



PROTOSCOLOS PARA EL MONITOREO Y MANEJO DE LA FAUNA SILVESTRE (VOLUMEN I)

Pedro Mayor, Alejandro Meléndez Herrada,
Fernando Xicoténcatl Plata Pérez, Pedro Pérez Peña,
Carlos I. Piña y Melina S. Simoncini



Este libro ha sido financiado en parte por la Fundación Gordon and Betty Moore Foundation, a través del proyecto GBMF9258 a Fundación Natura.



© Comfauna

Protocolos para el monitoreo y manejo de la fauna silvestre (volumen I)

Fotografías

Pedro Mayor, Alejandro Meléndez Herrada, Fernando Xicoténcatl Plata Pérez,
Pedro Pérez Peña, Carlos I. Piña y Melina S. Simoncini

Diagramación y diseño

María Isabel López Reyes

Edición

Claudia Campos Rozo

1ra edición, marzo de 2022

ISBN: 978-958-8753-83-6

Bogotá, Colombia

Uso sostenible y comercio legal de carne silvestre

Pedro E. Pérez-Peña^a

Resumen

Una de las principales actividades de las sociedades rurales es la venta de carne silvestre. Esta actividad, cuando se realiza de forma ordenada o en niveles sostenibles, beneficia considerablemente a los pobladores locales y ayuda a conservar la fauna silvestre y el ecosistema en general; sin embargo, si se realiza de manera desordenada, se convierte en sobrecaza, lo que causa la extinción de especies y una mayor pobreza económica e inseguridad alimenticia a los pueblos rurales amazónicos. Es por ello que el uso sostenible de animales de caza es una necesidad biológica y socioeconómica. Este trabajo describe el proceso para lograr este uso sostenible con el fin de comercializar legalmente la carne silvestre. Las principales etapas identificadas para tal propósito son: 1) organización y liderazgo comunal, 2) delimitación de las áreas de caza y no-caza, 3) identificación de las especies a manejar, 4) evaluación del estado poblacional de los animales de caza, 5) evaluación de la sostenibilidad de la caza, 6) establecimiento de las cuotas de caza, 7) estudio de mercado y factibilidad económica, 8) análisis microbiológico de la carne silvestre, 9) capacitación en procesamiento de la carne silvestre, 10) formalización de la asociación de cazadores, 11) elaboración del plan de manejo para aprovechamiento de animales de caza, 12) registro sanitario, y 13) identificación de lugares donde comercializar. La pandemia creó una oportunidad para monitorear esta carne silvestre, que es muy consumida en los pueblos amazónicos, pero aún queda el reto de implementar un plan de manejo accesible a todos ellos.

Palabras clave: Amazonía, animales de caza, aprovechamiento, mercado, procedimiento

^a Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Avenida Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú.

Autor de correspondencia: Pedro E. Pérez Peña. pperez@iiap.gob.pe

Sustainable use and legal trade in wild meat

Abstract

One of the main activities of rural societies is the wild meat sale. This activity, when carried out in an orderly or sustainable way, benefits the local settlers considerably, and helps to conserve the wild fauna and the ecosystem in general; but if it is carried out in a disorderly way, it becomes overhunting, causing extinction of species and more economic poverty and food insecurity in rural Amazonian villages. It is for this reason that the sustainable use of game animals is a biological and socioeconomic need. This work describes the process to achieve the sustainable use of game animals in order to legally sell wild meat. The main stages identified are: 1) organization and communal leadership, 2) delimitation of the hunting and non-hunting areas, 3) identification of the species to be managed, 4) evaluation of the population status of the game animals, 5) evaluation of hunting sustainability, 6) establishment of hunting quotas, 7) Study of the market and economic feasibility, 8) microbiological analysis of wild meat, 9) training in wild meat processing, 10) formalization of the association of hunters, 11) elaboration of the management plan for the sustainable use of game animals, 12) sanitary registration 13) Places where to commercialize. The pandemic creates an opportunity to monitor this wild meat that is widely consumed in Amazonian communities, but there is still the task to implement a management plan accessible to all Amazonian villages.

Keywords: Amazon, game animals, use, market, procedure

Uso sustentável e tráfico legal de carne silvestre

Resumo

Uma das principais atividades das sociedades rurais é a comercialização de carne silvestre. Esta atividade, quando realizada de forma ordenada ou em níveis sustentáveis, beneficia consideravelmente os habitantes locais, e ajuda a conservar a fauna e o ecossistema em geral; mas se for feita de forma desordenada, torna-se uma caça excessiva, causando a extinção de espécies e mais pobreza econômica e insegurança alimentar nos povos rurais da Amazônia. É por isso que o uso sustentável de animais de caça é uma necessidade biológica e socioeconômica. Este artigo descreve o processo para alcançar o uso sustentável de animais de caça para poder comercializar legalmente a carne de caça. As principais etapas identificadas são: 1) organização e liderança da comunidade, 2) delimitação das áreas de caça e não caça, 3) identificação das espécies a serem manejadas, 4) avaliação da situação populacional de animais de caça, 5) avaliação da caça sustentabilidade, 6) estabelecimento de cotas de caça, 7) Estudo de mercado e viabilidade econômica, 8) análise microbiológica da carne de caça, 9) treinamento no processamento da caça, 10) formalização da associação de caçadores, 11) elaboração do plano de manejo para uso da caça animais, 12) cadastro sanitário; 13) Locais de comercialização. A pandemia criou a oportunidade de monitorar essa carne silvestre amplamente consumida pelos povos amazônicos, mas permanece o desafio de implantar um plano de manejo acessível a todos os povos amazônicos.

Palavras-chave: Amazônia, animais de caça, uso, mercado, procedimento

Introducción

La carne de origen silvestre, también llamada carne de monte, es una buena alternativa al consumo de carne de animales domésticos, por tener un alto contenido proteico y de minerales, y un bajo contenido graso (Domínguez *et al.*, 2019). También es una gran opción para la conservación del bosque amazónico en estos tiempos, en que hay una elevada tasa de deforestación debida a la creación de pastos para ganado vacuno (Almeida *et al.*, 2016; Müller-Hansen *et al.*, 2019), pues la carne silvestre se obtiene en áreas boscosas mientras que el ganado vacuno se produce en pastizales. Por esta razón, la carne silvestre es una alternativa nutricional para el poblador amazónico y para la conservación de la Amazonía, ya que esta necesita de bosques saludables.

La cacería realizada de forma ordenada beneficia considerablemente a los pobladores locales (Figura 1) y ayuda a conservar la fauna silvestre y el ecosistema en general (Pérez-Peña *et al.*, 2016a; Pérez-Peña *et al.*, 2016b; Puertas *et al.*, 2017). No obstante, cuando esta actividad se realiza desordenadamente se convierte en sobrecaza, la principal causa del síndrome del bosque vacío o defaunación (Redford, 1992). La ausencia de animales de gran tamaño, los cuales son los mejores dispersores de semillas, trae consigo la desaparición de árboles grandes que, a su vez, son los mayores almacenadores de carbono en el

planeta (Brodie & Gibbs, 2009); asimismo, la escasez de fauna silvestre afecta a las comunidades locales y las sumerge más en su pobreza económica (Benítez-López *et al.*, 2019).

Una de las principales actividades de las sociedades rurales es la venta de carne silvestre, que genera beneficios económicos importantes para los mercados urbanos; por ejemplo, en 2007, la venta de carne en los principales mercados de Iquitos generó 1,636.465 soles o 409.116 USD (Moya, 2011). Por esta razón, la caza sostenible podría ayudar a la economía familiar del poblador nativo. Es tiempo de enfrentarnos a la sobrecaza, un problema muy grande e invisible, mediante la conversión de actividades ilegales a legales y la prevención del endurecimiento de penalidades a los cazadores, que al final solo complican el escenario del uso sostenible (Cooney *et al.*, 2017) por ser reglamentos inflexibles y poco empáticos con la población rural amazónica e, incluso, poco comprensivos con la cultura local.

El comercio de carne silvestre se empezó a debatir a raíz de la pandemia del COVID-19. La protección de la vida humana contra las enfermedades zoonóticas trajo consigo una voluntad inicial e inmediata de cerrar el comercio de carne silvestre a nivel mundial (Aguirre *et al.*, 2020; Yang *et al.*, 2020). Un análisis más meticuloso y global sugirió que esta solución o prohibición del comercio de carne silvestre llevaría a mayores problemas de nutrición, económicos y de biodiversidad en 83 países que tienen sociedades dependientes de este producto como fuente alimenticia y económica



Figura 1. Aprovechamiento de *Cuniculus paca* por una joven secoya de la cuenca alta del Putumayo

(Booth *et al.*, 2021; Matias *et al.*, 2021; Roe & Lee, 2021). Entonces, en vez de prohibir, es el momento oportuno de generar mayor información que permita mejorar el manejo de estas especies de fauna silvestre que suponen la base económica y alimenticia de millones de pobladores nativos. Es decir, esta pandemia nos ha brindado la oportunidad para mejorar el comercio de carne silvestre, tan tradicional y vital.

Es importante indicar que como causa de las pandemias no solo participan las especies silvestres sino también los animales domésticos. Por ejemplo, los cerdos fueron la vía de transmisión de la gripe española en Europa, la influenza porcina de México y California y la gripe de Hong Kong; el pollo participó en la transmisión de la influenza

aviar en la China (Mishra *et al.*, 2021). Pero eso no evitó el consumo de cerdos ni pollos; en vez de eso, se mejoraron las medidas sanitarias para garantizar la salud de los comensales. Lo mismo debería pasar con la carne silvestre.

Por ello, es fundamental implementar estrategias que consideren las características económicas y culturales de los pueblos amazónicos. Una de esas estrategias es el uso sostenible de la fauna de caza con el fin de comercializar su carne. Lo desconocido siempre genera temor, por lo que es común pensar que el aumento del precio de la carne de monte puede incentivar la extracción de animales y, en consecuencia, una sobrecaza y una rápida desaparición de animales silvestres. Por eso, teniendo en

cuenta que toda actividad antrópica genera impacto sobre el ecosistema y no está libre de excesos que puedan causar daño, es necesario crear nuevos reglamentos cuyo elemento regulador sea la propia sostenibilidad; normas que determinen que salir del paraguas de los niveles de sostenibilidad es estar fuera de legalidad de este comercio. Por lo tanto, debe darse un equilibrio dinámico entre los niveles de beneficios y de sostenibilidad.

El uso sostenible de la fauna silvestre también requiere de reglamentos para generar beneficios; por ejemplo, derechos para quienes respetan las cuotas de aprovechamiento, anotan sus registros de cacería y extraen especies con alta tasa de reproducción y que, casualmente, son los animales que tienen buen precio en el mercado. La clave del éxito consiste en el establecimiento y el cumplimiento de las normas de caza sostenible que sean empáticas con las sociedades amazónicas. El objetivo de este trabajo es proporcionar pautas que mejoren el manejo sostenible de la fauna de caza con el fin de comercializar su carne.

Materiales y métodos

El manejo de animales de caza es un proceso que involucra diferentes actores y especialidades, como el conocimiento social, biológico y económico. Asimismo, debe considerar diferentes escalas geográficas (desde la zona donde se cazan los animales hasta los mercados urbanos) y

también comprende procesos burocráticos que deben ser evaluados por los pueblos amazónicos para su cumplimiento o beneficio. A continuación, se detalla cada una de las etapas de este complejo proceso.

Organización y liderazgo comunal

El primer paso hacia el manejo de la fauna silvestre es tener una comunidad rural que quiera usar sus recursos de forma sostenible. Asimismo, para iniciar un programa de uso sostenible de animales de caza, las comunidades deben tener líderes y normativas que regulen el manejo de sus recursos, con alto nivel de cooperación entre ellas, y con gran facilidad para identificar necesidades y soluciones a sus problemas comunitarios (Vollan & Ostrom, 2010). Las comunidades no deben esperar que las soluciones o decisiones vengan de agentes externos (Ostrom, 2009), porque las soluciones podrían tener un enfoque distinto, sin beneficios para ellas. Por ejemplo, para conservar los animales de caza, algunos profesionales pueden sugerir la prohibición de cazar, en vez de proponer ordenar la cacería y buscar una cadena de comercialización en mercados que ofrezcan un mejor precio de venta y que eviten a los intermediarios. Los pobladores rurales usualmente siguen las sugerencias de algún líder de la comunidad: el cacique, el profesor o un poblador con buena reputación que se alinee con los intereses que favorezcan a la comunidad.

Es necesario que los pobladores tengan conciencia del potencial y de las limitaciones de sus recursos naturales, tales como

peces, animales de caza, fibras vegetales y árboles maderables, recursos que son importantes para la economía familiar y cuyo uso sostenible a largo plazo debe ser considerado. Además, se debe evitar establecer “contratos”, formales o informales, con habilitadores (personas que dan dinero por adelantado al cazador para adueñarse de la carga de carne silvestre) porque estos imponen precios más bajos, situación que conlleva la sobrecaza y la defaunación.

La autoridad local debe tomar en consideración las mejores ofertas para velar por los intereses de los miembros de la comunidad, de manera que ellos se sientan representados y valorados. Las decisiones de las autoridades que son tomadas a espaldas del pueblo traen consigo divisiones sociales y resentimientos que impiden tener proyectos con beneficios comunitarios. Usualmente, estas situaciones se manifiestan en un escenario donde la autoridad, de manera personal y según sus propios intereses, brinda permisos a personas de otros lugares para extraer recursos naturales.

Delimitación de las áreas de caza y no-caza

Es importante identificar y delimitar las áreas de caza y no-caza porque ello nos permite conocer el lugar de donde se extraen los animales silvestres, el esfuerzo empleado en la caza y los lugares de no-caza. Estas últimas áreas garantizan el flujo y la conservación de los animales, y son fundamentales para repoblar y mantener a los animales de las zonas de caza.

Usualmente las zonas de caza y no-caza están dentro del mismo territorio, pero hay casos en que la zona de no-caza se encuentra fuera, especialmente en aquellos pueblos que limitan con alguna área protegida. Cuando esto sucede, es crucial garantizar la conservación del área protegida, porque allí es donde se reproducen y se mantienen las poblaciones saludables de los animales que son usados por las comunidades.

La delimitación de estas dos zonas, de caza y no-caza, se puede realizar mediante la elaboración de mapas participativos, con el apoyo de grupos de cazadores y con el complemento de entrevistas individuales.

El primer paso para comenzar esta tarea es realizar una reunión para la conformación de grupos de cazadores, quienes identificarán los cuerpos de agua y los transectos o caminos de caza. Posteriormente, cada grupo procede a precisar los lugares de caza y no-caza, y un representante de cada uno expone los resultados, los cuales pueden ser complementados por los integrantes de los otros grupos de cazadores (Figura 2). Finalmente, en gabinete, estos puntos localizados por los cazadores se trasladan a un mapa final, se crea el polígono y se delimitan las áreas de caza y no-caza.

Por lo general, cada comunidad permite que pobladores de comunidades vecinas cacen en su zona de caza; de lo contrario, se crean conflictos. Asimismo, hay territorios que involucran varias comunidades anexas o agregadas que comparten una sola zona de caza. También hay zonas de caza que están fuera del límite territorial



Figura 2. Identificación de zonas de caza y no-caza en comunidades secoyas del Alto Putumayo

de la comunidad; estas zonas por lo general se ubican en bosques muy productivos. Por ejemplo, en la Reserva Nacional Pucacuro, la zona de caza coincide con los bosques productivos de la formación Pebas (Higgins et al., 2011; Pérez-Peña et al., 2016a; Pérez-Peña, 2016b), mientras que el territorio de los kichwas de la cuenca alta del Putumayo coincide con un aguajal mixto (Pérez-Peña et al., 2021).

Identificación de las especies a manejar

Las especies con potencial para ser aprovechadas sosteniblemente con fines comerciales son aquellas que cumplen con las siguientes condiciones: 1) alcanzan la madurez sexual en el primer año de vida, 2) son abundantes en la zona y 3) su carne tiene

buen precio en el mercado. En la Reserva Nacional Pucacuro (Loreto, Perú), por ejemplo, se implementó un plan de manejo con fines comerciales de *Tayassu pecari* (Figura 3), *Pecari tajacu*, *Cuniculus paca*, *Mazama americana* y *Mazama nemorivaga* (Pérez-Peña et al., 2016a). Estas especies también se consideraron en el Área de Conservación Regional Ampiyacu Apayacu (Loreto, Perú), además del *Dasyprocta fuliginosa* (Puertas et al., 2017). Todas ellas son menos vulnerables a la sobrecaza (Bodmer et al., 1997).

Las especies más aprovechadas y con mejor precio en el mercado son *T. pecari*, *P. tajacu* y *C. paca*. Es fundamental conocer el uso de hábitats de estas especies para crear una adecuada estrategia de aprovechamiento. *T. pecari* es abundante en comunidades rurales de bosque inundable,



Figura 3. *Tayassu pecari* es una de las especies preferidas para la caza

mientras que el *P. tajacu* es más numeroso en comunidades rurales asentadas en bosque de tierra firme. *C. paca*, por su parte, es abundante tanto en bosque inundable como en tierra firme. Las comunidades que tienen territorios con diferentes tipos de bosque, y más aún si tienen aguajales, tienen mayor oportunidad de cazar de forma sostenible. De todas las especies de caza, los *Mazama* spp. son los menos abundantes.

Estado poblacional de los animales de caza

El manejo de los animales de caza requiere de información poblacional precisa y actualizada. Existen diversos métodos de muestreo poblacional de fauna silvestre, y cada uno tiene sus ventajas y desventajas; por lo tanto, para aplicarlos es necesario

conocer estos detalles. A continuación, se describen los métodos más frecuentemente utilizados para estimar la población o abundancia de fauna.

Transectos Distance

El método Distance (Buckland *et al.*, 1993) se basa en el principio de que los observadores no pueden avistar a todos los animales que se encuentran fuera de la línea central del transecto. Los animales que tienen mayor probabilidad de ser observados son aquellos que se encuentran más cercanos a este, es decir, las especies de mayor tamaño, las que forman grupos grandes o las que son tolerantes a la presencia humana. Al contrario, la probabilidad de avistar a los animales disminuye a medida que se alejan de la línea central; esto se

debe a que son animales ariscos, que viven en grupos pequeños, que poseen masa corporal pequeña o usan del estrato más alto del bosque y sotobosque denso.

El método consiste en recorrer diversos transectos preestablecidos (con una longitud que depende del área del hábitat) entre las 7:00 y las 16:00 horas. Durante este recorrido se registran las diferentes especies observadas en todos los estratos del bosque. En cada avistamiento se registra la distancia perpendicular del animal con respecto al transecto y el número de individuos observados. Si la especie es gregaria, se calcula la distancia perpendicular del primer individuo avistado al transecto. De forma paralela, se colecta información ecológica del lugar, como el tipo de hábitat y las palmeras dominantes. Otras informaciones que se deben registrar son: fecha, lugar, ubicación del transecto, hora, distancia recorrida dentro del transecto y clima.

Teóricamente se necesita un mínimo de 40 avistamientos para tener un estimado preciso; sin embargo, con solo 20 avistamientos se pueden obtener resultados confiables si las distancias perpendiculares están homogéneamente distribuidas desde la línea central del transecto hasta la distancia más lejana (Peres & Cunha, 2011). Buckland *et al.* (2010) recomiendan recorrer entre 10 y 20 transectos lineales para tener un tamaño de muestra representativa, y así tener resultados precisos mediante criterios estadísticos. Es importante recordar que la precisión también depende de la distribución homogénea de la especie en la zona de muestreo (si esta utiliza uno o varios

hábitats), así como del tamaño del grupo y su estado de conservación.

El *software* Distance utiliza tres funciones claves y tres series de expansión, que generan las siguientes combinaciones o modelos: uniform + cosine, uniform + simple polynomial, half-normal + cosine, half-normal + hermite polynomial y hazard rate + cosine. Las distancias muy alejadas se eliminan mediante el proceso de truncado con la finalidad de ayudar al ajuste de los modelos. Se elige como mejor modelo aquel que tiene: 1) menor valor del Criterio de Información de Akaike (AIC), 2) prueba de bondad y ajuste (χ^2) con $P > 0.05$, y 3) coeficiente de variación (CV) menor a 30 %. El *software* realiza estimaciones de densidad individual y grupal, tamaño promedio de grupo, coeficiente de variación (medida de precisión) e intervalo de confianza (medida de exactitud). El análisis también calcula el error estándar de cada indicador. Estos cálculos se realizan con el *software* Distance 6.2 (Thomas *et al.*, 2010).

Este es un buen método para estimar la densidad; sin embargo, en lugares donde hay caza desordenada o sobrecaza es muy difícil conseguir el número de avistamientos suficientes para poder estimarla debido a la escasa cantidad de animales. En estos casos es preferible usar la fórmula de transecto en banda o de ancho fijo.

Transectos en banda o de ancho fijo

Este método asume que la probabilidad de que un individuo sea observado dentro de un ancho fijo o distancia predeterminada desde la línea central es del 100 % (Burnham

et al., 1980). Es decir, este método asume una probabilidad de detección de 1 hasta el límite de la distancia predeterminada. El punto crítico de este método es determinar el ancho fijo o la distancia óptima donde se puedan observar el 100 % de los individuos, ya que este ancho varía según la especie y de acuerdo con factores biológicos, y con el criterio de cada investigador. Si el ancho del transecto es muy grande, es imposible detectar todos los animales dentro de este y los resultados subestimarán la población; pero si el ancho es muy estrecho, la muestra que se obtiene es muy pequeña y sobreestimaré la población (Meredith, 2008). Sugiero, entonces, que se considere como ancho fijo aquella distancia dentro de la cual la especie puede ser identificada y contada apropiadamente. Esta distancia depende del tamaño de la especie y de otras particularidades de la manada, y es similar al ancho de banda efectiva estimada (ESW) con el software *Distance*.

Al igual que el transecto *Distance*, este método también consiste en recorrer diversos transectos preestablecidos. Los avistamientos se realizan desde las 7:00 hasta las 15:00, tanto de ida como de vuelta. Se colecta la información del número de individuos avistados, la distancia perpendicular de cada animal registrado con respecto al transecto, la distancia de la observación del animal al origen del transecto, el clima, la hora, el hábitat y otras observaciones. La distancia perpendicular se mide con una cinta métrica o medidor láser de hasta 50 m. En campo se anotan todos los avistamientos fuera y dentro del ancho fijo, y ya en gabinete se eligen solo

avistamientos realizados dentro del ancho fijo de acuerdo con las distancias medidas.

La colecta de información es similar a los transectos *Distance*. Para *C. paca* se propone considerar el ancho fijo de 10 m; para *P. tajacu* y *Mazama* spp., de 20 m, y para *T. pecari*, 30 m. La estimación de la densidad sigue la ecuación: $D=n/2WL$ (Burnham et al., 1980), donde **D** es densidad, **n** es el número de animales avistados dentro del ancho fijo, **2** es la constante que indica un muestreo a ambos lados del transecto, **L** es el recorrido total en km y **W** es el ancho fijo en km.

Cámaras trampa

La efectividad de los métodos basados en la observación directa suele ser baja cuando se utiliza para especies de mamíferos que son muy evasivas ante la presencia humana, ya que generan pocos registros y finalmente se producen estimaciones erróneas de abundancias. Las cámaras trampa pueden subsanar esta situación porque son métodos no invasivos que causan muy poca perturbación y permiten detectar el movimiento o el calor de los animales mediante sensores infrarrojos. Este método es usado para estimar la diversidad y la abundancia de mamíferos de hábitos terrestres y arborícolas (Bowler et al., 2017; Tobler et al., 2008), además de patrones de actividad, comportamiento y coexistencia entre especies (Orta-Martínez et al., 2018).

El monitoreo de la abundancia de mamíferos terrestres a largo plazo (índice de abundancia) mediante el uso de las cámaras trampa, se delimita el área de estudio y se crean grillas (0,5 km², 1 km² o 2 km²).

Después, en las grillas se buscan evidencias de animales (caminos, comederos, madrigueras, colpas y huellas), aunque muchas veces estas no se encuentran en el punto central de la grilla. Finalmente, se colocan las cámaras trampa a una altura de entre 30 y 50 cm, y permanecen activas las 24 horas. Si las cámaras son híbridas, se capturan fotos (formato HD) y videos de al menos 25 segundos (formato 4K), en intervalos de 1 minuto, con control LED y el nivel de sensor al máximo.

Con este método se puede estimar la abundancia mediante la tasa fotográfica (Carbone *et al.*, 2001; Carbone *et al.*, 2002) que, al estar relacionada con la densidad poblacional (Rovero & Marshall, 2009), es una buena medida de abundancia. El indicador de abundancia calculado a través de las cámaras trampa tiene la siguiente fórmula: $n^\circ \text{ fotos} / \text{días cámaras trampa}$, es decir, la cantidad de fotos independientes que se toman durante el tiempo de muestreo (días cámaras trampa). Es necesario decir que la tasa fotográfica fue muy criticada en sus inicios porque se desconocía su relación con la densidad (Jennelle *et al.*, 2002), pero después de que esta relación se hizo evidente se sugirió la necesidad de tener un esfuerzo de 250-300 días cámaras trampa para alcanzar una alta precisión en los estimados de abundancia o tasa fotográfica (Rovero & Marshall, 2009). Es importante determinar las fotos independientes en el tiempo apropiado, es decir, si un grupo de *P. tajacu* es fotografiado varias veces en la misma cámara trampa en el lapso de una o dos horas, esas tomas equivalen a una foto independiente.

Conteo de madrigueras

Este método es exclusivo para el estudio de *C. paca*, que se caracteriza por ser una especie evasiva y nocturna que vive en madrigueras de árboles caídos, raíces de grandes árboles, bordes de cuerpos de agua y depresiones de colinas. Estas particularidades del *C. paca* dificultan estimar con precisión su abundancia porque esta especie puede detectar al evaluador a una gran distancia y evadirlo. Por esta razón, el conteo de madrigueras se presenta como una metodología alternativa, puesto que estas se pueden encontrar a cualquier hora del día. Además, se sabe que un *C. paca* suele usar un promedio de 3,5 madrigueras (Beck-King *et al.*, 1999).

Este método consiste en contar las madrigueras activas (Beck-King *et al.*, 1999) en una franja de 10 m a cada lado del transecto; se puede considerar un mayor ancho dependiendo del esfuerzo de búsqueda a ambos lados. Las madrigueras activas son aquellas que tienen evidencias de vida en su interior, por ejemplo, carecer de telas de araña. Entonces se anota la distancia perpendicular de la madriguera al transecto, la distancia en el transecto y el tipo de hábitat. La densidad se estima usando la ecuación de Beck-King *et al.* (1999): $D = (n/3,5) / (L2W)$, en donde **D** es la densidad de *C. paca*, **n** es el número de madrigueras activas, la constante **3,5** indica el número de madrigueras que utiliza un mismo individuo, **L** es la longitud del transecto en km, el número **2** indica la búsqueda a ambos lados del transecto y **W** es el ancho fijo en km.

Huellas

En muchas áreas de la Amazonía es difícil observar especies de gran tamaño debido a diversas causas, como comportamiento evasivo, baja densidad (debido a que tienen una tasa baja de reproducción), sobrecaza o poca productividad del bosque. En estos casos, el registro de huellas se vislumbra como una buena alternativa. No obstante, es imprescindible realizar la identificación precisa de la huella de la especie en diferentes tipos de suelo. Este método suele usarse principalmente con el *Tapirus terrestris* y ambos pecaríes (*T. pecari* y *P. tajacu*) (Pérez-Peña et al., 2019; Ramos-Rodríguez et al., 2019). Es por esta razón que en especies de ungulados el registro de huellas es fundamental (Gómez et al., 2016; Fragoso et al., 2016).

Las evaluaciones poblacionales realizadas en la cuenca alta del Putumayo y Napo en la Amazonía peruana han mostrado que el método de huellas permite registrar con mayor frecuencia a los ungulados (Pérez-Peña et al., 2019; Ramos-Rodríguez et al., 2019) en comparación con el método de cámaras trampa y de avistamientos en transectos. De esta forma, es recomendable usar este método de forma complementaria para mejorar la precisión de las conclusiones. Las huellas son registradas a lo largo de los transectos durante todos los días de la evaluación. Cada vez que se registra una huella se anota la especie y la distancia al origen, y luego se borra para evitar el doble conteo. Únicamente se anotan las huellas que tienen el 100 % de confianza en la identificación. La abundancia se mide mediante el índice que considera el número de huellas

registradas por kilómetro recorrido, de tal manera que la unidad sería huella/km.

Consenso cultural

Todos los métodos anteriores se basan en el conocimiento académico científico, pero el manejo de animales de caza debe considerar el conocimiento de las sociedades que hacen uso de este recurso. El conocimiento ecológico tradicional es aquel que nace de la cultura popular, se origina a partir de la información consensuada de los pobladores (Weller, 2007) y se mantiene en forma de costumbres, mitos, leyendas, ceremonias, músicas y otros tipos de manifestaciones culturales (Hewson, 2015). Esta información proviene del profundo conocimiento del bosque y todos sus componentes, que son aprovechados por todas las poblaciones nativas. El conocimiento de los cazadores puede ser usado como información primaria para estimar la abundancia de la fauna silvestre (Van Holt et al., 2010), porque se desarrolla a partir de la experiencia a lo largo de los años y de las conversaciones con otros cazadores.

Este conocimiento se puede obtener mediante el método de consenso cultural (Weller, 2007). Este puede ser una buena elección si queremos un monitoreo a largo plazo, de bajo costo, de fácil aplicación y que combine la participación de población local con representantes del gobierno y conservacionistas (Pérez-Peña et al., 2012). En estudios recientes, este método ha mostrado estimados de abundancia relativa congruentes con los estimados por el método de transectos Distance y de ancho

fijo (Pérez-Peña *et al.*, 2012; Braga-Pereira *et al.*, 2021).

El método del consenso cultural se basa en la aplicación de entrevistas a cazadores para estimar la abundancia relativa de las diferentes especies. Consiste en presentarles las imágenes de diferentes especies de fauna, mayormente de caza, para que ellos las clasifiquen como especies ausentes, raras, abundantes o frecuentes (Van Holt *et al.*, 2010). Las preguntas sobre su abundancia tienen que hacer referencia a un espacio de interés, como el territorio de una comunidad o un hábitat. Si los entrevistados solo consideran dos categorías (raras y abundantes) se debe volver a preguntar para confirmar sus respuestas. Este método atrae fácilmente la atención del encuestado, disipa su timidez y crea un espacio de confianza para conversar sobre

otros temas relacionados con la cacería, las amenazas, la ecología y la distribución de animales (Figura 4).

El análisis de los resultados, a través del programa UCINET 6.45 (Borgatti *et al.*, 2002), usa la matriz de respuesta de cada cazador para evidenciar el consenso entre ellos. Cuando la proporción entre el primer y el segundo autovalor es mayor a tres, es decir, cuando las respuestas son unidimensionales o el primer factor explica dos tercios o más de la varianza en la matriz de respuestas, se considera que existe consenso entre las respuestas de todos los cazadores. El modelo también proporciona el valor promedio de abundancia de cada especie y su valor de abundancia relativa.



Figura 4. Método de consenso cultural para estimar la abundancia de las especies de caza

Evaluación de sostenibilidad de la caza

Todo comercio de recursos naturales debe realizarse con base en estándares de uso sostenible. La funcionalidad de la estrategia de uso sostenible de animales de caza debe ser evaluada con los modelos existentes de sostenibilidad de la caza, los cuales determinan si la extracción se realiza debajo de los límites permisibles. Estos análisis son la clave para direccionar las estrategias de aprovechamiento con fines comerciales. A continuación, se detallan los modelos usados para evaluar la sostenibilidad de la caza.

Modelo de cosecha

Este modelo compara la producción y la cosecha de animales de caza. La producción de una especie se calcula usando la siguiente fórmula: $P = (0,5D)(Yg)$, donde **Y** es la productividad reproductiva bruta, **g** es el número de gestaciones por año y **D** es la densidad poblacional, asumiendo un *sex ratio* (hembras/machos) del 50 % (Fang et al., 2008). La información de productividad bruta de *C. paca*, *T. pecari* y *P. tajacu* se basan en Mayor et al. (2005), Mayor et al. (2010) y Aquino et al. (2009), y el número de gestaciones se obtiene de los estimados realizados por Mayor et al. (2017). La cosecha o presión de caza se calcula dividiendo el número de individuos cazados entre el área de caza. El número de individuos se puede definir mediante entrevistas o registros de caza. De acuerdo con Bodmer & Robinson (2004), el límite máximo de la cosecha sostenible es del 50 % para *C. paca*

y del 40 % para los ungulados (*T. pecari*, *P. tajacu* y *Mazama* spp.).

Modelo de esfuerzo

Este modelo requiere que los cazadores registren todas las presas que obtienen en su actividad de caza. Los registros de caza son cuadernos donde se anota el nombre del animal cazado, el número de animales abatidos, el lugar, el sexo, el nombre y lugar donde vive el cazador, la fecha y el esfuerzo empleado en términos de días de caza. Estos registros son muy importantes porque involucran al cazador y a su familia. Usualmente, las mujeres (esposa o hijas) realizan mejor esta labor porque son más ordenadas y estables en la comunidad, y pueden conocer la caza de otras familias.

Este modelo relaciona la caza con el esfuerzo empleado: utiliza la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como indicador de la cacería, medida que se calcula usando el número de animales cazados y los días de caza utilizados. Una disminución en la CPUE sugiere la existencia de sobrecaza, mientras que una CPUE en aumento o estable refleja incremento o estabilidad poblacional, respectivamente (Bodmer & Robinson, 2004). Estos análisis de tendencias requieren de varios años de información de cacería y del registro del esfuerzo empleado.

Para calcular la CPUE se usa el número de días de caza como unidad de esfuerzo. No obstante, en algunas zonas esto puede ser una tarea ardua porque se tiene que considerar solamente el esfuerzo de caza y no los días invertidos en transporte, preparación de la carne y descanso por lluvia. Por

esta razón, es crucial que los registradores estén atentos al coleccionar de forma precisa el esfuerzo de caza para que los estimados sean más exactos. Los estimados de la CPUE que usan días de caza son indicadores del tamaño poblacional de las especies analizadas (Fang *et al.*, 2008; Pérez-Peña, 2016a). Este modelo es muy adecuado para el análisis de sostenibilidad de las especies predilectas por los cazadores. Aquellas que no son preferidas suelen mostrar resultados confusos. Por ejemplo, una especie puede ser abundante, pero si no es cazada, en los análisis aparece como menos abundante.

El escaso registro de caza de estas especies puede aumentar la imprecisión de los resultados y causar problemas de hiperestabilidad o hiperdeclive.

Establecimiento de cuotas de caza

Las cuotas de extracción se estiman con base en el consumo de cada familia (Figura 5) y en los análisis de sostenibilidad de la caza. Para lo primero, se realizan entrevistas con el fin de estimar el aprovechamiento que cada familia hace de los animales cazados; esta información también se puede



Figura 5. Cazador cargando un *Mazama americana* en una comunidad yagua en el río Yavarí Mirín

obtener mediante entrevistas grupales a los jefes del hogar. Los resultados permiten conocer el número de animales que se aprovechan tanto para la alimentación como para la venta.

La sostenibilidad de la caza, por su parte, se evalúa con base en la información de los resultados del estudio poblacional de las especies cinegéticas, de su aprovechamiento anual y de su información reproductiva. Si el número de animales aprovechados es sostenible, este mismo valor puede constituirse en la cuota de extracción. En el caso de que el aprovechamiento actual no sea sostenible, la cuota de extracción debe reducirse de manera consensuada para ajustarlo hasta el límite en que lo sea.

Estudio de mercado y factibilidad económica

La carne silvestre tiene una gran aceptación; por ejemplo, en Iquitos existen pocas personas que rechacen su consumo. Por su parte, las razones para rechazarla pueden ser organolépticas (no les gusta el olor), por cuestiones culturales (son de ascendencia costeña o andina) o por seguir corrientes proteccionistas. Para hacer un plan de manejo de animales de caza con fines comerciales, es fundamental conocer el mercado donde esta carne se vende a mejor precio. Para ello es clave la identificación de restaurantes, albergues, supermercados y mercados interesados en comprar la carne de monte que es legal y que garantice la sostenibilidad económica de la actividad de manejo (Figura 6).

La identificación *a priori* se realiza con base en entrevistas a los potenciales compradores, en las que se indaga por el valor que están dispuestos a pagar por una carne legal y manejada por comunidades rurales (indígenas o mestizas). En la encuesta se pueden mencionar algunos precios para que el entrevistado pueda elegir el que crea adecuado. También, es conveniente preguntar por sus preferencias con respecto a las especies a comercializar, su cantidad y frecuencia, y el tipo de presentación de la carne (ahumada, fresca o fresca-salada). De la misma manera, es importante comentarle a los encuestados que la carne silvestre que se comercializa actualmente suele ser ilegal y no considera la conservación de las especies y que, en cambio, la estrategia que aquí se explica busca mejorar la economía de las comunidades y que al mismo tiempo ayuda a conservar a los animales en su medio ambiente porque su caza es controlada.

Esta identificación inicial del mercado, a través de las encuestas, debe complementarse con un estudio de mercado más profundo, necesario para lograr un comercio exitoso. Dicho estudio debe comprender la contextualización del comercio y el análisis de la oferta, de la demanda y de la comercialización del producto. En la contextualización hay que describir la asociación de cazadores encargada del comercio de la carne y la delimitación geográfica de los lugares donde se vendería la carne silvestre. El análisis de la demanda debe contener el comportamiento de la venta de la carne silvestre (según la estacionalidad o influencia de la abundancia de carne de pescado), así como la identificación y evaluación de los



Figura 6. Entrevistas a representantes de restaurantes en la ciudad de Iquitos

grupos de mercados (supermercados, mercados populares, restaurantes, albergues turísticos, etc.) y su tamaño. El análisis de la oferta debe incluir su comportamiento (influencia de la estacionalidad o de los hábitats en la abundancia de los animales de caza) y cómo están organizados o estructurados los grupos de cazadores, quienes brindan este servicio. El análisis de comercialización debe describir claramente el producto, determinar a los proveedores, estimar el precio de venta, realizar la ruta de distribución e identificar a los compradores finales.

Un análisis de factibilidad económica es necesario para determinar la relación costo beneficio del comercio de carne silvestre. Si en la evaluación se observa que los costos superan a los beneficios, es mejor no

desarrollarlo. Los cazadores amazónicos comercializan la carne silvestre desde hace varias décadas a pesar de su bajo costo, pues consideran que, aunque la ganancia es pequeña, es mejor a nada. Se sabe que la venta legal de carne puede mejorar el mercado y, en consecuencia, producir mayores beneficios. Es decir, la legalidad de la carne silvestre puede traer consigo un negocio con mayor beneficio económico.

Análisis microbiológico de la carne silvestre

La carne silvestre no suele ser sometida a controles sanitarios porque se considera que es carne ilegal; por lo tanto, esta no puede ser monitoreada microbiológicamente según las normas sanitarias y simplemente es decomisada. Este problema de

incumplimiento de las normas de sanidad alimentaria genera mayor preocupación a raíz de la rápida propagación del COVID-19 (Xie *et al.*, 2020). Como alternativa, se aconseja crear un sistema de monitoreo sanitario que garantice un producto de buena calidad para los consumidores.

La norma sanitaria (RM N° 615-2003 SA/DM) establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los alimentos y bebidas en estado natural, elaborados o procesados, para ser considerados adecuados para el consumo humano. De lo contrario, no son aptos y este no se permite. Según esta resolución ministerial, cualquier producto de consumo humano debe tener concentraciones aceptables de microorganismos indicadores de higiene y microorganismos patógenos (Tabla 1). En la carne seca o seco-salada

se deben evaluar las concentraciones de *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* y *Salmonella* sp., y en la carne cruda y cruda-curada hay que analizar los aerobios mesófilos, además de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* y *Salmonella* sp.

Capacitación para el procesamiento de la carne silvestre

La carne silvestre proveniente de las comunidades cazadoras tiene cortes que dificultan un ahumado homogéneo; esta deficiencia puede conllevar su descomposición en pocos días y, por consiguiente, la pérdida rápida del producto. En consecuencia, es fundamental que los cazadores reciban una capacitación adecuada para mejorar el tipo de corte o fileteo, así como

Tabla 1. Valores referenciales de agentes microbianos permitidos en carne ahumada y fresca según Resolución Ministerial N° 615-2003 SA/DM

Agente microbiano	Valor referencial	
	Límite por g	
	Mínimo	Máximo
Carne ahumada		
Aerobios mesófilos (UFC/g)	10 ⁶	10 ⁷
Escherichia coli (UFC/g)	50	5 x 10 ²
Staphylococcus aureus (UFC/g)	10 ²	10 ³
Clostridium perfringes (UFC/g)	10 ²	10 ³
Salmonella sp.	Ausencia/ ²⁵ g	
Carne fresca		
Aerobios mesófilos (UFC/g)	10 ⁶	10 ⁷
Escherichia coli (UFC/g)	50	5 x 10 ²

la cantidad necesaria de sal para mejorar la preservación y el sabor de la carne, y para realizar un proceso adecuado de ahumado y de preparación de otras modalidades de presentación de la carne silvestre.

Estas capacitaciones deben considerar la participación de las mujeres, porque son ellas quienes suelen realizar el corte o fileteo de la carne. Es importante recordar que toda la cadena de comercio de la carne silvestre, desde la obtención del animal hasta el faenado, es realizada por hombres y mujeres; por lo tanto, las capacitaciones deben involucrar a los cazadores y a sus esposas.

El proceso de diversificación de los productos derivados de la carne silvestre requiere implementar una adecuada cadena de frío, tal y como se hace con la carne de los grandes bagres, que se comercializa en medallones, filetes y hamburguesas. Por ello, las congeladoras artesanales, eléctricas o de panel solar son fundamentales en el comercio de la carne silvestre.

Formalización de asociación de cazadores

En el Perú, el primer paso para formalizar una asociación de cazadores es tener un libro de actas legalizado en una notaría, que incluya el nombre de la asociación. El segundo paso consiste en organizar una reunión con las personas integrantes de la asociación para redactar el acta de fundación, en la que se indica la fecha, el lugar, el nombre del grupo/asociación y una lista de socios fundadores (que incluya el nombre y documento nacional de identificación de todos ellos). Acto seguido, se procede a

la elección de la primera Junta Directiva, constituida por un presidente, un vicepresidente, un secretario, un tesorero y varios vocales, según se acuerde.

En tercer lugar, se debe realizar la solicitud de reserva de nombre a la Superintendencia Nacional de Registros Públicos. Esta reserva tiene una validez de un mes aproximadamente para ser adoptada oficialmente por la asociación. En cuarto lugar, un notario público debe recibir el libro de actas, que contiene el Acta de Fundación y las copias del documento nacional de identificación vigente de todos los socios. Con este material, el notario público ayuda a elaborar el estatuto y la minuta de constitución, para que la asociación pueda ser inscrita en los registros públicos. En Perú este proceso tiene un costo aproximado de 600 soles (150 USD). Una vez que la asociación de cazadores ya esté inscrita en los registros públicos, se debe registrar en la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria, para que la asociación pueda emitir un comprobante por cada venta que realice y pagar mensualmente el impuesto correspondiente.

Plan de manejo para aprovechamiento de animales de caza

El Estado peruano permite el comercio legal de carne de monte solo si esta proviene de áreas donde se aprovecha sosteniblemente bajo planes de manejo. Estas áreas pueden ser territorios titulados, áreas protegidas de uso directo y concesiones de fauna silvestre en territorios de dominio público. Un plan de manejo es un documento

de gestión elaborado por regentes de fauna silvestre en colaboración con las comunidades locales. Los regentes son profesionales especializados en estudios de fauna silvestre reconocidos por el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR).

El manejo de animales de caza puede incluir especies no amenazadas, pero también especies amenazadas que estén en la categoría vulnerable a nivel nacional o aquellas listadas en los apéndices de CITES, siempre que se tenga la opinión favorable de la autoridad competente (autoridad administrativa CITES); además, en el caso de manejar especies CITES, se debe tener un plan de conservación específico para garantizar su conservación.

Un plan de manejo se compone de las siguientes partes o secciones: 1) Introducción, 2) Antecedentes, 3) Objetivos y duración del plan, 4) Marco legal, 5) Antecedentes de manejo con la implementación de acuerdos de actividad menor, 6) Evaluación del recurso a manejar, 7) Análisis de amenazas y potencialidades, 8) Pautas para el aprovechamiento, 9) Pautas para el manejo 10) Análisis económico del aprovechamiento, 11) Monitoreo y evaluación del Plan de Manejo, 12) Cronograma de actividades, 13) Estrategia de financiamiento y 14) Referencias bibliográficas.

El plan de manejo es un documento técnico especializado que tiene un costo de elaboración aproximada de 10.000 soles (2.500 USD) sin contar los gastos del estudio poblacional, del aprovechamiento y los análisis de sostenibilidad de las especies a manejar. El coste de estas actividades

puede variar entre 30.000 y 60.000 soles (7.500 y 15.000 USD). La parte más costosa de este proceso es el estudio poblacional a través de métodos académicos (cámaras trampa o transectos); no obstante, si se considera el conocimiento tradicional, se pueden reducir los costos y se mejora la participación de las comunidades rurales. Asimismo, si una institución gubernamental se encarga de realizar los planes de manejo para las comunidades rurales, esto constituye un gran paso hacia la accesibilidad de los planes de manejo en la Amazonía. Actualmente solo unas pocas comunidades pueden acceder al plan de manejo gracias a que tienen el apoyo de algunas ONG.

Los comerciantes de carne silvestre de mercados urbanos en Iquitos (Loreto, Perú) indican que les gustaría venderla sin temor a que la policía la decomise, mientras que los cazadores comentan que sería conveniente recibir un mayor precio para aumentar su ganancia. Estas solicitudes pueden ser cumplidas mediante el comercio legal de carne de monte a través de un plan de manejo legal accesible.

Registro sanitario

El resultado final, una vez cumplidas todas las etapas anteriores para lograr el manejo sustentable de animales de caza con fines comerciales, es la obtención del registro sanitario. Este es el documento que autoriza para vender un producto destinado al consumo humano. En Perú, el registro sanitario de carnes está regulado por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud. Los

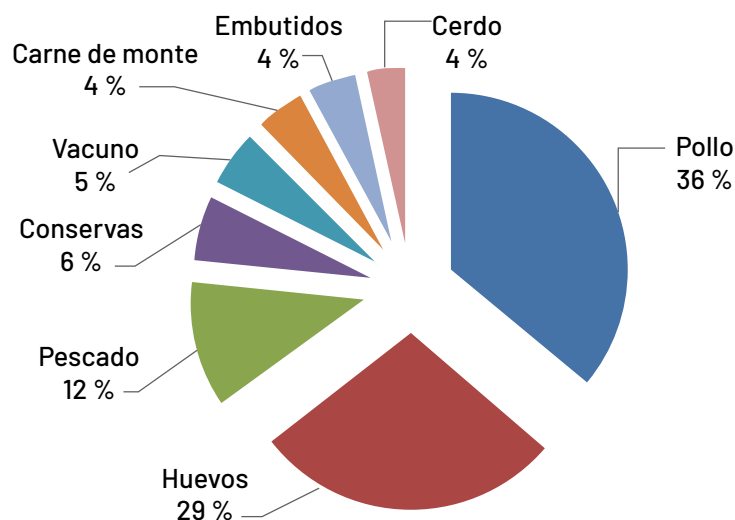


Figura 7. Porcentaje de consumo de fuente proteica en la ciudad de Iquitos

análisis físicos, químicos y microbiológicos de la carne silvestre aportan la información más relevante para confirmar su aptitud, de acuerdo con la normatividad sanitaria vigente, y la certificación debe ser otorgada por un laboratorio acreditado. Asimismo, es importante realizar análisis bromatológicos que determinen sus propiedades nutricionales, los cuales deben ser realizados por un laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) para los alimentos y bebidas de regímenes especiales.

Una encuesta virtual realizada a 214 personas de Iquitos, en el año 2020, mostró que el consumo de carne de monte representa el 4 % del total de fuente proteica, y se encuentra al mismo nivel de la carne de cerdo, del embutido y de la res (Figura 7). Sin embargo, las únicas carnes que tienen acceso a un monitoreo sanitario son la carne de res y de cerdo. Si el consumo de carne silvestre aumentara, sería imperativo realizar estudios microbiológicos más

completos para garantizar la salud de los consumidores. La pandemia ha puesto en alerta a la humanidad sobre la calidad de alimentos que consume. La mayoría de ellos están bajo control sanitario, pero no la carne silvestre. Este es el momento para que esta, de gran arraigo cultural e importancia para la sociedad amazónica, se visibilice legalmente y tenga los mismos beneficios y exigencias que otras carnes consumidas en la Amazonía.

Lugares donde comercializar

En la Amazonía peruana, la ciudad de Iquitos es el lugar donde se comercializa la mayor cantidad de carnes silvestres desde hace varias décadas, y esto va en aumento cada año, en paralelo al crecimiento poblacional. En la actualidad, se estima un consumo anual de 442 toneladas en los mercados de la ciudad (Mayor *et al.*, 2021). Además, en Iquitos no solo se vende carne silvestre en el mercado popular, sino que también se ofrece en el menú de

restaurantes y albergues turísticos que se abastecen de los mercados urbanos. La mayoría de restaurantes venden platos con carne silvestre de forma diaria o pasando un día. En cinco de ellos, las carnes de *C. paca* y *P. tajacu* son las más frecuentemente vendidas, con 203 kg/mes y 165 kg/mes, respectivamente. Asimismo, se vende carne de *Caiman crocodilus* (100 kg/mes), de *Mazama* spp. (49 kg/mes), de *Hydrochoerus hydrochaeris* (15 kg/mes) y de *Chelonoidis denticulatus* (4 ind/mes). Los representantes de los restaurantes conocen la ilegalidad de la carne silvestre y tienen interés en la adquisición de carne legal; así, están dispuestos a pagar precios de hasta 20 y 30 soles/kg (5 y 7,5 USD), precios similares a la actual demanda.

Entrevistas realizadas a ocho albergues turísticos en Iquitos indicaron que ahí solo se consumen tres especies de mamíferos: *P. tajacu* (257 kg/mes), *C. paca* (251 kg/mes) y *Mazama americana* (8 kg/mes); aunque es probable que consuman *T. pecari*, identificado erróneamente como *P. tajacu*. La mayoría de los entrevistados mencionó que compran la carne silvestre para diversificar los platos típicos ofertados a los turistas.

Los supermercados de Iquitos no venden carne silvestre debido a la ausencia de proveedores formales que ofrezcan productos con estándares de calidad. Sin embargo, están dispuestos a vender carne legal de *C. paca*, *P. tajacu*, *T. pecari* y *Mazama* spp. El precio de compra que proponen estos centros es de 20 soles/kg (5 USD).

Ventajas y oportunidades

La venta de carne silvestre es una actividad económica que realizan comunidades rurales amazónicas que no suelen tener mayor oportunidad de ingresos económicos. La legalización de este comercio podría mejorar la economía de estos pueblos. Actualmente, el negocio de carne silvestre en Iquitos mueve 2,591.591 USD anuales (Mayor et al., 2021), lo que representa el 0,03 % del PBI (Producto Bruto Interno) del 2020 de Loreto (2.014,633.000 USD) según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2020). Asimismo, el hecho de que la carne silvestre como fuente proteica tenga una demanda real en muchas ciudades amazónicas, es una gran oportunidad para su legalización debido a que ya tiene una gran aceptación en todos los estratos sociales. La mayoría de ciudadanos la consume por aprendizaje familiar o cultural.

La carne silvestre es una carne magra o con poca grasa que no pasa del 4 %, a diferencia de las demás carnes de animales domésticos que tienen más cantidad de grasa (entre 10 y 20 %), en especial las carnes de pavo, res y borrego (Del Angel-Meza et al., 2013). El pollo, que es la fuente proteica más dominante en Iquitos, tiene mayor cantidad de grasa y menor cantidad de hierro, calcio, sodio y potasio que la carne silvestre (Arenas et al., 2000); por ello, se afirma que esta última es más saludable que la de pollo. La carne silvestre, al tener

escasa carga bacteriana, poca grasa y más hierro, y al depender de la presencia del bosque amazónico y ayudar a la economía al cazador amazónico, es uno de los productos con mayor beneficio nutritivo, social y ecológico.

La producción de carne silvestre ayuda a la conservación de especies amenazadas de fauna silvestre, como los grandes primates. En la cuenca del río Pucacuro, el manejo de animales de caza logró la recuperación de los primates más amenazados. Antes de la creación del área protegida, las especies de primates *Lagothrix l. poeppigii*, *Ateles belzebuth*, *Alouata seniculus*, *Sapajus macrocephalus* y *Cebus yuracus* tenían densidades de 10,0 ind/km², 0,8 ind/km², 2,1 ind/km², 2,8 ind/km² y 4,4 ind/km², respectivamente (Aquino et al., 2000). Después de la implementación de los planes manejo, que permite la cacería de pecaríes y *C. paca*, pero restringe la caza de primates, las densidades de *L. l. poeppigii*, *A. belzebuth*, *A. seniculus*, *S. macrocephalus*, *C. yuracus* fueron de 31,25 ind/km², 3,62 ind/km², 1,23 ind/km², 7,58 ind/km² y 3,07 ind/km², respectivamente (Pérez-Peña et al., 2016b). Las especies categorizadas como amenazadas, *A. belzebuth* y *L. l. poeppigii*, se recuperaron e incrementaron su densidad poblacional de manera evidente.

La especie *L. l. lagotricha* puede dispersar semillas hasta 1540 m, de entre 109 y 112 especies de plantas, hecho que contribuye a su regeneración natural (Rimachi-Taricuarima et al., 2019; Fuzessy et al., 2017), mientras que *A. belzebuth* puede dispersar hasta 1281 m de al menos 41 especies (Fuzessy et al.,

2017). Esto quiere decir que las especies de primates grandes son excelentes dispersores de semillas de una gran diversidad de plantas. Por ello, su mantenimiento es vital para la conservación del ecosistema amazónico, y esto se puede lograr mediante el uso sostenible de las especies de caza.

Desventajas y retos

Una de las principales desventajas de la comercialización legal de la carne silvestre es la inaccesibilidad de la mayoría de comunidades a un plan de manejo, debido a su alto costo y su contenido tecnificado. Únicamente las comunidades que cuentan con el acompañamiento de alguna ONG pueden lograrlo. Ninguna comunidad amazónica tiene la capacidad financiera de pagarle a un profesional para que elabore su plan de manejo de animales de caza. Esto impide que puedan comercializar su carne de monte legalmente, y así quedan por fuera del marco legal impuesto por el Estado para buscar otros mercados y obtener mejores ganancias económicas. Además, de esta forma, su producto es infravalorado y se vende a bajo precio. Este ciclo obliga a los cazadores a extraer más cantidad de animales para tener algo de ganancia. En conclusión, es muy difícil cumplir con todas las exigencias que impone el Estado a las comunidades rurales para que lleven a cabo un comercio legal de carne de monte debido a los gastos elevados que esta formalización implica.

Es importante mencionar que la Ley N° 27037 sobre la promoción de la inversión en la Amazonía peruana, en su artículo 12.3, indica que “los contribuyentes de la Amazonía que desarrollen principalmente actividades agrarias y/o de transformación o procesamiento de los productos calificados como cultivo nativo y/o alternativo en dicho ámbito, estarán exoneradas del Impuesto a la Renta”. Es primordial que en este artículo se adicione que los pobladores que usen sosteniblemente la fauna silvestre también deben de ser exonerados del impuesto a la renta. Esto fomentaría el uso sostenible de animales de caza en el marco de la ley.

El reto más grande consiste en tener un plan de manejo que sea sencillo de elaborar, que esté enfocado en la información esencial y que contemple sistemas de monitoreo y de control que los propios pobladores rurales puedan implementar. Por ejemplo, si para diseñar el plan de manejo se requiere información de la abundancia de los animales que se van a aprovechar, esta se puede coleccionar con base en métodos que consideren el conocimiento tradicional, y no necesariamente con métodos académicos que requieren mucho recurso humano y financiero. De forma similar, hay que generar alternativas en cuanto al resto de información requerida, como la zonificación del área en lugares de caza y no-caza, las cuotas de aprovechamiento, el lugar de comercialización, la forma de financiamiento de la actividad y los beneficiarios. Esta información puede reducirse considerablemente, lo cual acarrea la simplificación del plan de manejo, sin tener que renunciar al control de las variables fundamentales que

permitan probar su sostenibilidad. De esta forma, los mismos pobladores podrían completar un formato sencillo de solicitud en el que incluyan la información, que luego sería evaluada por la institución correspondiente.

Después de recibir la solicitud de la voluntad de comercializar carne de monte, la institución responsable puede realizar entrevistas de conocimiento tradicional en la comunidad. En ellas cada poblador indicaría su percepción sobre la abundancia de las especies que proponen aprovechar. Si la respuesta de los pobladores es similar entre ellos (>70 % de coincidencia en sus respuestas), entonces se considera que es una respuesta válida. Asimismo, se deben entregar formatos de registros de caza para que los pobladores de la comunidad anoten la forma en que aprovechan la fauna diariamente, durante un período de al menos 6 meses. Este método permite conocer cómo se utiliza el recurso y sirve también para evaluar las propuestas de cuotas de aprovechamiento. Ambas informaciones, la percepción de la abundancia de los animales y los registros de caza, son indicadores de la abundancia o del estado actual de la fauna silvestre.

La autoridad competente también podría entregarles a los cazadores un mapa de su territorio y áreas aledañas, que incluya la elevación del terreno y los cuerpos de agua, para facilitar el proceso de zonificación. Así, los pobladores de la comunidad solicitante podrían encerrar en un polígono las áreas de caza y no-caza, y los tipos de bosques que se encuentran dentro de estas jurisdicciones. Esta información permite

conocer el espacio que utilizan y saber si es congruente con la magnitud de fauna aprovechada; asimismo, ayuda a evaluar la presión de caza.

La evaluación de la sostenibilidad de la caza se puede realizar mediante el monitoreo anual del conocimiento tradicional y los registros de caza (CPUE). Si ambos métodos muestran una tendencia estable o de incremento, el uso es considerado sostenible y sin afectación a las poblaciones silvestres.

Finalmente, para cerrar el círculo de negocio es importante conocer la forma de financiamiento y quiénes comprarían la carne de monte. Diferentes instituciones pueden apoyar esta actividad mediante la realización de entrevistas para conocer los patrones de la oferta y la demanda, y la forma de comercialización. La implementación de este proceso, en global, implicaría un paso hacia la legalidad del comercio de carne de monte y mejoraría la participación de los actores interesados en conservar este recurso que provee numerosos beneficios. Quizá el aspecto más relevante de esta propuesta es la toma de decisiones con base en el conocimiento tradicional. Asimismo, con esta metodología, las comunidades nativas se sentirían valoradas y tomadas en cuenta en la implementación de las estrategias de conservación de los animales de caza no solo a nivel local, sino también a nivel regional.

Un reto no menos importante es lograr el monitoreo sanitario de la carne silvestre en los principales mercados, paso trascendental para prevenir las posibles enfermedades zoonóticas que tienen los

animales silvestres. Esto requiere primero que se legalice la carne silvestre de acuerdo con los criterios de sostenibilidad. La participación de las instituciones que realicen estos estudios es crucial para cumplir este reto.

Conclusiones

El proceso de usar sosteniblemente los animales de caza con fines comerciales requiere información social de las comunidades interesadas, de las características del territorio donde se va a manejar, del aprovechamiento y la abundancia de las especies a manejar, así como información microbiológica y bromatológica de la carne, e información sobre la cadena de mercado. Es decir, es necesaria la integración de muchos actores para que esta actividad sea legal y beneficiosa para las comunidades rurales y la conservación de la fauna de caza.

La legalización del comercio de carne silvestre puede ayudar enormemente a la economía de los pueblos rurales y a mejorar las condiciones sanitarias de esta carne que, aunque invisible, es muy consumida en las grandes ciudades amazónicas. Asimismo, aunque suene contradictorio, ayuda a conservar las especies aprovechadas, porque solo con una caza ordenada se puede mitigar la sobrecaza.

Aún existe un reto fundamental para lograr la legalización: que la mayoría de las comunidades amazónicas pueda acceder al plan

de manejo. Este reto es viable si se reducen los costos de elaboración, si se valora el conocimiento tradicional como insumo en los estudios de estimación de abundancia de la fauna y si los trámites formales se adaptan a las comunidades nativas.

Agradecimientos

Este documento ha sido financiado en parte por la Gordon and Betty Moore Foundation, a través del proyecto GBMF9258 ejecutado por la Fundación Natura.

Este proceso para lograr la sostenibilidad y la comercialización legal de la carne se construyó pieza por pieza como un rompecabezas durante varios años. Muchas gracias a las comunidades nativas Kichwa, Secoya, Murui Muinani, Yagua, Shipiba y Ese Eja, por permitirme estudiar los animales de caza en sus territorios y compartir sus conocimientos tradicionales. La información en las diferentes etapas del proceso fue obtenida gracias al financiamiento de muchas instituciones: Yavarí Conservación y Uso Sostenible (YAVACUS), la Reserva Nacional Pucacuro, el Parque Nacional Sierra del Divisor¹, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), la Dirección de Diversidad Biológica del Ministerio del Ambiente del Perú, el Banco Mundial y FONDECYT, del Consejo Nacional de Ciencia

y Tecnología del Perú (CONCYTEC), a través del proyecto N° 136-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV y el Organismo de Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA).

Agradecimientos especiales por su invaluable esfuerzo a María Riveros Montalván, Claudia Ramos Rodríguez, Natalia Angulo Pérez, Pedro Mayor, Mark Bowler, Richard Bodmer, Pablo Puertas, Miguel Antúnez, Lourdes Ruck, Gloria Rojas, Carlo Tapia del Aguila, Claudio Bardales Alvítez, Yuri Beraún, Gabriel Vargas, Jessy Vásquez, Jhancy Segura Tamayo, León Torres Oyarce, María Elena Díaz, Rolando Aquino, Daniel Montes, Mariana Torres y Kember Mejía. También a dos amigos queridos que dejaron este mundo: Christian Gonzales Tanchiva y Marcial Trigoso Pinedo. Muchas gracias a todos.

¹ La Reserva Nacional Pucacuro y el Parque Nacional Sierra del Divisor hacen parte del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.

Referencias

- Aguirre, A. A., Catherina, R., Frye, H. & Shelley, L. (2020). Illicit wildlife trade, wet markets, and COVID-19: preventing future pandemics. *World Medical & Health Policy*, 12(3), 256-265. <https://doi.org/10.1002/wmh3.348>
- Almeida C. A. D., Coutinho A. C., Esquerdo J. C. D. M., Adami M., Venturieri A., Diniz C. G., Dessay N., Duieux L. & Gomes, A. R. (2016). High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. *Acta Amazonica*, 46(3), 291-302. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201505504>
- Aquino, R., Bodmer, R. E. & Pezo, E. (2000). Evaluación de primates en la cuenca del río Pucacuro, Amazonía peruana. *La Primatología en el Perú*, 2, 92-100.
- Aquino R., Gil D. & Pezo E. (2009). Aspectos ecológicos y sostenibilidad de la caza del majás (*Cuniculus paca*) en la cuenca del río Itaya, Amazonía peruana. *Revista Peruana de Biología*, 16(1), 67-72.
- Arenas, L., Vidal, A., Huerta-Sánchez, D., Navas, Y., Uzcátegui-Bracho, S. & Huerta-Leidenz, N. (2000). Análisis comparativo proximal y de minerales entre carnes de iguana, pollo y res. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(4), 409-415.
- Beck-King, H., Helversen, O. V. & Beck-King, R. (1999). Home Range, Population Density, and Food Resources of *Agouti paca* (Rodentia: Agoutidae) in Costa Rica: A Study Using Alternative Methods. *Biotropica*, 31(4), 675-685. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1999.tb00417.x>
- Benítez-López, A., Santini, L., Schipper, A. M., Busana, M. & Huijbregts, M. A. (2019). Intact but empty forests? Patterns of hunting-induced mammal defaunation in the tropics. *PLoS biology*, 17(5), e3000247. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000247>
- Bodmer, R., Eisenberg, J. & Redford, K. (1997). Hunting and the likelihood of extinction of Amazonian mammals. *Conservation Biology*, 11(2), 460-466. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1997.96022.x>
- Bodmer, R. & Robinson, J. (2004). Evaluating the Sustainability of Hunting in the Neotropics. En: K. Silvius, R. E. Bodmer & J. M. V. Fragoso. (Eds.) *People in Nature. Wildlife conservation in south and central America*. (pp. 199-323). Columbia University Press.
- Booth, H., Clark, M., Milner-Gulland, E. J., Amponsah-Mensah, K., Antunes, A. P., Brittain, S., Castilho, L. C., Campos-Silva, J. V., Constantino, P. A. L., Li, Y., Mandoloma, L., Nneji, L. M., Midokolponga, D., Moyo, B., McNamara, J., Rakotonarivo, O. S., Shi, J., Tagne, C. T. K., Velden J. & Williams, D. R. (2021). Investigating the risks of removing wild meat from global food systems. *Current Biology*, 31(8), 1788-1797. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.01.079>
- Borgatti, S. P., Everett, M. G. & Freeman, L. C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for social network analysis*. Analytic Technologie, Harvard, MA.
- Bowler, M. T., Tobler, M. W., Endress, B. A., Gilmore, M. P. & Anderson, M. J. (2017). Estimating mammalian species richness and occupancy in tropical forest canopies with arboreal camera traps. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 3(3), 146-157. <https://doi.org/10.1002/rse2.35>

- Braga-Pereira, F., Morcatty, T. Q., El Bizri, H. R., Tavares, A. S., Mere-Roncal, C., González-Crespo, C., Bertsch, C., Ramos Rodríguez, C., Bardales-Alvites, C., von Mühlen, E. M., Bernárdez-Rodríguez, G. F., Pozzan Paim, F., Segura Tamayo, J., Valsecchi, J., Gonçalves, J., Torres-Oyarce, L., Pereira Lemos, L., de Mattos Vieira, M. A. R., Bowler, M.,...Mayor, P. (2021). Congruence of local ecological knowledge (LEK)-based methods and line-transect surveys in estimating wildlife abundance in tropical forests. *Methods in Ecology and Evolution*. Online version. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13773>
- Brodie, J. F. & Gibbs, H. K. (2009). Bushmeat hunting as climate threat. *Science*, 326(5951), 364-365. https://doi.org/10.1126/science.326_364b
- Buckland, S. T., Anderson, D., Burnham, K. & Laake, J. (1993). *Distance sampling: Estimating the abundance of biological populations*. Chapman & Hall, London.
- Buckland, S. T., Plumptre, A. J., Thomas, L. & Rexstad, E. A. (2010). Design and analysis of line transect surveys for primates. *International Journal of Primatology*, 31(5), 833-847. <https://doi.org/10.1007/s10764-010-9431-5>
- Burnham, K., Anderson, D. & Laake, J. (1980). Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs*, 72, 3-202.
- Carbone, C., Christie, S., Conforti, K., Coulson, T., Franklin, N., Ginsberg, J. R., Griffiths, M., Holden, J., Kawanishi, K., Kinnaid, M., Laidlaw, R., Lynam, A., MacDonald, D. W., Martyr, D., McDougal, C., Nath, L., O'Brien, T., Seidensticker, J., Smith, D. J. L.,...Wan Shahrudin, W. N. (2001). The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation*, 4(1), 75-79. <https://doi.org/10.1017/S1367943001001081>
- Carbone, C., Christie, S., Conforti, K., Coulson, T., Franklin, N., Ginsberg, J. R., Griffiths, M., Holden, J., Kinnaid, M., Laidlaw, R., Lynam, A., MacDonald, D. W., Martyr, D., McDougal, C., Nath, L., O'Brien, T., Seidensticker, J., Smith, J. L. D., Tilson, R. & Wan Shahrudin, W. N. (2002). The use of photographic rates to estimate densities of cryptic mammals: response to Jennelle et al. *Animal Conservation*, 5(2), 121-123. <https://doi.org/10.1017/S1367943002002172>
- Cooney, R., Roe, D., Dublin, H., Phelps, J., Wilkie, D., Keane, A., Travers, H., Skinner, D., Challender, D. W. S., Allan, J. R. & Biggs, D. (2017). From poachers to protectors: engaging local communities in solutions to illegal wildlife trade. *Conservation Letters*, 10(3), 367-374. <https://doi.org/10.1111/conl.12294>
- Del Angel-Meza, A. R., Interián-Gomez, L. & Esparza-Merino, R. M. (2013). *Principios básicos de bromatología para estudiantes de nutrición*. Editorial Palibrio.
- Domínguez, R., Pateiro, M., Munekata, P. E. S., Gagaoua, M., Barba, F. J. & Lorenzo, J. M. (2019). Exotic Meats: An Alternative Food Source. En J. M. Lorenzo, P. E. S. Munekata, F. J., Barba & F. Toldra (Eds.). *More than Beef, Pork and Chicken – The Production, Processing, and Quality Traits of Other Sources of Meat for Human Diet* (pp. 385-408). Springer Nature Switzerland.
- Fang, T., Bodmer R. E., Puertas, P., Mayor, P., Pérez-Peña, P. E., Acero, R. & Haymann, D. (2008). *Certificación de pieles de pecaríes en la Amazonía peruana: Una estrategia para la Conservación y Manejo de Fauna en la Amazonía Peruana*. Wust Ediciones. Lima, Perú.

- Fragoso, J. M., Levi, T., Oliveira, L. F., Luzar, J. B., Overman, H., Read, J. M. & Silvius, K. M. (2016). Line transect surveys underdetect terrestrial mammals: implications for the sustainability of subsistence hunting. *PLOS One*, 11(4), e0152659. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152659>
- Fuzessy, L. F., Janson, C. H. & Silveira, F. A. (2017). How far do Neotropical primates disperse seeds? *American Journal of Primatology*, 79(7), e22659. <https://doi.org/10.1002/ajp.22659>
- Gómez, B., Montenegro, O. & Sánchez-Palomino, P. (2016). Abundance variation of ungulates in two protected areas of the Colombian Guayana estimated with occupancy models. *Therya*, 7(1), 89-106. <https://doi.org/10.12933/therya-16-342>
- Hewson, M. G. (2015). *Embracing Indigenous Knowledge in Science and Medical Teaching. Cultural Studies of Science Education*. Volume 10. Springer. Dordrecht, Holanda.
- Higgins, M. A., Ruokolainen, K., Tuomisto, H., Llerena, N., Cárdenas, G., Phillips, O. L., Vásquez, R. & Räsänen, M. (2011). Geological control of floristic composition in Amazonian forests. *Journal of biogeography*, 38(11), 2136-2149. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2011.02585.x>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). Producto Bruto Interno por departamentos en Perú. <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/producto-bruto-interno-por-departamentos-9089/>
- Jennelle, C. S., Runge, M. C., & MacKenzie, D. I. (2002). The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals: a comment on misleading conclusions. *Animal Conservation*, 5(2), 119-120.
- Matias, D. M. S., Pinto, E. F., Ramnath, M. & San Jose, D. (2021). Local communities and wildlife consumption bans. *Nature Sustainability*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00662-7>
- Mayor, P., Bizri H. E., Bodmer, R. & Bowler, M. (2017). Assessment of mammal reproduction for hunting sustainability through community-based sampling of species in the wild. *Conservation biology*, 31(4), 912-923. <https://doi.org/10.1111/cobi.12870>
- Mayor, P., Bodmer, R. E. & Lopez-Bejar, M. (2010). Reproductive performance of the wild white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) female in the Peruvian Amazon. *European Journal Wildlife Research*, 55, 631-634. <https://doi.org/10.1007/s10344-009-0312-1>
- Mayor, P., López-Gatius, F. & López-Béjar, M. (2005). Integrating ultrasonography within the reproductive management of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Theriogenology*, 63(7), 1832-1843. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.08.007>
- Meredith, M. (2008). Estimating population size with line transect and DISTANCE. En J. P. Gibbs, M. L. Hunter & E. J. Sterling. (Eds). *Problem-Solving in Conservation Biology and Wildlife Management* (pp. 88-104). Blackwell Publishing.
- Mishra, J., Mishra, P. & Arora, N. K. (2021). Linkages between environmental issues and zoonotic diseases: with reference to COVID-19 pandemic. *Environmental Sustainability*, 4, 455-467. <https://doi.org/10.1007/s42398-021-00165-x>
- Moya, K. E. (2011). *Monitoreo de la comercialización de carne de monte en los mercados de Iquitos y estrategias para su conservación* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana].

- Müller-Hansen, F., Heitzig, J., Donges, J. F., Cardoso, M. F., Dalla-Nora, E. L., Andrade, P., Kurths, J. & Thonicke, K. (2019). Can Intensification of Cattle Ranching Reduce Deforestation in the Amazon? Insights From an Agent-based Social-Ecological Model. *Ecological Economics*, 159, 198-211. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.025>
- Orta-Martínez, M., Rosell-Melé, A., Cartró-Sabaté, M., O'Callaghan-Gordo, C., Moraleta-Cibrián, N. & Mayor, P. (2018). First evidences of Amazonian wildlife feeding on petroleum-contaminated soils: A new exposure route to petrogenic compounds? *Environmental Research*, 160, 514-517. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.10.009>
- Ostrom, E. (2009) A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419-422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
- Peres, C. A. & Cunha, A. A. (2011). *Manual para censo e monitoramento de vertebrados de médio e grande porte por transeção linear em florestas tropicais*. Wildlife Technical Series, Wildlife Conservation Society, Brasil.
- Pérez-Peña, P. E., Aguinda, S., Riveros, M. S., Ruck, L. & Gonzales-Tanchiva, C. (2016b). Distribución y abundancia del supay pichico *Callimico goeldii* (Thomas, 1904) en la Reserva Nacional Pucacuro, al norte de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*, 25(2), 167-177. <https://doi.org/10.24841/fa.v25i2.401>
- Pérez-Peña, P., Bardales-Alvites, C., Ramos-Rodríguez, M., Alcántara-Vásquez, O., Acho-Zevallos, G. & Lavajos, L. (2019). Mamíferos. En P. Pérez-Peña, M. Ramos-Rodríguez, J. Díaz Alván, R. Zárate Gómez & K. Mejía Carhuana (Eds.). *Biodiversidad en las cuencas del Napo y Curaray, Perú* (pp. 128-151). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú.
- Pérez-Peña, P. E., Gonzales-Tanchiva, C. & Trigos-Pinedo, M. (2016a). Evaluación del Plan de Manejo de animales de caza en la Reserva Nacional Pucacuro. *Folia Amazónica*, 25(1), 1-16. <https://doi.org/10.24841/fa.v25i1.377>
- Pérez-Peña, P. E., Ramos-Rodríguez, M. C., Angulo-Pérez, N., Caballero-Dulce, Y., Del Aguila-Cachique, H. & Montalván, M. S. R. (2021). Sostenibilidad de la caza de mamíferos en tres territorios indígenas de la cuenca alta del Putumayo, Nororiente de la Amazonía peruana. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 9(1), 83-96. <https://doi.org/10.22386/ca.v9i1.322>
- Pérez-Peña, P. E., Ruck L., Riveros, M. S. & Rojas, G. (2012). Evaluación del conocimiento indígena Kichwa como herramienta de monitoreo en la abundancia de animales de caza. *Folia Amazónica*, 21(1-2), 115-127. <https://doi.org/10.24841/fa.v21i1-2.40>
- Puertas, P. E., Pinedo, A., Soplin, S., Antúnez, M., López, L., Caro, J., Chicaje, L., Panduro, R., Vásquez, R. & Flores, J. L. (2017). Evaluación poblacional y uso sostenible de animales de caza por comunidades indígenas en el área de conservación regional Ampiyacu Apayacu, noreste de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*, 26(1), 37-50. <https://doi.org/10.24841/fa.v26i1.417>
- Ramos-Rodríguez, M., Pérez-Peña, P., Flores, G. & Ortiz, A. (2019) Mamíferos. En P. Pérez-Peña, M. Ramos-Rodríguez, J. Díaz Alván, R. Zárate Gómez & K. Mejía Carhuana (Eds.). *Biodiversidad en las cuencas del Napo y Curaray, Perú* (pp. 125 - 145). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú.
- Redford, K. H. (1992). The empty forest. *BioScience*, 42(6), 412-422. <https://doi.org/10.2307/1311860>

- Rimachi-Taricuarima, M. N., Pérez-Gardini, J. J., Tirado-Herrera, E. R., Zárate-Gómez, R. & Mozombite-Pinto, L. F. (2019). Plantas consumidas por *Lagothrix lagotricha lagotricha* Humboldt, 1812 en la Amazonía peruana. *Ciencia Amazónica* (Iquitos), 7(1), 93-110. <https://doi.org/10.22386/ca.v7i1.267>
- Roe, D. & Lee, T. M. (2021). Possible negative consequences of a wildlife trade ban. *Nature Sustainability*, 4(1), 5-6. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00676-1>
- Rovero, F. & Marshall, A. R. (2009). Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. *Journal of Applied Ecology*, 46(5), 1011-1017. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01705.x>
- Thomas, L., Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., Bishop, J. R. B., Marques, T. A. & Burnham, K. P. (2010). Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47, 5-14. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x
- Tobler, M. W., Carrillo-Percestequi, S. E., Pitman, R. L., Mares, R. & Powell, G. (2008). An evaluation of camera traps for inventorying large-and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation*, 11(3), 169-178. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2008.00169.x>
- Van Holt, T., Townsend, W. R. & Cronkleton, P. (2010). Assessing local knowledge of game abundance and persistence of hunting livelihoods in the Bolivian Amazon using consensus analysis. *Human Ecology*, 38, 791-801. <https://doi.org/10.1007/s10745-010-9354-y>
- Vollan, B. & Ostrom, E. (2010). Cooperation and the commons. *Science*, 330(6006), 923-924. <https://doi.org/10.1126/science.1198349>
- Weller, S. C. (2007). Cultural consensus theory: applications and frequently asked questions. *Field Methods*, 19 (4), 339-368. <https://doi.org/10.1177/1525822X07303502>
- Xie, X., Huang, L., Li, J. J. & Zhu, H. (2020). Generational differences in perceptions of food health/risk and attitudes toward organic food and game meat: The case of the COVID-19 crisis in China. *International journal of environmental research and public health*, 17(9), 3148. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093148>
- Yang, N., Liu, P., Li, W. & Zhang, L. (2020). Permanently ban wildlife consumption. *Science*, 367(6485), 1434. <https://doi.org/10.1126/science.abb1938>