, a partir de la función lagrangiana, permite obtener las ofertas de mano de obra para caza (ecuación 9) y de mano de obra para pesca (ecuación 10) en función de los parámetros.

$$L_h = \left[\frac{\beta \psi (P_h - \theta K - C_h)}{w} \right]^{1/1-\beta} \quad (9)$$

Las ecuaciones 9 y 10 corresponden a lo que esperamos en la teoría; específicamente, la ecuación 9 nos muestra que la oferta de mano de obra del hogar para dedicarla a actividades de cacería depende de manera directa del precio de la carne de monte (P_h) y de las condiciones biológicas del recurso que mejoran su producción natural (ψ); e, inversamente, del valor esperado de la multa (θK), del costo asociado a la actividad de caza (C_h) y del salario asociado a la venta de mano de obra (w).

$$L_y = \left[\frac{\delta \sigma (P_y - C_y)}{w} \right]^{1/1-\delta} \quad (10)$$

Por otro lado, la ecuación 10 indica que la oferta de mano de obra del hogar para dedicarla a la actividad de pesca depende directamente de los factores biológicos que afectan el *stock* de peces en condiciones naturales (σ) y del precio del pescado (P_y); e, inversamente, del costo asociado a la actividad pesquera (C_y) y del salario proveniente de la venta de mano de obra para otras actividades distintas de la caza y de la pesca (w).

A partir del modelo teórico planteado, también es posible derivar las demandas por carne de monte (ecuación 11), pescado (ecuación 12) y otros bienes de consumo del hogar (ecuación 13). A pesar de que estas se presentan todavía en función de variables (mano de obra para las diferentes actividades $-L_h$, L_y y L_{off}), están lo suficientemente desarrolladas para realizar la estática comparativa y derivar las elasticidades, que es el objetivo último del modelo teórico.

$$\gamma = \frac{\alpha_h}{H(P_h - \theta K)} [H(P_h - \theta K - C_h) + Y(P_y - C_y) + wL_{off}] \quad (11)$$

En términos generales la ecuación 11 nos indica que la demanda por carne de monte para consumo del hogar depende directamente de la utilidad que este consumo genera (α_h), del ingreso neto esperado proveniente de la caza ($H(P_h - \theta K - C_h)$), del ingreso neto que reciba el hogar por la venta de pescado ($Y(P_y - C_y)$) y del ingreso obtenido por actividades diferentes de la caza y de la pesca (wL_{off}); e, inversamente, del ingreso bruto esperado por la venta de carne de monte en el mercado, si llegara a ser vendida ($H(P_h - \theta K)$).

$$\varphi = \frac{\alpha_y}{YP_y} [H(P_h - \theta K - C_h) + Y(P_y - C_y) + wL_{off}] \quad (12)$$

La ecuación 12 muestra que la demanda de pesca para consumo en el hogar depende positivamente de la utilidad que este consumo genera (α_y), del ingreso neto esperado proveniente de la caza $H(P_h - \theta K - C_h)$, del ingreso neto que reciba el hogar por la venta de pescado ($Y(P_y - C_y)$) y del ingreso proveniente de actividades diferentes de la caza y de la pesca (wL_{off}) e, inversamente del ingreso bruto esperado por la venta del pescado en el mercado (YP_y).

$$F = \frac{\alpha_f H(P_h - \theta K - C_h)}{P_f} + \frac{\alpha_f Y(P_y - C_y)}{P_f} + \frac{\alpha_f wL_{off}}{P_f} \quad (13)$$

Finalmente, la ecuación 13 indica que la demanda por “otros bienes de consumo” del hogar depende directamente de los ingresos netos esperados del hogar provenientes de la actividad de caza ($H(P_h - \theta K - C_h)$), de los ingresos netos percibidos por la actividad de pesca $Y(P_y - C_y)$ y del ingreso recibido por la realización de otras actividades fuera del hogar (wL_{off}) e, inversamente, del precio de los “otros bienes” de consumo (P_f).

ESTÁTICA COMPARATIVA: ELASTICIDADES

La estática comparativa nos permite identificar los cambios en las ofertas y demandas como resultado de modificaciones en parámetros económicos clave (precios de mano de obra, insumos y productos, valor de la multa, etc.). En este estudio desarrollamos la estática comparativa a través de la estimación de las elasticidades; particularmente, aquellas que resultan del modelo propuesto y que nos indican teóricamente el porcentaje en el que cambia la demanda/oferta de X como resultado de un aumento de 1% en un parámetro P . La ecuación 14 muestra la fórmula general para el cálculo de elasticidades a partir de funciones de oferta/demanda.

$$\eta_{X,P} = \frac{dX}{dP} \frac{P}{X} \quad (14)$$

donde $\eta_{X,P}$ representa la elasticidad del bien o factor X de interés (en este estudio, volumen de caza $-H-$ y pesca $-Y-$ por parte del hogar promedio), con respecto al parámetro P (en este caso, precio de la carne de monte $-P_H-$, precio del pescado $-P_Y-$, salario por venta de mano de obra $-w-$, costos asociados a caza y pesca $-C_H + C_Y-$, magnitud de la multa $-K-$, probabilidad de ser capturado comercializando carne de monte $-\theta-$, parámetro técnico que refleja la productividad biológica de las especies cazadas $-\psi-$ y parámetro técnico que refleja la productividad biológica de las especies pescadas $-\sigma-$).

Utilizando la ecuación (14) y las funciones de oferta y demanda presentadas en las ecuaciones (9) a (13) estimamos las elasticidades para las variables de interés: caza (H) y pesca (Y) que se muestran en la tabla 4.

Las ecuaciones (15) y (16) indican, como se espera en la teoría, que las elasticidades de la oferta de carne de monte y de pescado con respecto a su propio precio son positivas; es decir, que un cambio de 1% en el precio de la carne de monte y del pescado aumenta la caza y la extracción de peces, respectivamente. Por otra parte, las ecuaciones (17) a (22)

indican que aumentos de 1% en el salario por venta de mano de obra, costos asociados a la caza y a la pesca, multas y probabilidad de captura reducen la caza y la pesca en las comunidades. Finalmente, la tabla 4 muestra que aumentos en la productividad biológica de las especies -que a su vez está determinada por factores como *stock* de fauna, hábitat en buen estado de conservación, etc.- incrementan la oferta de carne de monte y pescado por parte de los hogares.

TABLA 4.
ELASTICIDADES DE CAZA Y PESCA RESPECTO A PARÁMETROS CLAVE

Variable/ Parámetro económico clave	Volumen de caza <i>H</i>	Volumen de pesca <i>Y</i>
P_H	$\eta_{H,P_H} = \frac{\beta P_H}{(1-\beta)(P_H - \theta k - C_H)} > 0$ (15)	-0-
P_Y	-0-	$\eta_{Y,P_Y} = \frac{\delta P_Y}{(1-\delta)(P_Y - C_Y)} > 0$ (16)
w	$\eta_{H,w} = -\frac{\beta}{(1-\beta)} < 0$ (17)	$\eta_{Y,w} = -\frac{\delta}{(1-\delta)} < 0$ (18)
C_H	$\eta_{H,C_H} = -\frac{\beta C_H}{(1-\beta)(P_H - \theta k - C_H)} < 0$ (19)	-0-
C_Y	-0-	$\eta_{Y,C_Y} = -\frac{\delta C_Y}{(1-\delta)(P_Y - C_Y)} < 0$ (20)
K	$\eta_{H,k} = -\frac{\beta \theta k}{(1-\beta)(P_H - \theta k - C_H)} < 0$ (21)	-0-
θ	$\eta_{H,\theta} = -\frac{\beta \theta k}{(1-\beta)(P_H - \theta k - C_H)} < 0$ (22)	-0-
ψ	$\eta_{H,\psi} = \frac{1}{1-\beta} > 0$ (23)	-0-
σ	-0-	$\eta_{Y,\sigma} = \frac{1}{1-\delta} > 0$ (24)

CALIBRACIÓN DEL MODELO

La calibración del modelo permite estimar los parámetros para alcanzar el ajuste entre los valores observados (tabla 5) y los valores estimados del modelo teórico. La tabla 6 muestra los valores que posibilitan este ajuste.

TABLA 5. VALORES OBSERVADOS DE VARIABLES ENDÓGENAS Y EXÓGENAS DEL MODELO

Variables	Símbolo	Valor			
		Dureno	Wajosara	Cuyabeno	Total
Variables endógenas					
Caza de carne de monte (Libras/hogar/semana)	H	4,24	10,87	16,46	11,57
Pesca (Libras/hogar/semana)	Y	0,31	4,25	5,55	3,86
Proporción de la caza que se autoconsume en el hogar (%)	γ	93,95	95,06	100	97,82
Proporción de la pesca que se autoconsume en el hogar (%)	φ	96,50	91,86	100	97,27
Tiempo dedicado a trabajar fuera del hogar (Horas/hogar/semana)	L_{off}	49,69	37,94	42,50	45,52
Tiempo dedicado a cazar (Horas/hogar/semana)	L_H	6,30	6,81	17,55	10,39
Tiempo dedicado a pescar (Horas/hogar/semana)	L_Y	0,34	7,59	12,70	6,78
Variables exógenas					
Precio de la carne de monte (US\$/libra)	P_H	2,88	2,17	---	2,57
Precio del pescado (US\$/libra)	P_Y	1,50	1,27	---	1,30
Gasto semanal en otras proteínas por hogar (US\$/hogar/semana)	$P_f F$	10,83	8,12	1,39	6,95
Costo asociado a las actividades de caza y de pesca (US\$/hogar/semana)	$C_H + C_Y$	14,68	5,99	7,05	7,26
Salario por venta de mano de obra (US\$/hogar/semana)	w	159,85	94,23	95,28	122,40

TABLA 6. VALORES DE LOS PARÁMETROS QUE PERMITEN AJUSTAR EL MODELO

Parámetro	Símbolo	Dureno	Wajosara	Cuyabeno	Total
Proporción en la cual el consumo de otras proteínas, diferentes de la carne de monte y del pescado, le genera utilidad al hogar (preferencia relativa por consumo de otras proteínas).	α_F	0,48	0,23	0,03	0,17
Proporción en la cual el consumo de carne de monte le genera utilidad al hogar (preferencia relativa por consumo de carne de monte).	α_H	0,50	0,63	0,82	0,71
Proporción en la cual el consumo de pescado le genera utilidad al hogar (preferencia relativa por consumo de pescado).	α_Y	0,02	0,14	0,15	0,13
Parámetro técnico de la función de pesca asociado a la mano de obra	δ	0,36	0,36	0,36	0,36
Parámetro técnico de la función de caza asociado a la mano de obra	β	0,43	0,43	0,43	0,43
Parámetro técnico de la función de caza que refleja la productividad biológica de las especies cazadas	ψ	8,12	10,64	15,49	11,06
Parámetro técnico de la función de pesca que refleja la productividad biológica de las especies extraídas	σ	4,11	28,69	36,30	23,73
Probabilidad de ser capturado vendiendo carne de monte	θ	0	0	0	0

Para la situación inicial, y de acuerdo a lo encontrado en la realidad, el modelo se calibra asumiendo que los parámetros θ y K son cero.

SIMULACIÓN

A partir de los datos observados y de la calibración del modelo según los parámetros detallados arriba, el siguiente paso es calcular las magnitudes de las elasticidades estimadas en la sección 3.3 (ecuaciones 15 a 24), y simular cambios en los parámetros económicos clave para ofrecer insumos que permitan determinar sobre cuál o cuáles de estos deberían enfocarse las estrategias para el manejo de fauna silvestre utilizada como alimento en las comunidades indígenas en la Amazonía ecuatoriana.

La tabla 7 presenta las elasticidades calculadas con los datos observados y parámetros calibrados. Observando el promedio total se puede apreciar cómo el cambio en el precio de los productos de origen animal silvestre -tanto terrestre como dulciacuícola- tendría un impacto de signo positivo sobre sus capturas. Específicamente: un aumento de 1% en los precios de la carne de monte y de pescado incrementará el volumen de caza y de pesca en aproximadamente 0,8% y 0,6% respectivamente. Por otro lado, el efecto de cambios de 1% sobre el trabajo fuera del hogar sería de signo negativo. El efecto de un cambio similar en el salario recibido por venta de mano de obra y en los costos asociados a las actividades de caza y de pesca sería de signo negativo respecto de los volúmenes capturados. Como era de esperarse, aumentos en el salario incrementan la oferta de mano de obra para trabajos fuera del hogar. En todos los casos mencionados anteriormente las elasticidades son inelásticas; es decir, aumentos de 1% aumentan (reducen) las demandas (ofertas) menos que proporcionalmente. Por el contrario, para la extracción de caza y pesca las elasticidades son positivas y elásticas respecto de los cambios en la productividad biológica de las especies cazadas y pescadas.

TABLA 7. ELASTICIDADES CALCULADAS DE LOS PARÁMETROS CLAVE

Elasticidad	Dureno	Wajosara	Cuyabeno	Promedio total
η_{H,P_H}	0,917	0,815	0,791	0,805
η_{Y,P_Y}	0,846	0,638	0,610	0,631
η_{Loff,P_H}	(0,064)	(0,153)	(0,237)	(0,164)
η_{Loff,P_Y}	(0,002)	(0,026)	(0,032)	(0,022)
$\eta_{H,w}$	(0,751)	(0,751)	(0,751)	(0,751)
$\eta_{Y,w}$	(0,552)	(0,552)	(0,552)	(0,552)
$\eta_{Loff,w}$	0,233	0,625	1,187	0,631
η_{H,C_H}	(0,166)	(0,065)	(0,040)	(0,054)
η_{Y,C_Y}	(0,293)	(0,086)	(0,057)	(0,079)
η_{Loff,C_H}	0,012	0,012	0,012	0,011
$\eta_{H,k}$	-	-	-	-
$\eta_{H,\theta}$	-	-	-	-
$\eta_{H,\psi}$	1,751	1,751	1,751	1,751
$\eta_{Y,\sigma}$	1,552	1,552	1,552	1,552

Finalmente, la tabla 8 presenta los valores de equilibrio para el modelo de simulación del promedio de todas las comunidades en relación con tres variables exógenas y un parámetro, cuyos resultados se discuten en el apartado 4 del documento.

TABLA 8. VALORES DE EQUILIBRIO PARA EL MODELO DE SIMULACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS A LA CAZA Y A LA PESCA, A LOS PRECIOS DE MERCADO DE LA CARNE DE MONTE Y DE PESCADO, AL SALARIO PAGADO POR TRABAJAR FUERA DEL HOGAR Y A LA PROBABILIDAD DE SER DETECTADO VENDIENDO CARNE DE MONTE (TODAS LAS VARIABLES SE INCREMENTAN SOBRE EL VALOR ORIGINAL OBSERVADO)

Variables	Valor original	Costos asociados a la caza y pesca ($C_H + C_Y$)			Precios de carne de monte y pescado ($P_H + P_Y$)			Salario por trabajo fuera del hogar (w)			Probabilidad de detección (θ)		
		Incremento (en puntos porcentuales)											
		10	25	50	10	25	50	10	25	50	5	10	20
Tiempo dedicado a cazar (L_H) (Horas/hogar/semana)	10,4	10,3	10,1	9,7	12,4	15,7	22,1	8,8	7,0	5,1	6,5	3,4	0,1
Tiempo dedicado a pescar (L_Y) (Horas/hogar/semana)	6,8	6,6	6,4	6,1	8,1	10,1	13,8	5,5	4,8	3,6	-	-	-
Proporción de caza auto-consumida (γ) (%)	0,98	0,83	0,82	0,81	0,83	0,81	0,80	0,85	0,86	0,88	0,88	0,95	0,89



Discusión

En el presente trabajo los objetivos planteados han sido analizar la importancia económica de la caza de fauna silvestre en comunidades indígenas de la Amazonía ecuatoriana y el efecto de parámetros económicos clave en el comportamiento de los cazadores.

Los resultados obtenidos muestran que para las comunidades objeto de análisis la extracción de recursos alimenticios de origen animal, procedentes de su entorno, es una actividad relevante, siendo la principal fuente de proteína para la mayoría de los hogares. La caza de fauna terrestre es la actividad que más biomasa aporta, estimándose 0,25 libras de carne de monte capturada en promedio por habitante y día. Esta cantidad es similar a la reportada para otros grupos étnicos de la zona (Prieto, 2011). En cambio, es bastante inferior a las 0,97 libras reportadas por Schel (1997) y las 1,17 y 1,45 libras reportadas por Vickers (1980, 1991) para Cofanes y Secoyas respectivamente, en trabajos más antiguos en la zona.

Por otro lado, la pesca es una actividad de menor importancia comparada con la caza, y se caracteriza por una fuerte estacionalidad. Se practica con mayor frecuencia en los meses de verano, entre diciembre y febrero, cuando varias especies remontan el río Aguarico en grandes grupos para reproducirse en afluentes más pequeños. Esta previsible abundancia veraniega de peces se ha reflejado en que las capturas del mes de febrero fueron similares a la biomasa obtenida mediante cacería.

Simulaciones

El análisis de las elasticidades muestra que los signos de estas son los esperados de acuerdo a la teoría económica, y su magnitud es moderada a pesar de que el período de recolección de datos fue solo de seis meses. Este hecho podría ser la causa de que la magnitud de la elasticidad de los costos asociados a la caza y a la pesca sea pequeña, ya que en ese

período de tiempo no hubo alta variabilidad en ellos. Por lo tanto, en la simulación, los incrementos en los costos tienen poca repercusión en el comportamiento de los cazadores en términos del tiempo dedicado a actividades de caza y de pesca. Un incremento del 10% en los costos causaría una pequeña reducción en ese tiempo, mientras que un hipotético aumento de costos del 50% provocaría un descenso de las actividades de caza y de pesca de 6,2% y 10,8% respectivamente. Este efecto también podría estar influenciado por el hecho de que la carne de monte es considerada un bien necesario (Wilkie y Godoy, 2001). Respecto a la proporción de caza consumida en el hogar, la simulación indica que cuanto mayor es el incremento en los costos de la actividad, el consumo de carne de monte en el hogar se reduce pero mucho menos que proporcionalmente, implicando que aumentaría la proporción vendida. Esto sugiere que la subida del precio de la munición, de la gasolina o de otros elementos importantes para la práctica de la caza provocaría un incremento del comercio ilegal de carne de monte en la región, posiblemente debido a la necesidad de recuperar con la venta de la caza parte de los gastos ocasionados por ella.

Como es de suponer, si aumenta el precio de venta de la caza y de la pesca se produciría un incremento en las capturas de animales y una reducción del tiempo trabajado fuera del hogar, que se correspondería con un aumento del tiempo dedicado a cazar y pescar. Así, un incremento del 25% en los precios -es decir, 64 y 35 centavos de dólar por libra de carne de monte y de pescado respectivamente- causaría un aumento de cerca del 50% en el tiempo dedicado a la caza y la pesca con fines comerciales; sin embargo, ese gran incremento en la actividad es un resultado menor al encontrado por Damania *et al.* (2005). Además, como vemos en la simulación, con mayores precios existe un incentivo adicional para vender una proporción mayor de lo capturado, por lo que en un primer momento esto provocaría un considerable incremento del comercio ilegal de carne de monte al combinarse este efecto con el aumento de las capturas que sugiere el cálculo de las elasticidades. Posteriormente es esperable que ese incremento ocasione la sobreexplotación de las especies y un dramático descenso poblacional de todas ellas (Damania *et al.*, 2005), con el consiguiente descenso de la oferta. Así, la sobreexplotación

causada por alzas en los precios provocaría finalmente una disminución en los niveles de bienestar. Esta es una consecuencia de la extracción excesiva y del agotamiento de los recursos que caracterizan a los sistemas de acceso abierto con precios altos (Clark, 1990).

Debido al esperable desarrollo económico en la región, los salarios de los trabajadores podrían elevarse, afectando de forma importante el comportamiento de los cazadores al aumentar los incentivos para trabajar fuera del hogar. En ese sentido, Sirén *et al.* (2006) sugieren que la estabilidad en el trabajo remunerado tiene mayor impacto que el mero aumento salarial. Simulando un incremento del 10% en los salarios, se produciría un descenso del 16% y 19% en el tiempo dedicado a la caza y a la pesca respectivamente, mientras que con un hipotético salario 50% mayor que el actual esas actividades se reducirían a la mitad. Esto tendría una importante repercusión en el comercio ilegal de carne de monte ya que los resultados de la simulación también muestran que al aumentar los salarios disminuiría la proporción vendida.

Por lo tanto, parecería que la reducción de la pobreza mediante el aumento de salarios mejoraría la conservación de la biodiversidad, al romper la dependencia rural respecto de la vida silvestre. Pero si tenemos en cuenta que mayores salarios aumentan el costo de oportunidad de la caza, es posible que el impacto positivo teórico ocasionado al reducirse el tiempo dedicado a ella pueda quedar anulado si los cazadores tienen la posibilidad de usar técnicas más eficientes que no se usaban antes por ser más costosas; sin embargo, este efecto no es capturado por este modelo estático, de corto plazo. Para Damania *et al.* (2005), el aumento de los ingresos recibidos por realizar actividades distintas de la caza y de la pesca, en su caso la agricultura, sería perjudicial para las poblaciones de fauna cinegética al usarse con mayor frecuencia las armas de fuego. La ambigüedad de los efectos del desarrollo económico sobre la abundancia de caza también ha sido reportada por Demmer *et al.* (2002); incluso Godoy *et al.* (2010) sostienen que los ingresos monetarios no tienen asociación significativa con el consumo de carne de monte. Esto sugiere que las políticas de conservación de fauna destinadas a reducir el esfuerzo de caza a través

del incremento de los ingresos por actividades productivas pueden ser menos efectivas que las regulaciones directas, y su éxito dependerá de las características propias de la región de aplicación.

Toda la discusión se ha basado en los resultados de la simulación realizada, considerando la ausencia de sanciones por comercializar carne de monte. Con el objetivo de evaluar el impacto de una posible sanción se efectuaron simulaciones aumentando la probabilidad de que algún miembro del hogar fuera detectado vendiendo carne de monte. Dicha sanción consiste en una multa de 11,4 dólares. Se utilizó este valor para poder hacer comparaciones, ya que es el considerado por Damania *et al.* (2005). La simulación indica que con una probabilidad de detección de 20% se reduciría el tiempo dedicado a la caza para la venta en un 99,5%, y todas las capturas se consumirían en el hogar; resultados que coinciden ampliamente con los reportados por Damania *et al.* (2005). Para conseguir los mismos resultados con una probabilidad de detección del 10%, la multa debería de ser 22,8 dólares. Esto sugiere que la fiscalización de las medidas coercitivas adoptadas para evitar la venta de carne de monte tendría un contundente efecto en el comercio ilegal de este recurso. Los beneficios de la aplicación de esta medida para la biodiversidad y para la conservación del recurso de caza en el área de estudio serían limitados, ya que la proporción de carne de monte vendida en las comunidades es pequeña.

Alcances y limitaciones

En este trabajo hemos desarrollado un modelo simple sobre la economía del hogar, con el objetivo de aportar fundamentos teóricos firmes para discusiones sobre opciones políticas que pretendan emprender acciones para garantizar la sostenibilidad del recurso de la carne de monte, sin afectar la seguridad alimentaria de las comunidades locales que hacen uso de ese recurso. Hasta donde sabemos, este es el primer trabajo en Latinoamérica que intenta entender cómo las políticas de conservación y desarrollo podrían afectar

el comportamiento de los cazadores y, consecuentemente, a la conservación de la biodiversidad y al bienestar de las comunidades indígenas. Por lo tanto son necesarios trabajos adicionales para una comprensión más amplia de los factores que intervienen en el consumo de fauna silvestre.

Las conclusiones de esta investigación son coincidentes con los escasos estudios similares publicados, por lo que pueden indicar tendencias extrapolables a otras regiones. Dado que los factores condicionantes del consumo de carne de monte actúan a escala local, las conclusiones y, por ende, las medidas de gestión más adecuadas también podrían ser distintas. Además, es importante tener en cuenta que los resultados conseguidos se basan en una simplificación de la realidad, ya que se refieren a una especie típica promedio y no están adaptados a especies concretas. Análisis complementarios específicos sobre las especies más amenazadas o sobre las de mayor interés comercial aportarían información relevante.

Las limitaciones de este estudio están relacionadas principalmente con la duración del período de recolección de información. Los seis meses de trabajo de campo no son suficientes para capturar la totalidad de la variabilidad estacional propia de los sistemas biológicos y, por lo tanto, de la actividad económica vinculada. A pesar de que los muestreos se realizaron durante el verano y el invierno, solo ha sido posible obtener información del final del período estival, por lo que el impacto de esta época del año en la distribución y abundancia del recurso de caza y pesca, y en el comportamiento de los cazadores, no ha sido completamente documentado. Este período de tiempo tampoco ha sido suficiente para recoger variaciones en los precios y costos de algunas variables. Además, cuanto menor es el tiempo de recolección de información, mayor es el impacto que provoca la aparición de eventos extraordinarios sobre los resultados: en nuestro caso, un aumento de la demanda de mano de obra vinculada a la actividad petrolera.

Otras limitaciones tienen que ver con el compromiso de los miembros de la comunidad en relación con la calidad de la información recolectada. Además de su buena disposición,

es fundamental la responsabilidad de los asistentes de campo. Debido a la falta de interés de una mayoría de habitantes y del asistente de campo de una comunidad donde estaba previsto trabajar inicialmente, se decidió descartarla del proyecto de investigación. Por otro lado, dudas sobre la veracidad de los datos aportados por el asistente de campo de Dureno obligaron a desechar la información de los dos primeros meses de muestreo en esta comunidad; aunque hay que ser conscientes de que siempre hay información no observable.

Por último, hay que mencionar que no se dispone de datos referentes al *stock* de pesca y que respecto a la densidad poblacional de fauna no se consiguieron datos actualizados, por lo que dichas variables se han calculado mediante ajustes numéricos.

Para futuras investigaciones sería recomendable desarrollar el trabajo de campo por lo menos durante un año, en cuyo transcurso se debe realizar un seguimiento permanente de la calidad de la información recogida. Las encuestas requieren tener la mínima extensión posible y deben estar conformadas por preguntas escritas en lenguaje comprensible para los encuestados, tanto en español como en el propio idioma de la comunidad. Las preguntas pueden ser cerradas en variables clave y pueden ir adaptándose a lo observado, para asegurar que -como hemos tenido que verificar en nuestro caso- no exista duplicidad en la información aportada por familias que comparten actividades, que las especies capturadas se identifique, y traduzcan correctamente, que se diferencie entre peso bruto y peso limpio, entre trabajo pagado o adeudado y entre distintos tipos y costos de armas y de municiones. Para obtener información de calidad consideramos necesario compensar de manera justa el trabajo de los asistentes de campo, aunque también podría ser conveniente la existencia de algún tipo de beneficio comunitario que ayudara a mantener el interés por el proyecto durante largos períodos de tiempo. Finalmente, otra sugerencia importante para futuros trabajos es incluir cualquier información valiosa, como la mano de obra dedicada a la agricultura.



Referencias Bibliográficas

- BARRET, C. B. y P. ARCESE (1998). Wildlife harvest in integrated conservation and development projects: linking harvest to household demand, agricultural production, and environmental shocks in the Serengeti. *Land Economics* 74: 449-465.
- BRASHARES, J. S., C. D. GOLDEN, K. Z. WEINBAUM, C. B. BARRETT y G. V. OKELLO (2011). Economic and geographic drivers of wildlife consumption in rural Africa. *PNAS* 108: 13931-13936.
- BROOKS, T. M., R. A. MITTERMEIER, G. A. B. DA FONSECA, J. GERLACH, M. HOFFMANN, J. F. LAMOREUX, C. G. MITTERMEIER, J. D. PILGRIM y A. S. I. RODRIGUES (2006). Global biodiversity conservation priorities. *Science* 313: 58-61.
- BROWN, D. (2003). Bushmeat and poverty alleviation: implications for development policy. ODI Wildlife Policy Briefing Number 2. London, Reino Unido: Overseas Development Institute.
- CLARK, C. W. (1990). Mathematical bioeconomics: the optimal management of renewable resources. New York, EE. UU: Wiley-Interscience.
- DAMANIA, R., R. STRINGER, K. U. KARANTH y B. STITH (2003). The economics of protecting tiger populations: linking household behavior to poaching and prey depletion. *Land Economics* 79: 198-216.
- DAMANIA, R., E. J. MILNER-GULLAND y D. J. CROOKES (2005). A bioeconomic analysis of bushmeat hunting. *Proceedings of the Royal Society B* 272: 259-266.
- DE LA MONTAÑA, E. (2013). Cacería de subsistencia de distintos grupos indígenas de la Amazonía ecuatoriana. *Ecosistemas* 22(2): 84-96.

DE MERODE, E.; HOMEWOOD, K.; COWLISHAW, G. (2004). The value of bushmeat and other wild foods to rural households living in extreme poverty in Democratic Republic of Congo. *Biological Conservation* 118: 573-581.

DEMME, J., R. GODOY, D. WILKIE, H. OVERMAN, M. TAIMUR, K. FERNANDO, R. GUPTA, K. MCSWEENEY, N. BROKAW, S. SRIRAM y T. PRICE (2002). Do levels of income explain differences in game abundance? An empirical test in two Honduran villages. *Biodiversity and Conservation* 11: 1845-1868.

FA, J. E. y C. A. PERES, C.A. (2001). Game vertebrate extraction in African and Neotropical forests: an intercontinental comparison. En: J. D. Reynolds, G. M. Mace, J. G. Robinson y K. H. Redford (eds.). "Conservation of exploited species", pp. 203-241. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.

FA, J. E., C. A. PERES y J. MEEUWIG (2002). Bushmeat exploitation in tropical forests: an intercontinental comparison. *Conservation Biology* 16: 232-237.

FISCHER, C., E. MUCHAPONDWA y T. STERNER (2005). Bioeconomic Model of Community Incentives for Wildlife Management Before and After CAMPFIRE. *Resources for the Future*; 1-27.

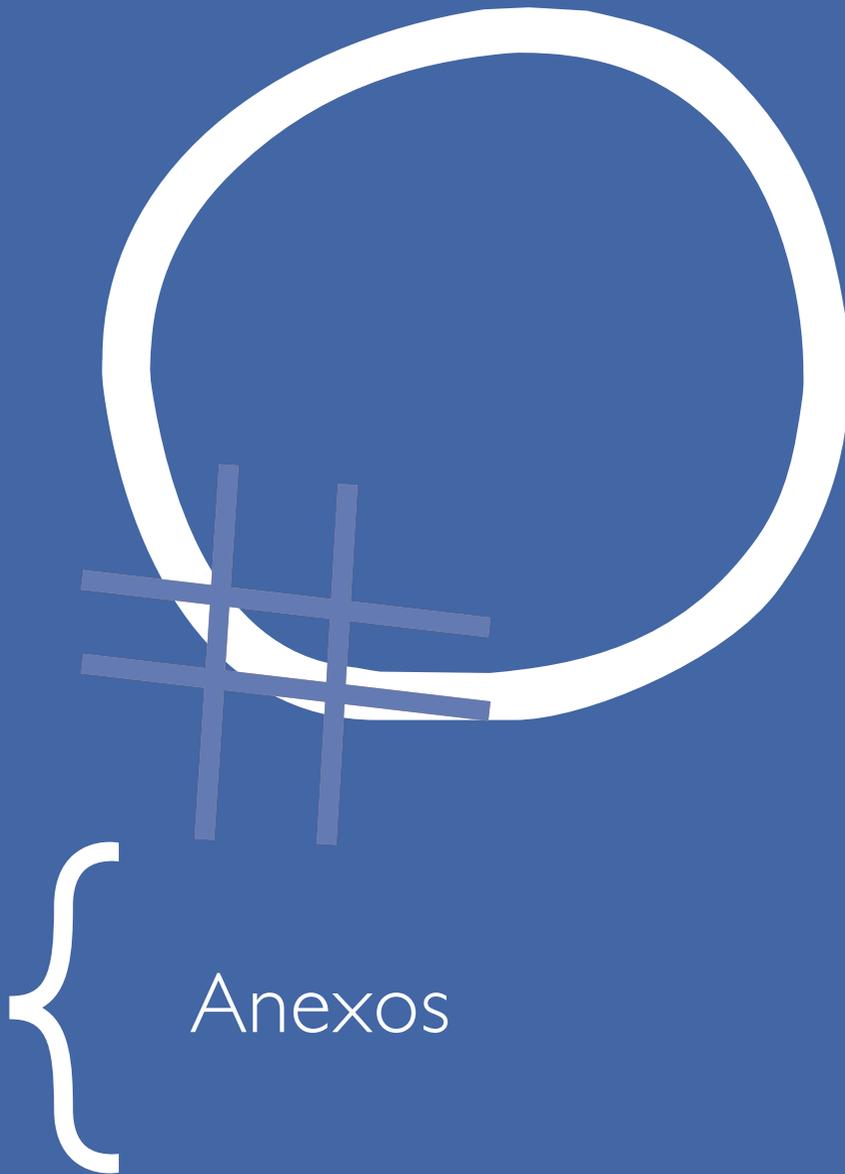
FRANZEN, M. (2006). Evaluating the sustainability of hunting: a comparison of harvest profiles across three Huaorani communities. *Environmental Conservation* 33: 36-45.

GODOY, R., E. A. UNDURRAGA, D. WILKIE, V. REYES-GARCÍA, T. HUANCA, W. R. LEONARD, T. MCDADE, S. TANNER, V. VADEZ y TAPS BOLIVIA STUDY TEAM (2010). The effect of wealth and real income on wildlife consumption among native Amazonians in Bolivia: estimates of annual trends with longitudinal household data (2002–2006). *Animal Conservation* 13: 265-274.

- HORAN, R. D. y E. H. BULTE (2004). Optimal and open access harvesting of multi-use species in a second-bestworld. *Environmental & Resource Economics*. 28: 251-272.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. (2010). Censo de Población y de Vivienda – Resultados. Electronic document. <http://www.inec.gob.ec/estadisticas/>
- JOHANNESSEN, A. B. y A. SKONHOFT (2004). Property rights and natural resource conservation. A bio-economic model with numerical illustrations from the Serengeti-Mara ecosystem. *Environmental & Resource Economics*. 28: 469-488.
- MALDONADO, J. H. (2008). Economía de recursos naturales: aplicaciones de la economía computacional a la solución de problemas dinámicos. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes, Facultad de Economía-CEDE. Ediciones Uniandes. <http://www.inec.gov.ec>
- MILNER-GULLAND, E. J., E. L. BENNETT y SOCIETY FOR CONSERVATION BIOLOGY 2002 WILD MEAT GROUP. (2003). Wild meat: The big picture. *Trends in Ecology & Evolution* 18: 351-357.
- MYERS N., R. A. MITTERMEIER, C. G. MITTERMEIER, G. A. DA FONSECA y J. KENT (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NAEVDAL, E., J. O. OLAUSSEN y A. SKONHOFT (2012). A bioeconomic model of trophy hunting. *Ecological Economics* 73: 194-205.
- OLSON, D. M. y E. DINERSTEIN (2002). The Global 200: Priority Ecoregions for Global Conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89 (2): 199-224.

- PRIETO, F. J. (2011). Densidad poblacional de mamíferos y aves de caza en el territorio Siona de Puerto Bolívar y su situación actual en el río Cuyabeno, Reserva de Producción Faunística de Cuyabeno, Amazonía Ecuatoriana. Tesis de Licenciatura. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- RIVADENEIRA, C. (2007). Reserva de producción de fauna Cuyabeno. En: ECOLAP y MAE (eds.). *Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador*. Quito, Ecuador: ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM.
- ROWCLIFFE, J. M., E. DE MERODE y G. COWLISHAW (2004). Do wildlife laws work? Species protection and the application of a prey choice model to poaching decisions. *Proceedings of the Royal Society B*. 271: 2631-2636.
- SCHEL, L. (1997). Cacería de vertebrados terrestres y recomendaciones para organizar los esfuerzos de conservación de especies en la comunidad Cofán de Zábalo, Reserva de Producción Faunística de Cuyabeno, Amazonía Ecuatoriana. Tesis de Licenciatura. Ecuador; Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- SIERRA, R. (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de la vegetación para el Ecuador continental. Quito, Ecuador: INEFAN-EcoCiencia.
- SIRÉN, A. H., J. C. CÁRDENAS y J. D. MACHOA (2006). The relation between income and hunting in tropical forests: an economic experiment in the field. *Ecology and Society* 11: 44.
- SIRÉN, A. H., P. HAMBÄCK y J. D. MACHOA (2004). Including spatial heterogeneity and animal dispersal when evaluating hunting: a model analysis and an empirical assessment in an Amazonian community. *Conservation Biology* 18: 1315-1329.

- SKONHOFT, A. (1998). Resource Utilization, Property Rights and Welfare-Wildlife and the Local People. *Ecological Economics* 26: 67-80.
- VICKERS, W. T. (1980). An analysis of Amazonian hunting yields as a function of settlement age. En: R. B. Hames y K. M. Kensinger (eds.). *Studies in Hunting and Fishing in the Neotropics 2*. Bennington, EE. UU.: Bennington College.
- VICKERS, W. T. (1991). Hunting yields and game composition over ten years in an Amazon Indian territory. En: J. G. Robinson y K. H. Redford (eds.). *Neotropical Wildlife Use and Conservation*, pp. 53-81. Chicago, EE. UU.: The University of Chicago Press.
- VIÉ, J. C., C. HILTON-TAYLOR y S. N. STUART (EDS.). (2009). Wildlife in a Changing World – An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species. Gland, Suiza: IUCN.
- WILKIE, D. S. y R. A. GODOY (2001). Income and Price Elasticities of Bushmeat Demand in Lowland Amedrindian Societies. *Conservation Biology* 15: 761-769.
- ZAPATA-RÍOS, G., C. URGILÉS y E. SUÁREZ (2009). Mammal hunting by the Shuar of the Ecuadorian Amazon: is it sustainable? *Oryx*, 43: 375-385.



Anexos

ANEXO 1:

ENCUESTA DE AFILIACIÓN DE LOS MIEMBROS DE LOS HOGARES DE LAS COMUNIDADES ESTUDIADAS

ENCUESTA DE AFILIACIÓN DEL HOGAR

Nombre/ Identificación del hogar:

Comunidad:

Nombres de los miembros del hogar	Relación con el jefe de hogar	Etnia	Género	Edad	Presencia habitual	Último año de educación completada	Caza y/o pesca	Ocupación principal del último mes

¿Cuántas armas de fuego para cazar tienen en el hogar y de qué tipo son?:

.....

¿Cuántos motores tienen para la canoa y cuál es su potencia?:

.....

¿Cuántas redes o mallas tienen en el hogar y de qué longitud son?:

.....

¿Cuál es el tamaño de la chacra del hogar?:

.....

¿Cuántos perros de caza tienen?:

.....

ANEXO 2:

ENCUESTA REALIZADA SEMANALMENTE POR LOS ASISTENTES DE CAMPO

ENCUESTA SEMANAL DE ACTIVIDADES DEL HOGAR

NOMBRE DE LA FAMILIA:

FECHA:

B.1. ¿Durante la última semana llegó un nuevo miembro al hogar?: Sí NO
Nombres: Edades:

B.2. ¿Durante la última semana alguna persona del hogar se ha marchado?: Sí NO
Nombres:

B.3. Lista de personas que durante la última semana han trabajado para recibir un pago:

Nombre del trabajador	Actividad realizada	Número de días	Horas cada día	Pago total
1.				
2.				

B.4. ¿Durante la última semana entre todos los miembros del hogar han conseguido dinero por vender CARNE DE MONTE?: Sí NO

Animal	Libras	Precio total
1.		
2.		

B.5. ¿Durante la última semana entre todos los miembros del hogar han conseguido dinero por vender PRODUCTOS como palma, madera, pescado, yuca, artesanías, otros?: Sí NO

Producto	Libras o número de cosas	Precio total
1.		
2.		

B.6. ¿En la última semana en qué alimentos o productos ha GASTADO DINERO este hogar?

Alimento, producto o servicio	Cantidad	Precio total
1. Carne de monte		
2. Pescado		
3. Pollo		
4. Chanco		
5. Res		
6. Huevos		
7. Atún o parecido		
8. Otros alimentos y víveres		
9. Gasolina y aceite de ligar		
10. Cartuchos, anzuelos, dinamita y otros		
11. Medicinas y visita al doctor		
12. Pasajes		
13. Cosas para los estudios		
14. Pago a trabajadores		
15. Negocio propio		
16. Otras cosas (ropa, herramientas...)		

B.7. ¿Cuántos días de la semana han comido carne de monte?:

B.8. ¿Cuántos días de la semana les han regalado carne de monte?:

B.9. ¿Cuántos días de la semana han comido pescado?:

B.10. ¿Cuántos días de la semana les han regalado pescado?:

ANEXO 3:

ENCUESTA REALIZADA DIARIAMENTE POR LOS ASISTENTES DE CAMPO EN LOS HOGARES

ENCUESTA DIARIA DE CACERÍA Y PESCA EN LOS HOGARES

(Hacer una encuesta distinta por cada animal cazado)

NOMBRE DE LA FAMILIA: FECHA:

CACERÍA DE MONTE

- A.1. ¿QUÉ ANIMAL HAN CAZADO DESDE LA ÚLTIMA VISITA?:
- A.2. Macho: Hembra: Edad (adulto, maltón, cría):
- A.3. Peso (libras):
- A.4. ¿Con qué arma se cazó al animal?:
- A.5. ¿Salieron de cacería con perros?:
- A.6. ¿Cuántas personas fueron a cazar?:
- A.7. ¿A qué hora fueron a cazar?: ¿A qué hora regresaron de cazar?:
- A.8. ¿Qué han hecho o van a hacer con el animal?:
-Para comer: -Para vender: -Para mascota:
-Para medicina: -Para fiesta: -Para *minga*:
- A.9. ¿Cuántas libras ha regalado o va a regalar del animal cazado?:
- A.10. ¿Cuántas libras ha vendido o va a vender del animal cazado?:
- A.11. ¿Cuál fue o cuál espera que sea el precio de venta?:

PESCADO

- A.12. ¿CUÁNTAS LIBRAS HAN PESCADO DESDE LA ÚLTIMA VISITA?:
- A.13. ¿Cuántas libras del pescado han vendido o van a vender?:
- A.14. ¿Cuál fue o cuál espera que sea el precio de venta?:
- A.15. ¿Cuántas personas fueron a pescar?:
- A.16. ¿A qué hora fueron a pescar?: ¿A qué hora regresaron de pescar?:
- A.17. ¿Con qué técnica pescaron?:
-Con trasmallo:
-Con anzuelo:
-Con arpón:
-Con barbasco:
-Otra manera: ¿Cuál?

REGALADO

- A.18. ¿Cuántas libras de carne de monte les han regalado desde la última visita?:
- A.19. ¿Cuántas libras de pescado les han regalado desde la última visita?:
- A.20. ¿Quién se las ha regalado?:

ANEXO 4:

FORMULARIO ENTREGADO A LOS CAZADORES PARA SU CUMPLIMENTACIÓN POR ELLOS MISMOS SIEMPRE QUE CAZARAN ALGÚN ANIMAL

HOJA DE REGISTRO DE LOS CAZADORES

(Hacer una encuesta distinta por cada animal cazado)

NOMBRE DEL CAZADOR (voluntario):

FECHA DE CACERÍA:

¿Cuántas personas fueron de cacería?:

¿Cómo se llama la zona adonde fue de cacería?:

¿Cuánto tiempo tardó en llegar caminando?:

¿Cuánto tiempo tardó en llegar en canoa?:

¿Cuánto tiempo tardó en llegar en moto?:

¿A qué hora salió?: ¿A qué hora regresó?:

¿Salió de cacería para matar a un animal de monte o también para pescar?:

NOMBRE DEL ANIMAL CAZADO:

-MACHO Adulto Maltón Cría

-HEMBRA Adulta Maltona Cría Adulta con cría Preñada

Peso (libras):

El animal andaba: Solo En pareja En un grupo de

¿Con qué arma cazó al animal?:

¿Salió de cacería con perros?:

¿Por qué cazó al animal?: -Para comer

-Para vender

-Para medicina.....

-Para fiesta

-Para minga

¿Cuántas libras del animal va a comer?:

¿Cuántas va a vender?:

¿Cuántos dólares gastó en cartuchos y gasolina en la cacería?:

Si tiene algo que decir escriba aquí:

.....



¿Qué es ICAA?

La Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina (ICAA) es un programa regional de largo plazo creado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), que suma e integra los esfuerzos de más de 40 organizaciones socias, locales e internacionales, para fortalecer la conservación del bioma amazónico en Colombia, Ecuador y Perú.

Los objetivos de ICAA son: 1) contribuir con la reducción de la tasa de deforestación y la pérdida de biodiversidad; 2) lograr que los aspectos clave de gobernanza de recursos naturales funcionen de manera más efectiva; y 3) mejorar la calidad y la sostenibilidad de los medios de vida de las poblaciones amazónicas. A través de esta iniciativa, USAID reafirma su compromiso con la conservación y el desarrollo sostenible en la Amazonía Andina.

Nuestra Meta

Conservar el bioma amazónico en Colombia, Ecuador y Perú.

Conservación Estratégica-CSF

CSF sustenta los ecosistemas y las comunidades humanas a través de estrategias de conservación impulsadas por la economía. Nuestros cursos, investigaciones y experiencia contribuyen al desarrollo inteligente, cuantifican los beneficios de la naturaleza y crean incentivos duraderos para la conservación.

ISBN: 978-612-46730-0-9

