

CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES  
AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES



Sesiones conjuntas de la 29ª reunión del Comité de Fauna y  
de la 23ª reunión del Comité de Flora  
Ginebra (Suiza), 22 de julio de 2017

Cuestiones de interpretación y aplicación

Control del comercio y mercado

TRAZABILIDAD DEL COMERCIO DE VIDA SILVESTRE EN ECUADOR

1. Este documento informativo ha sido presentado por Ecuador\*, en relación con el punto 17, 18 y 19 del orden del día de la 29ª reunión del Comité de Fauna y en relación con el punto 17, 18 y 19 del orden del día de la 23ª reunión del Comité de Flora.

---

\* Las denominaciones geográficas empleadas en este documento no implican juicio alguno por parte de la Secretaría CITES (o del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La responsabilidad sobre el contenido del documento incumbe exclusivamente a su autor.



Implementada por:



Ministerio del Ambiente

# Trazabilidad del comercio de vida silvestre en Ecuador



UNEP



WCMC





Implementada por:



# Trazabilidad del comercio de vida silvestre en Ecuador



UNEP



WCMC

# Trazabilidad del comercio de vida silvestre en Ecuador

**Este documento debe citarse de la siguiente manera:**

Sinovas, P., King, E. y Hinsley, A. (2015). Trazabilidad del comercio de vida silvestre en Ecuador. Informe técnico preparado para el Ministerio del Ambiente del Ecuador y la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ). UNEP-WCMC. Quito, Ecuador.

## **Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE)**

Francisco Prieto (Subsecretario de Patrimonio Natural)  
Santiago Silva (Director Nacional de Biodiversidad)

## **Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ)**

Barbara Hess (Directora Residente GIZ-Ecuador)  
Claudia Mayer (Coordinadora Programa Biodiversidad,  
Cambio Climático y Desarrollo Sostenible-ProCamBío)

## **Seguimiento y supervisión técnica**

David Veintimilla (MAE)  
Miriam Factos (GIZ)

Este documento fue elaborado y financiado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ), a través del Programa Biodiversidad, Cambio Climático y Desarrollo Sostenible (ProCamBío).

# Contents

- Resumen ejecutivo ..... 5
- Agradecimientos ..... 8
- 1. Introducción..... 9
- 2. Consideraciones generales..... 10
  - 2.1. ¿Qué es la trazabilidad? ..... 10
  - 2.2. Trazabilidad del comercio de vida silvestre ..... 10
  - 2.3. Beneficios de la trazabilidad ..... 11
  - 2.4. Gestión de la información..... 12
  - 2.5. Estándares..... 13
  - 2.6. Identificación ..... 14
  - 2.7. Partidas arancelarias ..... 15
  - 2.9. Esquemas de Certificación..... 16
  - 2.8. Detección..... 16
- 3. Cadenas de comercio de vida silvestre en Ecuador ..... 20
- 4. Mecanismos de trazabilidad empleados en Ecuador..... 23
  - 4.1. Ganado..... 23
  - 4.2. Cacao..... 24
  - 4.3. Tiburones..... 25
  - 4.4. Pepinos de mar ..... 25
  - 4.5. Madera ..... 25

5. Métodos y tecnologías existentes .....	26
5.1. Métodos de marcaje .....	26
5.2. Métodos forenses.....	32
6. Ejemplos de experiencias de trazabilidad de vida silvestre.....	41
6.1. Anfibios .....	41
6.2. Tiburones .....	43
6.3. Madera.....	44
6.4. Orquídeas.....	47
6.5. Marfil .....	51
6.6. Cuerno de rinoceronte .....	53
6.7. Vicuña .....	53
6.8. Cocodrilianos .....	54
6.9. Serpientes .....	54
6.10. Pesquerías.....	56
6.11. Caviar .....	59
6.12. Especies marinas ornamentales .....	59
6.13. Caracol pala .....	60
7. Recomendaciones .....	61
7.1. Estándares de trazabilidad .....	61
7.2. Gestión de información.....	61
7.3. Partidas arancelarias .....	62
7.4. Mejorar la detección .....	62
7.5. Capacitación .....	63
7.6. Cadena de custodia.....	63
Referencias.....	67

# Resumen ejecutivo

Este documento presenta información sobre la trazabilidad del comercio de vida silvestre para contribuir a los esfuerzos en marcha desarrollados por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), con el fin de asegurar que el comercio de vida silvestre en el país sea sostenible, legal y trazable. También ofrece información contextual sobre la trazabilidad del comercio de vida silvestre; una visión general de la cadena comercial y de las prácticas actuales en el Ecuador; experiencias sobre trazabilidad del comercio de vida silvestre de otros países, incluyendo un resumen de los métodos disponibles y recomendaciones a ser consideradas por el MAE.

Los sistemas de trazabilidad pueden mejorar la confianza de los negocios y los clientes al proporcionar evidencia sobre el origen y la extracción legal de los productos. Sin embargo, para que estos sistemas sean efectivos, deben ir acompañados del marco legal, la vigilancia y las capacidades adecuadas.

Los requisitos de permisos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) contribuyen a que el comercio internacional de vida silvestre sea trazable. Además, reconociendo la necesidad de una trazabilidad más estricta, se han aplicado varios requisitos adicionales en el contexto de CITES para grupos específicos, incluyendo el marcado universal de pieles de cocodrilo y el etiquetado del caviar. A medida que los avances tecnológicos y una mayor concienciación facilitan el diseño y la implementación de un creciente número de opciones de trazabilidad a nivel nacional, regional y global, resulta cada vez más crucial tener en cuenta la necesidad de que exista coherencia y directrices apropiadas sobre trazabilidad, así como para el uso de estándares y el intercambio de información.

El mapeo de la cadena comercial es un paso importante en el diseño y la aplicación de soluciones para fortalecer la trazabilidad. De tal modo, este documento presenta una visión general de la cadena de comercio de vida silvestre en Ecuador, señalando áreas para las que se identificó la necesidad de aplicar mejoras. Estas áreas incluyen la insuficiente trazabilidad e inspecciones en ciertos puntos a lo largo de la cadena, dificultades con la identificación de especies, un conocimiento escaso de los requerimientos por parte de algunos actores de la cadena, y la falta de subpartidas arancelarias específicas para la mayoría de productos de vida silvestre en comercio.

En el documento se examinan los mecanismos de trazabilidad en Ecuador para el ganado bovino, tiburones, madera y cacao. El ganado bovino es trazado mediante un sistema tipo “de la granja al tenedor”, con cada animal marcado e identificado a través de un número único y con la información introducida a un sistema específico a lo largo de la cadena comercial. El cacao sigue un sistema de etiquetado que ha producido buenos resultados. La trazabilidad de la madera se basa en controles de carretera y en comprobaciones del volumen total de la madera transportada, con el apoyo de un sistema de gestión de la información específica; sin embargo, la madera no se marca y no se llevan a cabo comprobaciones de la identidad de las especies en tránsito. La trazabilidad de los tiburones se basa en los registros de capturas y de desembarcos, y se han introducido algunos controles forenses, aunque falta un sistema para la gestión de información sobre trazabilidad de tiburones.

Los sistemas de trazabilidad normalmente requieren el marcaje de individuos y productos para permitir el seguimiento a través del sistema. Los métodos de marcaje existentes incluyen: marcaje físico y químico, implantes (como elastómeros visibles o marcadores PIT), y etiquetas (incluyendo códigos de barras y etiquetas RFID). Diferentes métodos pueden ser empleados dependiendo del uso deseado. Por ejemplo, los marcadores PIT se utilizan frecuentemente para especímenes valiosos ya que tienen una batería de larga duración, pero son más costosos de aplicar frente a las marcas con pintura.

Los métodos forenses pueden utilizarse para llevar a cabo inspecciones puntuales y para verificar información enviada a los sistemas de trazabilidad, como aquella incluida en los certificados de captura. La metabolómica sirve para clarificar el origen geográfico de los especímenes y si son de origen silvestre o producidos en cautividad, aunque debido a la reducción de costos y tiempo asociados a la realización de análisis de ADN, el código de barras de ADN se convirtió en el método forense más utilizado.

El informe proporciona una visión general de las experiencias de trazabilidad a nivel mundial para productos de diferentes grupos taxonómicos, incluyendo cocodrilos, vicuñas, caviar, marfil, serpientes, tiburones, pesquerías, madera, orquídeas, entre otros. Por ejemplo, las pieles de coco-

drilo y el caviar deben tener marcas identificativas o códigos para trazar sus movimientos en base a los requisitos de CITES. Actualmente se está desarrollando un sistema similar para serpientes, mientras que los tiburones son el foco de nuevas iniciativas debido a los listados recientes de CITES adoptados en la CoP16. La madera y los productos de pesquerías se regulan mayormente mediante legislación internacional sobre comercio y esquemas de certificación voluntaria que requieren trazabilidad para su cumplimiento, por ejemplo, la certificación Forest Stewardship Council-FSC y el Marine Stewardship Council-MS. En algunos países se da seguimiento a las orquídeas mediante mecanismos nacionales, como el uso de códigos GS1 para trazarlas en Perú. Hoy en día no existen mecanismos de trazabilidad para el comercio de anfibios, pero el informe expone métodos aplicables.

La trazabilidad de la cadena de custodia se puede conseguir mediante inspecciones frecuentes a los Centros de Manejo y el etiquetado de cada individuo/producto con etiquetas únicas o antimanipulación, junto con un transporte en contenedores cerrados con un cierre antimanipulación. No obstante, es probable que esto requiera la inversión de cantidades importantes de tiempo y dinero, y por tanto se recomienda también un sistema más simple (aunque con un nivel de trazabilidad menor) que consista en inspecciones rigurosas a los Centros de Manejo de Vida Silvestre, a las mercancías durante el transporte y por Aduanas, en las fronteras.

Los sistemas de trazabilidad para vida silvestre en Ecuador pueden mejorar mediante la introducción de estándares, como los gestionados por GS1 y los implementados por CITES. Además, por medio de la creación de una base de datos centralizada para permitir el seguimiento de los productos a través de toda la cadena de valor ecuatoriana. Esto permitiría que las autoridades de vigilancia puedan investigar más fácilmente si se cumplen los requisitos. Asimismo, debería fortalecerse la inspección a Centros de Manejo, productores y mercancías, y todos los parentales de origen silvestre deberían ser registrados. La realización de talleres y de sesiones de formación ayudaría a mejorar el conocimiento de las regulaciones, mientras que las autoridades de vigilancia se beneficiarían de un mejor conocimiento de identificación de especies y de cómo implementar medidas de trazabilidad.

# Agradecimientos

Los autores expresan su sincero agradecimiento a todos los individuos e instituciones que apoyaron y colaboraron con la producción de este informe, que proporcionaron información y que participaron en los talleres sobre comercio de vida silvestre en junio y noviembre de 2015, en Quito.

En particular, un agradecimiento especial para:

Ministerio del Ambiente (MAE): David Veintimilla Yáñez y Janeth Olmedo, por el apoyo institucional, la conceptualización del estudio, la aportación de información y el apoyo técnico.

GIZ-ProCambío: Miriam Factos, por el apoyo institucional, la conceptualización del estudio, el apoyo técnico y la coordinación del proyecto.

Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD): Julio César Mejía y Verónica Manrique; Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE): Iván Polo Quiñónez; Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP): Mariuxy García; y WIKIRI S.A.: Lola Guarderas, por sus contribuciones técnicas e información.

Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP-WCMC): Brian Mac Sharry, Kelly Malsch, Claire McLardy, Satu Glaser, Thomas Hazell, Yara Shennan-Farpón y Daniela Guaras, por sus contribuciones a la producción, revisión y diseño del informe.

Secretaría CITES: Marcos Silva, por sus contribuciones técnicas y revisión del borrador.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA): Claudia Mello; Durrell Institute of Conservation & Ecology (DICE): David Roberts; Bosques, Sociedad y Desarrollo: Micha Torres; Agro Oriente: Carol Villena; Grupo especialista de boas y pitones de la UICN: Tomás Waller; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): Mónica Barone; DoubleHelix: Soo Lin Goh; y Holger Perner (propagador de orquídeas), por su aportación de información.

# 1. Introducción

El comercio de vida silvestre puede generar importantes beneficios de conservación y socioeconómicos cuando es gestionado adecuadamente. A pesar de ello, la sobreexplotación y el comercio ilegal pueden reducir la disponibilidad del recurso, resultando en problemas de conservación y en reducciones de los beneficios socioeconómicos. Ecuador es un país megadiverso, con un gran potencial para el uso y comercio sostenible de la vida silvestre. Para asegurarse de que este comercio es legal, sostenible y trazable, el MAE evalúa las prácticas actuales de gestión del comercio de vida silvestre con vistas a fortalecer su capacidad institucional y a mejorar los procesos técnico-administrativos, si fuese necesario. Este documento contribuye a estos esfuerzos mediante la provisión de una base de información relacionada con la trazabilidad del comercio de vida silvestre. Su objetivo es apoyar a Ecuador proporcionando un resumen de las prácticas actuales en el país y en otros lugares, un resumen de los métodos disponibles y recomendaciones a ser consideradas por el MAE.

## 2. Consideraciones generales

### 2.1. ¿Qué es la trazabilidad?

Una definición de trazabilidad por la Organización Internacional de Normalización o ISO (ISO 9000:2000; ISO, 2000) es “la capacidad para seguir la historia, aplicación o localización de todo aquello que esté bajo consideración”.

La Regulación de Trazabilidad de los Alimentos de la Unión Europea (EC Reg. No. 178/2002) define la trazabilidad como “la capacidad para rastrear y seguir alimentos, pienso, animales productores de alimento o sustancias que vayan a ser o tengan la intención de ser incorporadas a los alimentos o el pienso, a través de

todas sus etapas de producción, procesamiento y distribución”.

Otra definición empleada comúnmente es “el grupo de acciones, medidas y procesos técnicos para identificar y rastrear todos los productos desde su origen hasta el final de la cadena de mercado” (AGROCALIDAD, 2012b).

### 2.2. Trazabilidad del comercio de vida silvestre

La trazabilidad del comercio de vida silvestre ha avanzado mayormente como parte de esquemas de certificación voluntarios (por ejemplo, MSC para pescado o FSC para productos forestales. Ver sección 2.9) y en el contexto de CITES para algunos grupos taxonómicos.

Bajo los requisitos de CITES, la trazabilidad se refiere a registrar y rastrear el comercio desde el país de origen hasta el país destino. Esto se consigue a través de la emisión y verificación de permisos o certificados que acompañen la mercancía, la identificación de especies y el registro de datos de comercio en los informes anuales CITES y en la base de datos del comercio de CITES (CITES, 2015a).

Se han establecido varias iniciativas para mejorar la trazabilidad en el marco de CITES para varios grupos taxonómicos, incluyendo un sistema de etiquetado universal para la identificación de pieles de cocodrilo (Resolución Conf. 11.12 (Rev. CoP15)), un sistema de etiquetado universal para el caviar (Resolución Conf. 12.7 (Rev. CoP16)), requisitos de etiquetado para el comercio de pieles de leopardo para uso personal (Resolución Conf. 10.14 (Rev. CoP16)), requisitos de etiquetado para el comercio en trofeos de caza de markhor en Pakistán (Resolución Conf. 10.15 (Rev. CoP14)), requisitos de etiquetado para colmillos y trozos de colmillo de elefante (Resolución Conf. 10.10 (Rev. CoP16)), y

requisitos para marcar especímenes de operaciones de cría registradas que crían animales del Apéndice I (Resolución Conf. 12.10 (Rev. CoP15)).

Además, la Conferencia de las Partes CITES, en su 16ª reunión realizada en Bangkok, en 2013, adoptó un número de Decisiones relacionadas con la trazabilidad del comercio de especímenes de especies listadas en CITES, incluyendo el esturión y el pez espátula (Decisiones 16.136 a 16.138), la caracola reina (Decisiones 16.141 a 16.148), la madera (Decisión 16.58), el marfil de elefante (Decisiones 16.78 a 16.83), y pieles de reptil (Decisiones 16.102 a 16.108).

### 2.3. Beneficios de la trazabilidad

La experiencia de los sistemas de trazabilidad en procesos de producción de alimentos y en otros sectores muestra que la mejora de la trazabilidad a lo largo de la cadena comercial puede contribuir a:

- Confirmar el origen y la legalidad del origen de los productos (Norton *et al.*, 2013).
- La retención de clientes existentes (Mai *et al.*, 2010).
- Aumentar la confianza del consumidor y del negocio (Van Rijswijk *et al.*, 2008; Norton *et al.*, 2013);
- Mejorar el acceso a mercados para productores, pues la afiliación a esquemas de certificación puede incrementar el retorno de la inversión, por ejemplo mediante certificación orgánica (Kleemann, Abdulai y Buss, 2014).
- Incrementar la precisión con los volúmenes, recortar los tiempos de tránsito y

En vista de las múltiples iniciativas de trazabilidad en marcha, incluyendo las diferentes decisiones relacionadas con la trazabilidad adoptadas en la CoP16, el Comité de Fauna, en su 28ª reunión en Tel Aviv, en 2015, invitó al Comité Permanente a considerar el borrador de una decisión sobre trazabilidad dirigida a incrementar la coherencia, reducir la duplicación de esfuerzos y proporcionar directrices a las Partes con la implementación de los sistemas de trazabilidad.

reducir los errores de manejo (Monette y van Bogart, 2009).

- Reducir el riesgo de robo y crear mayor seguridad y control de calidad.
- Validar la autenticidad.
- Mejorar la automatización y la eficiencia del proceso de envío/recibo (Kelepouris, Pramatarari y Doukidis, 2007).
- Reducir la entrada manual de datos y mejorar la eficiencia operacional (Kelepouris, Pramatarari y Doukidis, 2007). Los sistemas de trazabilidad también pueden generar información comercial útil, como rutas y distribución, demanda y volumen, predicciones, tiempo en tránsito, y proporcionar visibilidad rápida a áreas problemáticas como mercancías atascadas en tránsito o volúmenes sospechosos.

Estos beneficios pueden ser también relevantes a los sistemas de trazabilidad de vida silvestre. Mejoras en la trazabilidad y en la

evidencia de origen legal a través de la cadena de producción reforzarían la implementación de CITES (Ashley, 2014). Finalmente, la mejora de la trazabilidad podría reducir el riesgo del uso no sostenible y del comercio ilegal y resultar en una mejora de la conservación y de beneficios para los medios de subsistencia.

## 2.4. Gestión de la información

Mientras que los mecanismos de marcado y etiquetado son elementos clave de los sistemas de trazabilidad, estos han de ser integrados en un sistema coherente que rastree los productos a través de la cadena de comercio. Las bases de datos electrónicas pueden ser utilizadas para este propósito y conectadas a los mecanismos de marcaje relevantes.

Estas requieren que cada punto de la cadena de suministro añada datos manualmente o pueden conectarse a sistemas de etiquetado electrónico como RFID o códigos de barras 1D o 2D. Estos identificadores únicos pueden posteriormente ser detectados a través de la cadena comercial usando escáneres electrónicos y métodos de recogida de datos. Los comerciantes que comercializan en grandes volúmenes podrían ser capaces de integrar sus sistemas con uno general de trazabilidad para reducir la entrada doble de datos.

Ejemplos de bases de datos gestionadas comercialmente incluyen Trace Register™ (Trace Register™, 2015) y Trace One (Trace One, 2015); la información sobre trazabilidad es introducida por cada productor y puede ser compartida con otras compañías en la cadena de suministro. También existen sistemas no

Sin embargo, debe recalarse que una mejor trazabilidad no puede eliminar completamente el contrabando y que se necesitan los mecanismos de observancia correspondiente (Ashley, 2014).

comerciales, como la base de datos TRACES gestionada por la Unión Europea (UE) (European Parliament and Council, 2003) para el monitoreo de movimientos de animales y productos de origen animal dentro y hacia la UE. Permite la transmisión electrónica de información y un manejo de datos centralizados, así como el rastreo instantáneo del viaje del animal o producto animal.

El intercambio de información actualizada sobre la trazabilidad del comercio de vida silvestre a través de sistemas globales de gestión de la información podría permitir que países, a lo largo de la cadena de comercio, puedan verificar las transacciones en tiempo real (Ashley, 2014). Varios países han desarrollado sistemas de permisos electrónicos CITES y muchos más se han comprometido a hacerlo desde la presentación de las herramientas de permisos electrónicos en la CoP15 de 2010.

La inclusión de datos de trazabilidad en los procesos de permisos electrónicos CITES prevendría la duplicación de esfuerzos y aumentaría la utilidad de la información recogida sobre cada cargamento. La inclusión de estos datos en la Base de Datos del Comercio CITES sería un método eficaz para combinar información

de comercio de todas las fuentes y ha sido recomendada como parte de los esfuerzos para mejorar la trazabilidad de pieles de serpiente (Ashley, 2014; UNCTAD, 2014 y CITES, 2013a).

Podría haber potencial para conectar los sistemas de trazabilidad del comercio de vida

silvestre a sistemas de correos, para recoger mayor información sobre las transacciones. Adicionalmente, la trazabilidad puede mejorar la visibilidad de las existencias, además del potencial predictor, que podría ser usado para apoyar la evaluación de impactos futuros del comercio sobre especies específicas.

## 2.5. Estándares

Los métodos de trazabilidad pueden variar en gran medida dependiendo del producto específico, la región de aplicación y la naturaleza de la cadena de comercio en cuestión, como se expone en este informe y como se pone de manifiesto por la variedad de decisiones y resoluciones sobre trazabilidad específicas para grupos taxonómicos de CITES.

La variedad de métodos de trazabilidad existentes para diferentes taxones, la multitud de países involucrados en el comercio internacional de vida silvestre y la necesidad de gestionar e intercambiar de forma coherente la información, ponen de manifiesto la necesidad de estándares internacionales para la trazabilidad de vida silvestre, como fue resaltada en la 28ª reunión del Comité de Fauna de CITES, en 2015 (AC28 Doc. 14.2.1. y AC28 Com. 6). Los estándares pueden ser definidos como “un documento que proporciona requisitos, especificaciones, guías o características que puedan ser utilizadas de forma consistente para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios son aptos para su propósito” (ISO, 2015).

Uno de los líderes mundiales en estándares de trazabilidad es GS<sub>1</sub>, una organización

internacional sin ánimo de lucro centrada en el desarrollo de estándares para cadenas de comercio en múltiples industrias, el más conocido de los cuales es el código de barras (GS<sub>1</sub>, 2015a). Independientemente de los métodos exactos de trazabilidad que puedan ser aplicables a diferentes mercados de vida silvestre, el desarrollo de especificaciones de los procesos comerciales y la adopción de esquemas como los estándares de GS<sub>1</sub> perfilarían los requisitos mínimos internacionales para la trazabilidad en cadenas de comercio de vida silvestre y asegurarían un enfoque consistente (GS<sub>1</sub>, 2012).

Un beneficio clave de los estándares internacionales de trazabilidad es la implementación de códigos comunes de identificación que permitan que el movimiento transfronterizo de embarcaciones sea registrado en un lenguaje común (como se realiza con el caviar). Esto facilitaría el acceso a los datos de comercio a nivel nacional e internacional, permitiendo a todos los países en la cadena de comercio rastrear los productos desde la fuente al punto de exportación y final de venta (GS<sub>1</sub>, 2012).

## 2.6. Identificación

La identificación de especies es un componente clave para conseguir trazabilidad y para que se apliquen las comprobaciones adecuadas a las especies reguladas.

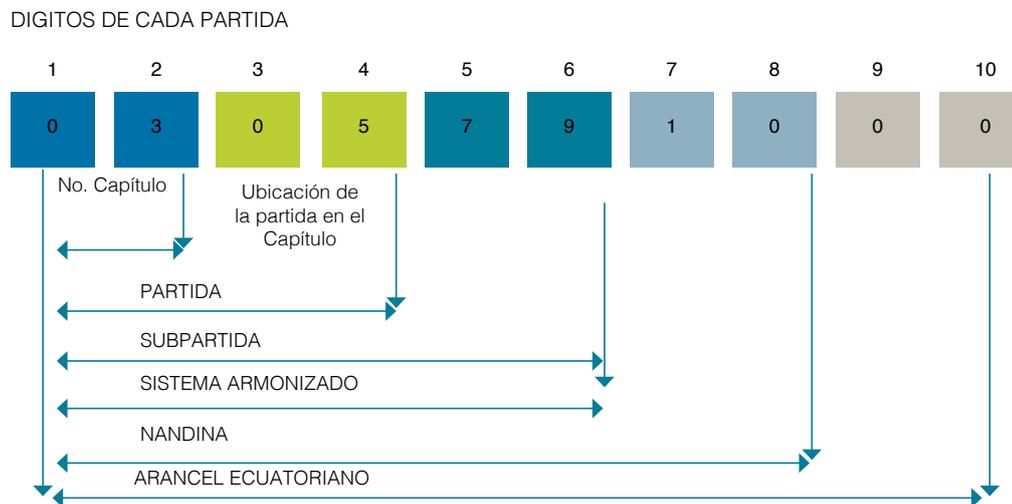
Esta, generalmente, se lleva a cabo mediante análisis visuales de las características morfológicas por parte de expertos, lo cual requiere una formación y experiencia variables, dependiendo del grupo taxonómico en cuestión. Existen diversos materiales para ayudar a identificar las especies, como guías especializadas de vida silvestre, claves taxonómicas o el manual de identificación Wiki de CITES. Aunque el uso de estos materiales es variable y a menudo es necesario tener un conocimiento experto para utilizarlos adecuadamente, en los últimos años se ha visto el desarrollo de materiales que ayudan a la identificación, por expertos y no-expertos, incluyendo claves de identificación electrónicas. Por ejemplo, iPez (Guisan-dea *et al.*, 2010) es una pieza de software diseñada para identificar especies de peces basada en variables morfométricas introducidas por el usuario, combinado con guías visuales de identificación. Esto permite identificar 1 365 especies de pez. La precisión estimada es de 100%, siempre y cuando se introduzcan al menos 15-20 medidas base para cada especie. Además, se han considerado sugerencias para integrar y facilitar el uso de materiales identificativos existentes (por ejemplo, AC28 Inf. 17).

Como un paso “más allá”, en términos de automatización, se puede desarrollar programas informáticos de reconocimiento de imagen para ayudar con la identificación de algunas especies (Hoque *et al.*, 2011; Sherley *et al.*, 2010; Burghardt, 2008), aunque éstas no

existen actualmente para la mayoría de grupos taxonómicos. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha creado iSharkFin, un programa informático que identifica de forma automática las especies de tiburón basándose en fotografías de aletas (FAO Fisheries & Aquaculture Department, 2015). Esto permite la identificación de 35 especies de tiburón a partir de aletas dorsales, y se espera una capacidad creciente de identificación en nuevas versiones. Esto no es un sistema completamente automatizado, ya que requiere de algo de especificación manual en relación a puntos en las aletas. Se ha estimado una precisión del 90%. Con respecto a otros ejemplos de programas informáticos, la identificación de especies a través del reconocimiento de imágenes ha resultado en alrededor del 85% para polillas sobre un fondo natural o variado (Mayo y Watson, 2007) y para imágenes de 18 especies capturadas en cámaras trampa (Yu *et al.*, 2013), o del 92% para 740 especies de peces, mariposas y plantas sobre un fondo uniforme (Hernández-Serna y Jiménez-Segura, 2014). En cualquier caso, aún se requiere que un taxónomo ‘entrene’ el programa inicialmente, potencialmente para cada región de ocurrencia debido a diferencias fenotípicas (Fischer, 2013).

También se pueden usar análisis genéticos, como los códigos de barras de ADN (ver sección 5.22) para identificar especies con seguridad, aunque estos métodos llevan asociadas limitaciones prácticas en términos del tiempo y del equipamiento requeridos, además de los costos.

## 2.7. Partidas arancelarias



El Sistema Armonizado (SA) es una nomenclatura internacional para mercancías comercializadas, gestionada por la Organización Mundial de Aduanas (OMA). El SA se aplica al 98% de todos los productos en comercio global, para permitir el monitoreo de los volúmenes comercializados y la trazabilidad de los productos al atravesar fronteras internacionales (WCO, 2015). A cada grupo de mercancías se le asigna una partida y subpartida única de seis dígitos y las regiones y países pueden añadir dígitos adicionales para proporcionar subpartidas más detalladas ( U.S Government, 2013). Ecuador usa un sistema de 10 dígitos que comprende la partida del SA, la Nomenclatura Arancelaria Común de la Comunidad Andina (NANDINA) de dos dígitos y una subpartida de dos dígitos para el arancel nacional (International Customs Tariff Bureau, 2008). En la actualidad, el sistema armonizado no está bien adaptado

para el monitoreo del comercio de productos de vida silvestre debido a la falta de especificidad, ya que muchos de los taxones comercializados se encuentran en categorías amplias del SA (por ejemplo, reptiles) (WCO, 2012) y otros no cuentan con ninguna subpartida (por ejemplo, anfibios) (Gerson, 2012). Abordar estos problemas tiene el potencial de mejorar el monitoreo del comercio internacional de vida silvestre y fortalecer la trazabilidad (Fragoso y Ferriss, 2008), así por ejemplo al proporcionar un mensaje claro a los oficiales de Aduanas de que el cargamento contiene especies listadas en CITES y que debería ser inspeccionado. Esto fue reconocido durante la 16ª reunión de la CoP CITES (Decisión 16.62) y fue tratado con más detalle durante la 66ª reunión del Comité Permanente de CITES, en enero de 2016 (SC66 Doc. 39).

## 2.8. Detección

Este informe no tiene como objetivo realizar una revisión de métodos disponibles para detectar vida silvestre oculta en el comercio, a pesar de que la detección de la vida silvestre es esencial para reforzar la implementación de cualquier sistema de trazabilidad y para reducir el comercio ilegal. Los métodos de detección existentes incluyen, entre otros, inspecciones rutinarias aleatorias de cargamento por personal

cualificado (idealmente ayudado por guías o herramientas de identificación), inspecciones dirigidas en base a análisis de riesgo (por ejemplo, basada en los contenidos declarados, el remitente y el destino), inspecciones informadas por inteligencia, máquinas de rayos X, escáneres y perros rastreadores (Milliken, 2014).

## 2.9. Esquemas de Certificación

Existen esquemas de certificación voluntaria para una variedad de productos de vida silvestre. Mientras que los esquemas existentes son variados en términos del enfoque y de los requerimientos, generalmente derivan en la asignación de certificados, por ejemplo, permiso para usar la etiqueta del certificador sobre los productos certificados para demostrar el cumplimiento con los estándares del esquema, resultando a menudo en una mejor

accesibilidad a los mercados y/o en el pago de precios más altos por esos productos, dado que la trazabilidad de productos es una parte esencial de estos esquemas. Es decir, para diferenciar los productos de origen certificado de los de origen no certificado, a continuación se presenta un resumen de algunos de los principales esquemas de certificación para pesquerías, madera y plantas de horticultura.



### 2.9.1 Marine Stewardship Council (MSC)



El MSC, establecido en 1997, es un esquema de certificación y eco-etiquetado para la pesca y productos pesqueros globales. Certifica tanto la pesca como las cadenas de custodia bajo dos esquemas separados. Durante el proceso de evaluación, las pesquerías se evalúan en base a 28 indicadores y tres principios centrales que comprueban la sostenibilidad de la pesca, el impacto ambiental mínimo y la efectividad de la gestión (MSC, 2014).

El esquema de la cadena de custodia está basado en cinco principios clave: la compra de proveedores certificados, identificación y segregación de productos certificados, trazabilidad y grabación de volúmenes, y establecimiento de un sistema de gestión para la organización (MSC, 2015).

Todas las evaluaciones se llevan a cabo por organismos de certificación independientes, acreditados por una organización separada, la Accreditation Services International GmbH (ASI). Los requisitos de estándares y del esquema se revisan periódicamente cada cinco años según el código de estándares ISEAL

y de las directrices de eco-etiquetado de la FAO. Las pesquerías son pre-evaluadas y reciben visitas anuales para comprobar el cumplimiento continuo tras la certificación. Las cadenas de valor incluyen comprobación de trazabilidad adicionales, incluyendo análisis de ADN, visitas cortas aleatorias y ejercicios de trazabilidad (es decir, dar seguimiento a un producto por la cadena de comercio).

La participación en el esquema permite que las partes certificadas usen la eco-etiqueta del MSC sobre productos de pesquerías sostenibles certificadas, mediante el pago de una tarifa.

Hasta la fecha, 373 caladeros han participado en el programa, de los cuales 265 están certificados (108 en evaluación). A nivel global, más de 28 000 productos del mar tienen la eco-etiqueta y pueden ser trazados hasta un caladero certificado (MSC, 2015b).

Como parte del proceso de evaluación del MSC, los actores tienen la oportunidad de expresar objeciones sobre las recomendaciones del organismo de certificación; hubo varias objeciones a algunas de las certificaciones otorgadas por MSC (Christian *et al.*, 2013; Galil *et al.*, 2013). El MSC ha usado análisis de ADN desde 2009 para verificar el etiquetado de los productos y encontró que menos del uno por ciento estaba etiquetado de forma errónea. Por otro lado, un estudio de 2011 encontró que el pescado vendido con certificación MSC no provenía de una pesquería certificada (bacalao austral, *Dissostichus eleginoides*; Marko, Nance y Gunn, 2011), aunque las conclusiones del estudio han sido criticadas debido al reducido tamaño de la muestra y a los métodos empleados por el estudio (Mariani, 2011).

### 2.9.2 Certificación de Madera



Hay varios esquemas de certificación cuyo objetivo es identificar madera aprobada de fuentes gestionadas sosteniblemente (FSC, 2015a; PEFC, 2015). El Forest Stewardship Council® (FSC®) es endorsado por grandes organizaciones medioambientales como el más riguroso,

con los requisitos de cadena de custodia más estrictos (FSC, 2015a). FSC® es un sistema de verificación con asesoría externa para madera sostenible y por tanto generalmente se considera un esquema de certificación más fiable y menos propenso a la corrupción, comparado con esquemas auto-regulados o gestionados por la industria (Eden, 2009). A pesar de ello, aunque los requisitos de la cadena de custodia FSC® son estrictos, operan a escala individual en cada operación en la cadena comercial, haciendo que sean propensos a fraude, ya que la trazabilidad de la cadena completa es difícil de conseguir (Guillery, 2011). Desde 2014, el FSC® ha introducido una Plataforma de Reclamaciones Online para mejorar la trazabilidad y el acceso rápido a la información a través de la cadena de suministro para los consumidores finales (FSC, 2015b).

### 2.9.3 Esquemas de certificación para plantas hortícolas



El Mapa de Estándares del Centro de Comercio Internacional actualmente lista doce esquemas de certificación y estándares que se centran específicamente en plantas hortícolas

o productos de plantas silvestres (ITC, 2015). Estos incluyen estándares específicos a los países, tales como la Asociación de Exportadores de Horticultura de Etiopía (Ethiopia Horticultural Exporter's Association, EHEA), el estándar de sostenibilidad del Consejo de Floristería de Kenia y FlorEcuador. Este último asegura estándares sociales y medioambientales y la producción sostenible en 93 productores de flores y plantas en Ecuador (FlorEcuador, 2015; ITC, 2015).

Otros son de ámbito internacional, tales como FairWild (FairWild, 2009), un esquema de certificación a terceros (con asesoría externa), que proporciona estándares para el comercio

sostenible de derivados de plantas silvestres, principalmente para los mercados de comida y medicina de productos herbales. Los esquemas normalmente incluyen certificaciones llevadas a cabo por organismos autorizados con inspecciones constantes como requisito para seguir siendo certificados por el esquema. Por ejemplo, la certificación de FlorEcuador se consigue mediante inspecciones basadas en una lista inicial de 130 requisitos y es renovable anualmente en base a una auditoría. La mayoría de invernaderos certificados cultivan rosas, pero hay una, Ecuagenera, que se especializa en orquídeas (FlorEcuador, 2015). De manera similar, FairWild requiere inspecciones anuales, con los requisitos de certificación aumentando cada año en los primeros 5 años de certificación. Los estándares de FairWild requieren trazabilidad física y una separación de ingredientes a través de toda la cadena de suministro, hasta que son combinados en el producto final. Esto incluye requisitos para:

- Registrar los envíos/las compras con la fecha, nombre/código del colector, zona de colecta, cantidad y detalles del producto. Al colector se le entrega una factura con la misma información.

- Asegurar procesamiento centralizado y actividades de empaquetado que permitan la trazabilidad de lotes.
- Asegurar que la proporción de cantidades recogidas y de peso final procesado es conocida para cada producto procesado.
- Asegurar el etiquetado y el registro de información para permitir la trazabilidad del producto hasta el área de recogida.
- Asegurar que, si la misma especie es comprada/recogida fuera del ámbito de la certificación, sea claramente separada y etiquetada.

Los estándares también proporcionan una guía sobre la sostenibilidad de la recolección y el comercio silvestre. También se permite que las operaciones de recolección certificadas, los procesadores/comerciantes registrados y los poseedores de licencias registradas (es decir, los titulares de marcas de productos terminados) usen la eco-etiqueta FairWild para ilustrar su certificación, en base a reglas de etiquetado.

### 3. Cadenas de comercio de vida silvestre en Ecuador

Entender la cadena de comercio y los procesos comerciales asociados es esencial para una implementación exitosa de sistemas de trazabilidad. La cadena de comercio para las exportaciones de vida silvestre en Ecuador se resume a continuación y se presenta en la Figura 1.

Las especies a ser comerciadas deben ser identificadas inicialmente, por ejemplo, en base a características biológicas que permitan la producción en cautividad. Los Centros de Manejo de Vida Silvestre (centros de cría en cautividad o viveros) que deseen comerciar con vida silvestre deben ser acreditados a través de la presentación de la documentación necesaria (incluyendo plan de manejo, patente de manejo y guía de movilización), de acuerdo con la legislación vigente. En caso de que sea necesario tomar los individuos parentales de la naturaleza, si la especie está listada en CITES, el MAE, como Autoridad Científica CITES, debe llevar a cabo un dictamen de extracción no perjudicial (DENP) como parte del proceso de autorización.

Una vez acreditados, los Centros de Manejo de Vida Silvestre pueden llevar a cabo la producción en cautividad o propagación artificial. El MAE visita los centros para asegurarse que el plan de manejo está siendo implementado y para establecer las cuotas de exportación. AGROCALIDAD (Dirección del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca –MAGAP) también visita los centros para llevar a cabo controles fito/zoosanitarios.

La vida silvestre transportada dentro del país tiene que ser acompañada de guías de movilización emitidas por el MAE. Estas guías serán requeridas por el MAE en puntos de control fijos o móviles en las carreteras. La vida silvestre puede ser transportada a su destino final, por ejemplo, en tiendas, dentro del país, las

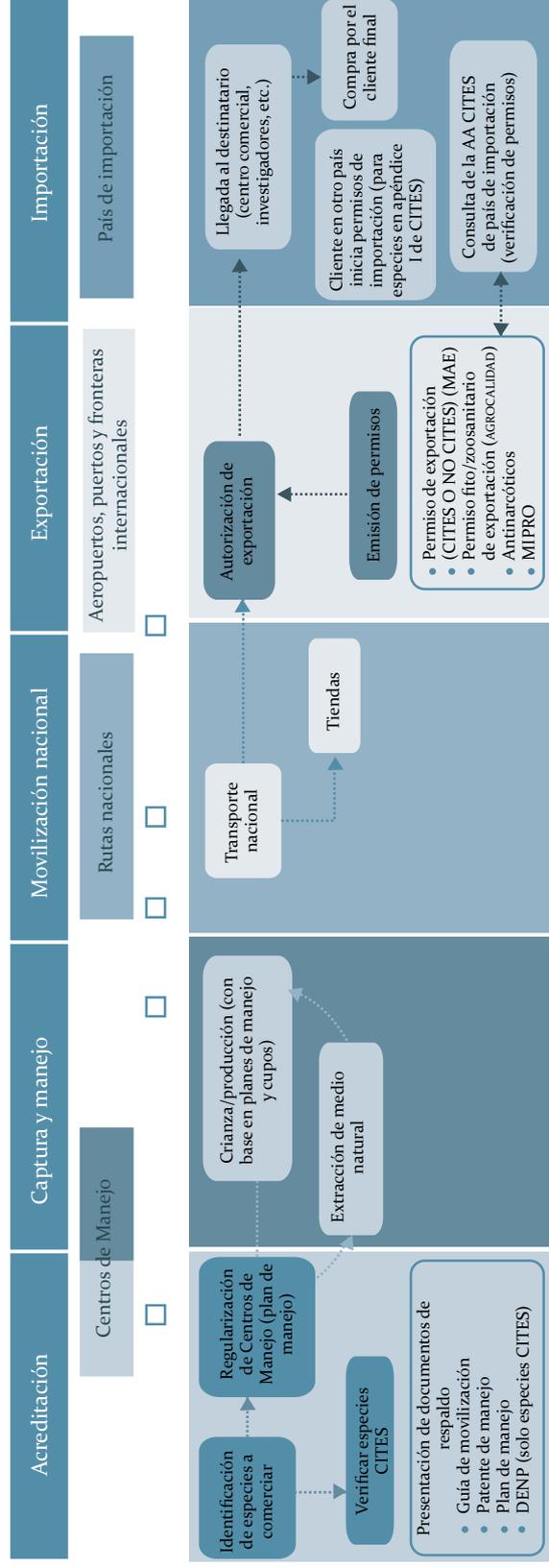


mismas que son regularmente inspeccionadas por el MAE. Si los especímenes están destinados al mercado internacional, el transporte nacional terminará en los aeropuertos, puertos marítimos o fronteras internacionales en tierra.

En el punto de exportación, las autoridades requerirán una autorización de exportación, incluyendo la presentación de permisos de exportación y permisos fito/zoosanitarios, y una revisión por antinarcóticos. La documentación será verificada por las Unidades de Verificación Aduaneras (UVA). Tras estas comprobaciones, los especímenes son liberados por aduanas (desaduanización) y cargados para ser exportados.

Existen algunas diferencias entre el proceso general descrito anteriormente y la cadena de comercio para productos pesqueros y forestales. En particular, los productos de estas industrias se generan en el mar o en los bosques, respectivamente, y no pasan por centros de manejo. En el caso de pesquerías, las embarcaciones deben ser acreditadas, y posteriormente las capturas y las descargas requieren certificados de captura y origen y certificados de monitoreo y control. Además, durante el transporte dentro del país, los productos suelen ser almacenados en lugares de acopio.





### Principales puntos de control

1. Inspección *in situ* por MAE (cumplimiento de planes de manejo)
2. Inspección *in situ* por AGROCALIDAD (cumplimiento de requisitos fito/zoosanitarios)
3. Revisión de guía de movilización por el MAE
4. Revisión de tiendas por el MAE
5. Revisión/firma de documentos en el día de embarque por:
  - UVA (permiso de exportación)
  - AGROCALIDAD (permiso fito/zoosanitario de exportación)
  - Antinarcoóticos.

### Principales debilidades identificadas

1. Falta de inspecciones previas al ingreso de especies
2. Falta de verificación/trazabilidad de especímenes movilizados  
Falta de inspecciones suficientes de especímenes en tránsito (posibilidad de entrada del medio silvestre)
3. Falta de control en fronteras terrestres
4. Dificultad para controlar que los especímenes declarados son los transportados
5. Falta de restricciones en partidas arancelarias para especies CITES
6. Falta de verificación del número de individuos y de la identidad de especies exportadas
7. Insuficiente conocimiento de los requerimientos por parte de las Aduanas
8. Insuficiente conocimiento de los requerimientos por parte de Correos
9. Dificultades con la identificación de especies
10. Falta de inspecciones de los correos por el MAE o por AGROCALIDAD
11. El país importador no informa al país exportador de los decomisos
12. El país importador no informa al país exportador de diferentes interpretaciones

Figura 1. Visión general de la cadena comercial para exportaciones de vida silvestre en Ecuador, incluyendo puntos débiles

## 4. Mecanismos de trazabilidad empleados en Ecuador

Esta sección muestra un breve resumen de algunos de los principales mecanismos de trazabilidad utilizados actualmente en Ecuador para productos agrícolas y silvestres, incluyendo información disponible sobre su efectividad o sus limitaciones.

### 4.1. Ganado

El MAGAP implementó un Sistema de Identificación y Trazabilidad Animal (SITA) en 2012 (MAGAP, 2012) a través del Acuerdo Ministerial 041, publicado en el Registro Oficial No. 698 del 8 de mayo de 2012.

Se realizó una inversión inicial en el sistema de USD 7,4 millones, con el 80% financiado por el Gobierno del Ecuador y el 20% por los productores.

El sistema tiene como objetivo identificar el ganado bovino del país desde el nacimiento hasta su muerte, fortalecer los controles sanitarios, reducir el riesgo de transmisión de zoonosis a los humanos, mejorar la seguridad alimentaria, y reducir el riesgo de abigeato (robo de ganado). La implementación del sistema fue

actualizada en 2015 a través de la Resolución 0033, publicada en el Registro Oficial 543 el 14 de julio de 2015, cuando AGROCALIDAD actualizó los requisitos de etiquetado para incluir etiquetas RFID de tipo botón.

El SITA engloba una base de datos que permite a los actores de la cadena comercial (incluyendo oficinas provinciales del MAGAP, AGROCALIDAD, asociaciones de ganaderos, mataderos, ferias de comercialización, puntos de control y criaderos) introducir y actualizar la información en puntos clave de la cadena.

Los animales son identificados mediante un Dispositivo de Identificación Oficial (DIO) y un documento de Registro Único Animal (RUA). EL DIO consiste en una etiqueta con



un número, así como un dispositivo RFID de tipo botón codificado con el mismo número. Las compañías fabricantes de etiquetas tienen que ser aprobadas previamente por el gobierno y deben entregar actualizaciones mensuales sobre todos los pedidos y entregas de etiquetas.

Los ganaderos, tras etiquetar a los animales, deben proporcionar la información al SITA, bien a través de la base de datos (AGROCALIDAD, 2015) o en las oficinas autorizadas por AGROCALIDAD. La información registrada incluye el código numérico y la fecha de nacimiento, el sexo y la raza del ganado.

## 4.2. Cacao

En 2012, Ecuador introdujo el requerimiento de un sistema de trazabilidad para toda la cadena de valor del cacao (AGROCALIDAD, 2012a). El proceso de trazabilidad del cacao, implementado por AGROCALIDAD, busca garantizar el origen y la calidad del producto, incluyendo la protección del cacao tipo “fino de aroma” mediante la reducción de la mezcla con otras variedades de granos de cacao (AGROCALIDAD, 2014).

El proceso conlleva:

- El registro y la certificación de viveros y de cultivadores de plantas, tras una inspección por AGROCALIDAD a petición de las partes interesadas. AGROCALIDAD entregará guías de movilización para los materiales vegetales o los viveros que hayan sido inspeccionados, registrados y certificados como libres de plagas.
- El registro de centros de acopio y bodegas de almacenamiento de granos de cacao.

El ganado transportado debe ser marcado con un dispositivo DIO e incluido en la base de datos. Los animales también deben ser transportados con una guía de movilización que incluya el código de identificación oficial. AGROCALIDAD y la Policía Nacional son responsables de pedir y verificar esta documentación en ferias de ganado y puntos de control.

Una vez que se sacrifican los animales, los oficiales de AGROCALIDAD invalidan o dan de baja el dispositivo e introducen la información en la base de datos.

- La certificación de los granos de cacao para ser exportados, siguiendo la inspección y el análisis de la calidad física de las semillas por una compañía verificadora externa, supervisada por AGROCALIDAD.

Los sacos de granos de cacao son etiquetados con una etiqueta ordinaria en los centros de acopio con información sobre los productores en el lugar de origen. El sistema ha resultado en una reducción del nivel de mezcla del cacao “fino de aroma” en el punto de exportación (Verónica Manrique, AGROCALIDAD [en comunicación personal], 30/06-3/07/2015). Un sistema de penalización por incumplimiento puede haber contribuido a conseguir este éxito.

En 2014 había 290 viveros de cacao, 212 centros de recolección y bodegas, y 68 exportadores registrados con AGROCALIDAD (AGROCALIDAD, 2014).

Se consideraron medidas adicionales para asegurar la trazabilidad, incluyendo el uso de

análisis genéticos (microsatélites) para analizar los granos y el uso de códigos de barras y códigos QR para etiquetar los sacos. Sin embargo, debido a los costos y a que el sistema más simple de etiquetas ha conseguido la

reducción deseada en la mezcla de cacao, estas medidas adicionales no han sido implementadas hasta la fecha (Verónica Manrique, AGRO-CALIDAD [en comunicación personal], 30/06-3/07/2015).

### 4.3. Tiburones

La Subsecretaría de Recursos Pesqueros gestiona un sistema, recientemente vinculado a la Ventanilla Única Ecuatoriana de Comercio Exterior (VUE), mediante el cual se controla las descargas y se realizan las inspecciones a través de guías de movilización, pesado de las aletas y análisis genéticos. La actividad de las embarcaciones se controla a través de dispositivos de monitoreo satelital, bitácoras de pesca y observadores a bordo.

A pesar de estos avances, no se dispone de un sistema adecuado para sistematizar y automatizar la información relevante (volúmenes de captura, localización de las descargas, etc.). La coordinación con la policía ambiental y con otras instituciones también podría mejorarse. Una dificultad adicional es el elevado costo de los cebadores para realizar análisis genéticos.

### 4.4. Pepinos de mar

El Parque Nacional Galápagos implementa un sistema de trazabilidad para pepinos de mar basado en el porcentaje y etiquetado de los contenedores donde éstos son transportados, confirmando el origen legal de los mismos. Sin embargo, a la llegada al Ecuador continental, estos precintajes y etiquetas no son

actualmente considerados como requisitos para la exportación, lo cual limita la trazabilidad de la cadena completa (Eduardo Espinoza, Parque Nacional Galápagos, [en comunicación personal], 4-6/09/2015). Se aplica un sistema similar a la pesquería de langostas.

### 4.5. Madera

El MAE gestiona el Sistema de Administración Forestal (SAF) para mejorar la trazabilidad de la madera mediante el registro de información relevante en las guías de movilización. Aunque se registra el volumen total de la madera

transportada, la madera en sí no está marcada. Por lo tanto, existe la posibilidad de que cambios en las especies transportadas no sean detectados si el volumen total del cargamento no se altera.

# 5. Métodos y tecnologías existentes

Esta sección muestra un breve resumen de algunos de los principales mecanismos de trazabilidad utilizados actualmente en Ecuador para productos agrícolas y silvestres, incluyendo información disponible sobre su efectividad o sus limitaciones.

Los sistemas de trazabilidad siguen el rastro de especímenes/productos dentro de un sector de producción (trazabilidad interna) y a través de la cadena de producción (trazabilidad

externa). En cuanto a los métodos utilizados, estos son generalmente categorizados según dos enfoques distintos: monitoreo continuo de la cadena de producción y análisis forense.

## 5.1. Métodos de marcaje

### 5.1.1. Marcado físico

El marcado físico de productos o especímenes con un código identificador único es uno de los métodos de trazabilidad más sencillos y comunes en el sector comercial a nivel mundial (Bechini *et al.*, 2008). Las marcas externas se basan en colores (tintes, decolorantes, pigmentos fluorescentes) o alteraciones físicas (tatuajes, etiquetas, herradas, eliminación de tejido). Las marcas basadas en colores a menudo no son permanentes, mientras que las alteraciones físicas no suelen ser eliminables, con la excepción de algunos reptiles y anfibios que pueden regenerar tejido (Silvy, Lopez y Peterson, 2012). Dichas marcas son fáciles de aplicar y los costos asociados suelen ser bajos, ya que solo

es necesario comprar pintura o herramientas sencillas (pistolas de tatuaje, tijeras, etc.). Para que estas formen parte del sistema de trazabilidad, se necesitan estándares de aplicación y los empleados deben ser capacitados para su uso para asegurar consistencia y un reconocimiento fácil. En cualquier caso, se debe considerar que, cuando el producto final es un espécimen entero, el uso de marcas físicas puede devaluar el producto y tener implicaciones en la supervivencia de los especímenes vivos. Cabe mencionar que las marcas físicas también pueden ser falsificadas si el mismo código o proceso de marcaje se utiliza por aquellos que quieren blanquear productos.



### 5.1.2. Marcado químico

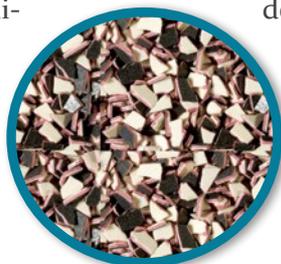
Algunos productos químicos son ingeridos o implantados en especímenes o productos para causar cambios de coloración internos y son detectados mediante análisis químicos a partir de 24 horas y persistir durante varias semanas (Silvy, López y Peterson, 2012). Los costos son bajos cuando se utilizan productos químicos para colorear órganos, ya que el análisis visual es rápido y requiere poco esfuerzo, mientras que el análisis químico exige un equipo de laboratorio básico y un técnico entrenado. El

uso de marcadores químicos puede convertir los productos alimenticios en no aptos para el consumo humano, por lo que no son válidos para algunos productos. Además, algunos tienen efectos adversos sobre el crecimiento y el desarrollo de individuos (Hobbs *et al.*, 2012). Actualmente, la rodamina B se utiliza para analizar la toma de cebos en especies como mapaches, tejones y jabalíes (Palphramand *et al.*, 2011; Beasley *et al.*, 2015; Fry, Atwood y Dunbar, 2010).

### 5.1.3. Marcado por partículas

Los marcadores por partículas utilizan partículas microscópicas, como las micro-etiquetas plásticas (Microtaggant®), compuestas de combinaciones específicas de materiales (Microtrace, 2015). Pueden ser aplicados externamente mediante un spray aplicador, ingeridos o incorporados directamente en los productos; pueden ser leídos por medio de una lupa de 100 aumentos, luz ultravioleta o un lápiz láser, dependiendo de la composición de las partículas (Microtrace, 2015).

Los costos en 2002 eran de USD 145 para una botella de micro-etiquetas en laca transparente de 8 onzas (1 000 aplicaciones), USD 30 para un aplicador de spray y USD 20 para un microscopio (Brack, Gray y Hayman, 2002), aunque es probable que hayan bajado desde entonces. También se requiere algo de formación previa en la detección de



micro-etiquetas, incluyendo dónde buscarlas. Ya que pueden ser producidas con combinaciones personalizadas de materiales, son difíciles de replicar (Duong *et al.*, 2014a). Las etiquetas también pueden ser combinadas con sistemas de códigos de barras, como códigos QR, que les permite almacenar grandes cantidades de información (Han *et al.*, 2012; Selimović *et al.*, 2013). Una tecnología más moderna emplea nanopartículas como marcadores “encubiertos”, que se pueden detectar mediante análisis térmico (Duong *et al.*, 2014b); los costos de implementación son altos, ya que la tecnología es relativamente reciente. Un enfoque similar es el de la pintura de trazabilidad química, que es menos costosa y requiere menos entrenamiento para usarla, pero no proporciona información sobre el origen (Brack, Gray y Hayman, 2002).

### 5.1.4. Implantes Visibles (IVs)

Los Implantes Visibles de Elastómetros (Visible Implant Elastomer, VIE) son implantes de silicona que se inyectan en los especímenes en forma líquida y, luego, se solidifican como marcadores inertes. Normalmente, están disponibles en una variedad de colores y son visibles a simple vista. Se puede crear patrones



de códigos al combinar múltiples etiquetas de colores diferentes. Los implantes visibles alfanuméricos son similares a los IVEs, pero contienen códigos de letras y números en las etiquetas, en vez de códigos de colores. La detección de ambos tipos de etiqueta se facilita si se utilizan versiones fluorescentes y luz ultravioleta. Los implantes no afectan el ritmo de

crecimiento de peces (Beukers, Jones y Buckley, 1995; Park *et al.*, 2013; Younk, Herwig y Pittman, 2010; Simon y Dörner, 2011; Soula *et al.*, 2012), crustáceos (Dinh *et al.*, 2012) o anfibios (Sapsford *et al.*, 2014), aunque tienen niveles de persistencia más bajos durante la metamorfosis de

estos últimos (Bainbridge *et al.*, 2015). Se puede emplear programas de ordenador para generar diferentes combinaciones de marcadores que maximicen el número de combinaciones y reduzcan los errores (MacNeil, Dharmarajan y Williams, 2011).

### 5.1.5. Códigos de barras

Los códigos de barras son una representación visual de datos, que puede ser leída con un escáner. Son lineales (código de barras tradicional) o de dos dimensiones (códigos QR). Estos últimos almacenan una mayor cantidad de datos en la misma área. Contienen información sobre zonas de captura, métodos de producción, fechas de recogida, etc. Los códigos de barras tienen la ventaja de tener potencial para transportar una gran cantidad de información a través, por ejemplo, del enlace con una base de datos con información sobre capturas o de manera directa por contener códigos sobre la pesquería, tamaño de



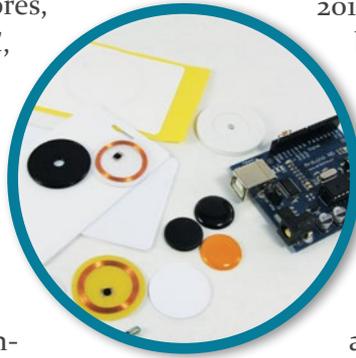
captura, etc. Los costos se deben principalmente a los gastos de formación y a la creación de convenciones de códigos, así como a los lectores de códigos de barras. Los sistemas también son diseñados para permitir que los consumidores vean la cadena de producción de su producto (ver *ThisFish* en la Sección 6.10). Sin embargo, la disponibilidad de convenciones de códigos por parte del público (los códigos nacionales para el caviar) podría facilitar el blanqueo. Además, las etiquetas pueden ser transferidas o aplicadas a productos que no son los identificados (Migone y Howlett, 2012).

### 5.1.6. Identificación por Radio-Frecuencia (RFID)

Muchas industrias se están alejando de los códigos de barras tradicionales y utilizan nuevas tecnologías para racionalizar la trazabilidad. En los RFIDs, información como el origen y el nombre del producto, es guardada en un microchip conectado a una antena que transmite información a aparatos especializados (RFID Journal LLC, 2015). Cuando las etiquetas contienen una batería (etiquetas “activas”), esta

transmisión es automatizada para que la información se genere mientras los productos pasan a través de puntos de comprobación. Los receptores tienen un rango de <3-100 metros, dependiendo de la frecuencia de la etiqueta (RFID Journal LLC, 2015). Los RFID activos, normalmente, son aplicados externamente en los productos y soportan condiciones ambientales adversas (Singh *et al.*, 2010).

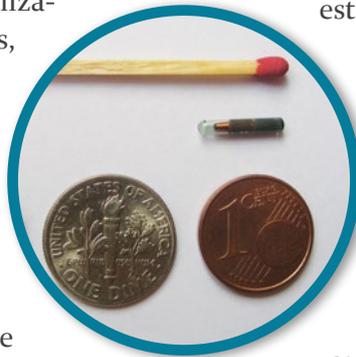
Una etiqueta RFID sencilla cuesta entre 7 y 15 centavos de dólar y los lectores, hasta USD 500 (RFID Journal LLC, 2015). Es capaz de transportar una gran cantidad de información y puede ser actualizada con información de cada etapa de la cadena de producción. Para reducir el blanqueo y la reutilización de etiquetas en productos ilegales, estas deben ser insertadas/aplicadas en los productos de tal manera que no sean eliminadas. Sin embargo, también son vulnerables a violaciones de



seguridad (Khor *et al.*, 2011; Bogari *et al.*, 2012). Las etiquetas y sensores también pueden integrarse directamente en los paquetes, resultando en lo que se conoce como “empaquetado inteligente” (Kang *et al.*, 2014); los datos almacenados en el material del paquete pueden ser detectados mediante un teléfono móvil o aparato similar. No obstante, este método es más aplicable en productos de alto valor, dado el alto costo de la tecnología emergente.

### 5.1.7. Etiquetas de transpondedor integrado pasivo (Passive Integrated Transponder, PIT)

Las etiquetas PIT son un tipo de RFID que no contienen batería y solo transmiten información cuando son activadas por un escáner. Duran hasta 75 años ya que no tienen batería interna y, por eso, suelen ser utilizadas internamente en especímenes, con un aplicador especializado. Las etiquetas PIT también son aplicadas remotamente a animales más grandes, como se ha demostrado con ciervos (Walter, Anderson y Vercauteren, 2012). Pueden ser detectadas en un rango variable, dependiendo de su tamaño, que suele ser de entre 3 y 9 pulgadas para un lector de mano (Biomark, 2015). Los sistemas han sido utilizados para detectar individuos vivos marcados automáticamente, como el salmón (Riley *et al.*, 2010), los colibrís (Hou, Verdirame y Wech, 2015), el



petrel taiko (Taylor *et al.*, 2012) y ardillas voladoras (Garroway, Bowman y Wilson, 2012). Las etiquetas PIT son utilizadas comúnmente en el etiquetado de animales domésticos y en estudios ecológicos (Sato *et al.*, 2013; Suselbeek *et al.*, 2013; Evans *et al.*, 2012). Se ha demostrado que las etiquetas PIT intravenosas no afectan en gran medida la supervivencia o el crecimiento de peces (Cousin *et al.*, 2012; Soula *et al.*, 2012; Burdick, 2011) o gorriones (Schroeder *et al.*, 2011), aunque su uso en ranas altera la comunidad bacteriana de la piel durante hasta dos semanas con consecuencias desconocidas (Antwis *et al.*, 2014a). Las etiquetas PIT son más baratas que las etiquetas activas RFID, ya que no contienen baterías.

### 5.1.8. Precintos y cajas con cierre antimanipulación

Los productos de alto valor u alto riesgo (material nuclear, dinero, muestras médicas, urnas de votación, etc.) normalmente se transportan en sistemas seguros con contenedores y precintos con cierres antimanipulación. Estos también son de interés para prevenir la contaminación de la comida durante el transporte (Koziol y Hoaglund, 2005; Morris, 2010). Los precintos son etiquetas que hay que destruir o dañar para remover, por lo que es evidente si se ha intentado manipularlos. También pueden contener códigos de los productos o códigos de barras para conectarlos con los sistemas de trazabilidad de los productos. Los precintos electrónicos contienen un chip RFID y están diseñados para que se destruyan al quitarlos (Min y Park, 2007; Ziai y Batchelor, 2014). Dependiendo del nivel de seguridad de la etiqueta y del tamaño del pedido, los precios varían de aproximadamente €0,07/unidad por un precinto de plástico quebradizo a €7,25/unidad por un precinto de cable de acero (Versapak, 2015). Asimismo, los contenedores también pueden ser antimanipulación y son usados frecuentemente para el empaquetado de comida. Sin embargo, estos envuelven



y sellan el producto, por lo que no son apropiados para el transporte de especímenes vivos, a no ser que se obtengan contenedores específicos que permitan el flujo de aire.

No obstante, los precintos antimanipulación no son suficientes. Los oficiales de vigilancia deben saber cómo asegurarse de que los precintos no hayan sido manipulados, lo que requiere entrenamiento y la creación de un protocolo de comprobación (Johnston, 1997; Appel, 2011).

Las etiquetas de uso único con mecanismos resistentes a la manipulación son un requisito para los cocodrilianos y los leopardos (*Panthera pardus*), de acuerdo con las Resoluciones CITES 11.12 y 10.14 respectivamente (CITES, 2010b, 2013c). Además, estos también deben contener un código de referencia único con los detalles del país de origen, año de captura, etc. (ver Sección 6.8 para más detalles). Aunque los fabricantes deben acordar no producir etiquetas con las mismas especificaciones para compradores no aprobados, estas pueden ser robadas, como sucedió, por ejemplo, en Mozambique en 2007 (CITES, 2008b).

## 5.2. Métodos forenses

### 5.2.1. Identificación visual

Los individuos son identificados mediante programas informáticos de reconocimiento automático de imagen, una técnica que ha sido desarrollada para especímenes, incluyendo pingüinos vivos (Sherley *et al.*, 2010), tritones (Hoque, Azhar y Deravi, 2011) y pieles de reptiles (RESP, 2015). El reconocimiento automatizado también se basa en etiquetas artificiales (por ejemplo, cerdos con patrones dibujados) (Kashiha *et al.*, 2013). La precisión varía de 89%

en pruebas con cerdos (Kashiha *et al.*, 2013) a 97% con pingüinos (Sherley *et al.*, 2010). Los programas tienen que ser “entrenados” para identificar regiones de interés en las imágenes, por ejemplo, patrones de pelaje (Hoque, Azhar y Deravi, 2011; Sherley *et al.*, 2010). Esto quiere decir que el desarrollo de un programa de identificación automática para una nueva especie probablemente sea costoso.

### 5.2.2. Códigos de barras de ADN

Los códigos de barras de ADN incluyen el análisis de secciones cortas de ADN de una región estandarizada del genoma (normalmente, una región en el gen citocromo oxidasa, COI, de los animales, o en las regiones del gen *matK* y *rbcL* en el cloroplasto de las plantas), extraído de muestras de tejido de especímenes (ver Figura 2). Este método se utiliza para identificar especies e incluso poblaciones e individuos, según la especificidad de las muestras de referencia utilizadas para la comparación (Ogden, Dawnay y McEwing, 2009).

El ADN es ampliado a partir de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) cuyo producto es secuenciado por medio del método de Sanger u otros de nueva generación (una variedad de métodos nuevos para la secuenciación) (Ivanova *et al.*, 2009).

Ya que el análisis de ADN se ha abarataado y es más rápido, su uso como método de

verificación de la trazabilidad se está extendiendo. Numerosos estudios han usado bases de datos de libre acceso de secuencias de ADN, como BOLD (BOLD Systems, 2014) y GenBank (NCBI, 2015) para verificar la información incluida en las etiquetas de los productos (Marañón *et al.*, 2013). Actualmente, es posible realizar pruebas altamente específicas para determinadas especies mediante cebadores específicos de especie (Helyar *et al.*, 2014), aunque esto depende de la cantidad de datos específicos de la especie contenidos en la base de datos. Si existe suficiente información sobre una especie, debería ser posible la identificación a nivel de población/pesquería, como es el caso, por ejemplo, para tiburones martillo festoneado (Chapman, Pinhal y Shivji, 2009). Sin embargo, ya que el ADN mitocondrial solo contiene linaje matrilineal, la resolución a nivel de especie es limitada cuando la hibridación es común (Carvalho *et al.*, 2011).

Los costos para los códigos de barras de ADN pueden ser aproximadamente dos o tres veces mayores que los de la identificación morfológica (USD 7,50) si se utiliza el método Sanger de secuenciación del ADN (actualmente, el más común); la secuenciación de nueva generación es más rápida y barata: USD 0,5-2 por espécimen (Stein *et al.*, 2014). Con el personal y el

material de laboratorio adecuados, incluyendo una máquina de PCR, es posible analizar un gran número de muestras con rapidez. En el contexto de vida silvestre, los códigos de barras de ADN se han utilizado, sobre todo, para la trazabilidad de marfil y cuernos de rinoceronte (RhODIS, 2015), y de marfil de elefante (Wasser *et al.*, 2008; Lee *et al.*, 2013).

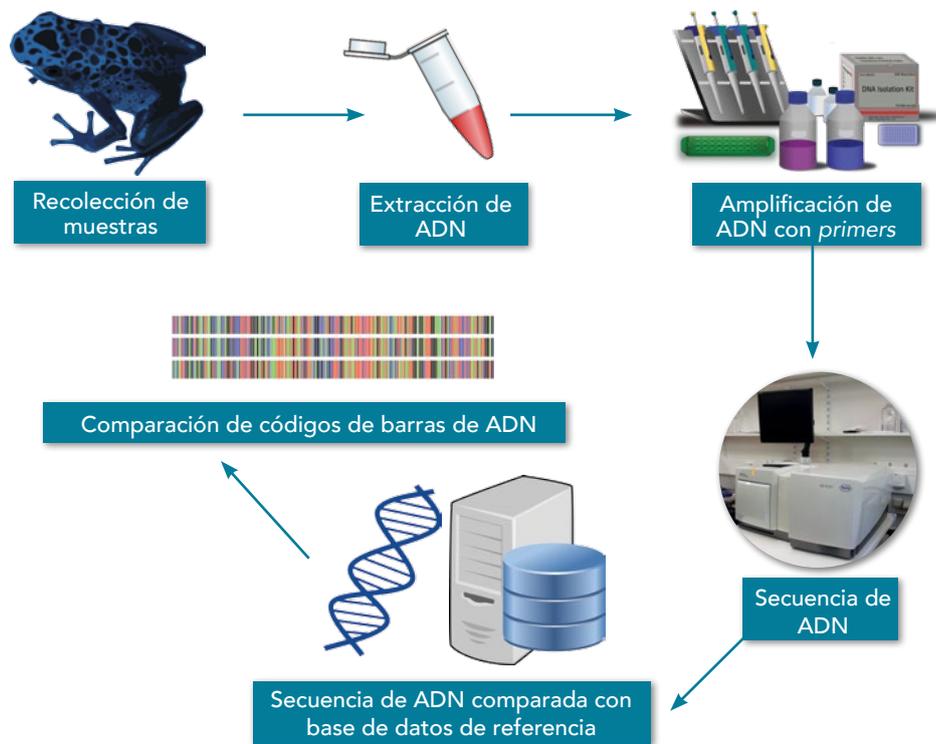


Figura 2. Proceso de código de barras de ADN

### 5.2.3. Análisis metabolómicos

El análisis de los contenidos celulares, como lípidos y proteínas, permite inferir la dieta, las condiciones de crecimiento o el origen geográfico de un individuo. El análisis de la grasa corporal en compartimentos de almacenamiento es utilizado para identificar si los especímenes

son de origen silvestre o criados en cautiverio, ya que los individuos de cría suelen tener un contenido de grasa más alto, lo que se puede detectar mediante cromatografía de gases (Martinez, 2005). Las compañías comerciales llevan a cabo este tipo de análisis por USD 20-

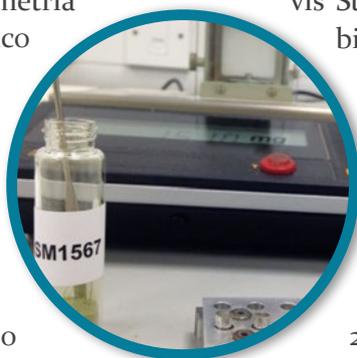
600 por muestra (Science Exchange, 2015); la adquisición del equipo cuesta varios miles de dólares americanos (Conquer Scientific, 2015) y requiere personal entrenado para su uso. El proceso también exige el uso de compuestos tóxicos y muestras de referencia para su comparación (Martinez, 2005). Este proceso ha sido utilizado para determinar el origen de, entre otros, pescados (Martín-Pérez *et al.*, 2011), queso (Pillonel *et al.*, 2002) y la dieta del ganado bovino (Serrano *et al.*, 2007).

Analizar la expresión de proteínas de un individuo (es decir, el proteoma) releva información sobre el origen geográfico y, potencialmente, si el espécimen es silvestre o criado en cautiverio. El análisis requiere un equipo estándar de laboratorio de biología molecular y programas informáticos para análisis de gel, así como personal cualificado y

entrenado y análisis previos para determinar los marcadores de interés. No obstante, una vez que los marcadores iniciales son identificados, se puede utilizar anticuerpos para permitir la detección mediante métodos más fáciles (por ejemplo, la técnica ELISA). Las compañías comerciales llevan a cabo estos análisis por USD 250-400 (Alphalyse, 2015). Los usos actuales incluyen la detección de organismos genéticamente modificados (Miraglia *et al.*, 2004), las especies en productos cárnicos (Flaudrops *et al.*, 2015) y en marisco (Martinez y Jakobsen Friis, 2004). La aplicación de la metabolómica en la trazabilidad de vida silvestre ha estado limitada a unos pocos estudios, principalmente de pesquerías, pero ha mostrado éxito en una investigación sobre el comercio de la bilis de oso (Coghlan *et al.*, 2012).

#### 5.2.4. Análisis de isótopos estables

La composición de isótopos estables en los elementos varía entre localizaciones geográficas (Ziegler *et al.*, 1976) y el análisis de estas proporciones mediante espectrometría de masas indica el origen geográfico de una muestra. La espectrometría de masas requiere muestras que han sido completamente secadas, molidas finamente, pesadas y encapsuladas en cajas especiales de estaño. Este proceso no requiere un laboratorio esterilizado, pero sí un equipo especializado. Para el análisis, también es necesario personal capacitado y un laboratorio avanzado y bien equipado, con un espectrómetro de masas de isótopos. Aunque



puede ser realizado por compañías comerciales, el tiempo de producción es largo: hasta 12 semanas en algunas instalaciones (UC Davis Stable Isotope Facility, 2015). También se requiere una base de datos con muestras de referencia para comparar las muestras analizadas. El análisis de isótopos estables ha sido utilizado para investigar el origen, posiblemente ilegal, de cícadas (Retief *et al.*, 2014) y marfil (Singh *et al.*, 2006), además de la trazabilidad de productos agrícolas, por ejemplo, fruta (Camin *et al.*, 2011), vainilla (Hansen, Fromberg y Frandsen, 2014) y ganado bovino (Guo *et al.*, 2010).

Tabla 1. Resumen de los criterios clave para los diferentes métodos de trazabilidad

Tipo	Precio relativo	Facilidad de uso relativa	Confianza relativa	Idoneidad para anfibios	Idoneidad para tiburones	Idoneidad para orquídeas
Marcadores físicos	Bajo	Fácil	Baja	<p>Las alteraciones físicas a los especímenes vivos probablemente causen devaluación o sean adversas para la salud, por lo que estos podrían ser rechazados por los criadores. Algunos productos, por ejemplo las ancas de rana, son para el consumo humano, lo que excluiría el uso de marcadores de color. Todos los métodos podrían ser imitados para blanquear individuos tanto de origen silvestre como criados en cautiverio.</p>	<p>Solo es viable si los cuerpos son desembarcados enteros o si cada producto es marcado individualmente. Esto último puede ser prohibitivamente caro en cuanto al tiempo, a no ser que se etiquete en grupos. Varias organizaciones llevan a cabo etiquetado de tiburones como parte del estudio del movimiento de individuos (servicio de pesquerías de NOAA o el programa de marcaje de tiburones del Reino Unido). Estas usan principalmente etiquetas de plástico para individuos enteros. Después del procesamiento, es probable que las etiquetas/marcas sean eliminadas, por lo que es necesario el uso de otros sistemas.</p>	<p>Ya que las orquídeas se venden principalmente como especímenes enteros, cualquier tipo de marca física devalúa el producto y resulta en la oposición por parte de los viveros.</p>
				<p>Métodos de marcaje</p>		

Tipo	Precio relativo	Facilidad de uso relativa	Confianza relativa	Idoneidad para anfibios	Idoneidad para tiburones	Idoneidad para orquídeas
Marcadores químicos	Bajo	Media - difícil	Baja - media		Los marcadores químicos pueden causar que los productos (por ejemplo, aletas) no sean aptos para el consumo humano.	
Marcadores de partículas	Bajo - medio	Fácil - media	Media - alta	Es poco probable que se apliquen en animales externamente. Es posible que la ingestión de partículas sea efectiva solo a corto plazo. La implantación debajo de la piel es una posibilidad (ver implantes visibles).	Solo es viable si los cuerpos son desembarcados enteros o si cada producto es marcado individualmente. Esto puede ser prohibitivamente caro, a no ser, que se marquen por grupos.	Los marcadores internos son preferibles, pero el lugar de aplicación es importante, ya que las hojas o raíces de muchas especies pueden ser eliminadas con facilidad.
Implantes visibles	Bajo	Fácil	Baja - media	Los EIV son usados ampliamente en el marcaje de anfibios y reptiles, pero su duración relativamente corta significa que las marcas tendrían que ser reaplicadas periódicamente, lo que posiblemente devaluaría al animal para los coleccionistas.	Solo es viable si los cuerpos son desembarcados enteros o si cada producto es marcado individualmente. Su longevidad relativamente corta significa que las marcas deben ser reaplicadas periódicamente.	Aunque los marcadores internos son preferibles, si los códigos o marcadores basados en colores son prominentes, podrían devaluar la planta.

Tipo	Precio relativo	Facilidad de uso relativa	Confianza relativa	Idoneidad para anfibios	Idoneidad para tiburones	Idoneidad para orquídeas
Códigos de barras	Bajo	Fácil	Baja-media	Apropiados para rastrear especímenes procesados; por ejemplo grupos de productos identificados con códigos únicos (como el caviar), o contenedores con especímenes vivos.	<p>Los códigos QR son utilizados por la industria de las orquídeas de Taiwán (Hu, 2009).</p> <p>GS1 (GTIN) es utilizado en Perú (Agro Oriente Viveros), aunque en la actualidad se usan códigos numéricos, no de barras.</p> <p>Sin embargo, las etiquetas podrían ser eliminadas y añadidas a plantas de origen silvestre.</p>	<p>Los códigos QR son utilizados por la industria de las orquídeas de Taiwán (Hu, 2009).</p> <p>GS1 (GTIN) es utilizado en Perú (Agro Oriente Viveros), aunque en la actualidad se usan códigos numéricos, no de barras.</p> <p>Sin embargo, las etiquetas podrían ser eliminadas y añadidas a plantas de origen silvestre.</p>
Etiquetas RFID	Medio	Fácil-media	Media-alta	Apropiadas para rastrear especímenes procesados; por ejemplo, grupos de productos identificados con códigos únicos. Esto ya se ha hecho para el pescado procesado (ver Cuadro 2).		<p>Las etiquetas RFID son implantadas en el tejido de las plantas para prevenir su contrabando, pero podrían causar infecciones o daños (Luvisi <i>et al.</i>, 2010a).</p>

Tipo	Precio relativo	Facilidad de uso relativa	Confianza relativa	Idoneidad para anfibios	Idoneidad para tiburones	Idoneidad para orquídeas
	Bajo-medio	Fácil-media	Media-alta	Las etiquetas PIT son implantadas con un sistema de códigos específico, para asegurar que los especímenes sean rastreados a un origen/criadero específico.	Las etiquetas PIT son utilizadas para proteger a las cícadas de riesgo de robo en jardines botánicos, por lo que es posible su uso en plantas (David Roberts, Durrell Institute of Conservation and Ecology, [en comunicación personal], 14/09/2015).	
<b>Métodos forenses</b>						
Códigos de barras de ADN	Medio-alto	Media-alta	Alta	Hay 2 062 taxones de anfibios en la base de datos BOLD, lo que proporciona una base para la trazabilidad por ADN. Habría que establecer una base de datos de referencia.	Hay 893 taxones de tiburón con códigos de barras en la base de datos BOLD, lo que proporciona una base para la trazabilidad. Actualmente son probados en Singapur, para la verificación de las especies declaradas en embarcaciones.	Solo 3 952 de un total de 26 000 especies están en la base de datos BOLD. Habría que establecer una base de datos de referencia para cada especie y población. Aunque esto es posible a pequeña escala, ya se ha realizado para orquídeas en México (Sosa <i>et al.</i> , 2013), es probable que requiera mucho tiempo y dinero, siendo quizás más relevante para realizar una discriminación a nivel más general entre el Apéndice I y el Apéndice II de CITES, por ejemplo (Salas, Ranilla y Espinoza, 2007).

Tipo	Precio relativo	Facilidad de uso relativa	Confianza relativa	Idoneidad para anfibios	Idoneidad para tiburones	Idoneidad para orquídeas
Análisis metabolómicos	Alto	Difícil	Medio-alto	<p>Posible en teoría, aunque existe poca evidencia de su uso hasta ahora. Requeriría la creación de una base de datos de referencia y uso de pien-  sos especiales por parte de los criadores. Ya que los anfibios criados en cautiverio son ali-  mentados principalmente con alimentos vivos (insectos), podría ser difícil conseguir una distinción suficiente entre estos y los especímenes silvestres. Se han realizado análisis metabolómicos en anfibios como parte de estudios de endocrinología (Helbing <i>et al.</i>, 2010), pero la cantidad de muestra de tejido necesaria para el análisis requeriría biopsias de tejido grandes o muestreo destructivo. En su formato actual, este método no es apto para la trazabilidad.</p>	<p>Es poco probable que sea aplicable, ya que se utiliza principalmente para determinar el origen de cautiverio o silvestre, y los tiburones son capturados en el medio silvestre. Puede ser útil en la determinación del origen geográfico, si se generan muestras apropiadas y éstas muestran diferencias geográficas en expresión de proteínas. Esto ha sido mostrado en stocks de peces (Martin-Pérez <i>et al.</i>, 2013; Gonzalez <i>et al.</i>, 2010; Kanerva <i>et al.</i>, 2014).</p>	<p>El primer estudio del uso de la metabolómica para diferenciar orquídeas silvestres de cultivadas, y orquídeas de diferentes géneros, es desarrollado por la Universidad de Kent (Reino Unido) (Amy Hinsley, UNEP-WCMC, [en comunicación personal], 14/09/2015).</p>

Tipo	Análisis de isótopos estables				
Precio relativo	Alto				
Facilidad de uso relativa	Difícil				
Confianza relativa	Media-alta				
Idoneidad para anfibios	<p>Los análisis de isótopos estables son posibles para los anfibios (Fenolio <i>et al.</i>, 2006), pero requieren muestras grandes, por ejemplo, renacuajos enteros, por lo que no son apropiados para animales vivos. Pueden ser aplicables a estudios forenses de individuos muertos, pero se requeriría una base de datos de referencia.</p>	Idoneidad para tiburones	<p>Ha sido utilizado para identificar el origen geográfico del atún (Secor, 2002) y la mielga (Andrews y Foy, 2009). Por tanto, podría realizarse en poblaciones de tiburón si existieran muestras apropiadas.</p>	Idoneidad para orquídeas	<p>Resultados preliminares de un estudio de la Universidad de Kent (Reino Unido) sugieren que las diferencias detectables varían mucho entre géneros; es necesario establecer una base de datos de referencia.</p>

# 6. Ejemplos de experiencias de trazabilidad de vida silvestre

Esta sección proporciona un panorama general de los principales mecanismos de trazabilidad aplicados a distintos productos de vida silvestre a nivel global, incluyendo información sobre su efectividad y limitaciones.

## 6.1. Anfibios

El grupo de trabajo sobre el comercio y políticas del Grupo Especialista de Anfibios de UICN identificó la falta de trazabilidad del comercio de anfibios como “un gran obstáculo para la conservación eficaz”, particularmente por la falta de métodos para diferenciar entre individuos de origen silvestres e individuos criados en cautiverio (UICN GEA, 2015). A pesar de ello existen varios métodos desarrollados en otras áreas de investigación herpetológica que podrían tener aplicaciones para la trazabilidad.



### 6.1.1. Mapeo de marcas

La identificación individual de animales usando marcas únicas se ha utilizado ampliamente en la investigación de anfibios, principalmente en estudios de marcado y recaptura. El método tiene bajo costo y, combinado con programas de reconocimiento automático de imágenes, puede aumentar la velocidad de identificación.

La técnica se ha probado con éxito en individuos de ranas (Bradfield, 2004), salamandras (Gamble, Ravela y McGarigal, 2008) y tritones (Hoque, Azhar y Deravi, 2011), y para diferenciar entre especies de sapo (Vörös, Szalay y Barabás, 2007). El método se limita a anfibios con patrones de marcas únicos.

### 6.1.2. Marcaje físico

Los métodos de marcaje usados en la investigación de anfibios, como el “herraje” o los tatús, son efectivos para la identificación de individuos pero es poco probable que se

podieran usar para la trazabilidad del comercio, debido a los efectos duraderos en la apariencia del animal. Una técnica que resulta en cambios a corto plazo en algunas especies es la

amputación de dedos siguiendo determinadas combinaciones para producir marcas identificables conocidas como “amputación de falanges” o “toe clipping”. Es también el método de más bajo costo y más extendido para marcar anfibios para la investigación (Guimarães *et al.*, 2014). La técnica es más efectiva para periodos cortos, ya que el tejido de los anfibios a menudo se regenera. En un experimento se vio que la amputación de falanges producía marcas visibles por un periodo de 100 días (Johnson *et al.*, 2009). Existen consideraciones éticas sobre el uso de la amputación de falanges, ya que pue-

de reducir significativamente la supervivencia (McCarthy y Parris, 2004; Johnson *et al.*, 2009). En el contexto de trazabilidad del comercio, esta técnica podría tener alguna aplicación para dar seguimiento a los individuos a lo largo de la cadena de comercio y, dada la regeneración de tejidos observada en muchas especies, no debería tener efectos a largo plazo sobre la apariencia del animal. Sin embargo, no se requieren equipos especializados para amputar falanges, por lo que el método podría ser fácilmente aplicado a individuos silvestres para hacerlos pasar como de cría en cautiverio.

### 6.1.3. *Implantes Visibles de Elastómeros (VIEs)*

Los VIE se usan ampliamente en la investigación de anfibios, principalmente para estudios poblacionales. Se pueden utilizar en un rango de especies diferentes y tienen una amplia aplicación en ranas (Sapsford *et al.*, 2014) y salamandras (Phillips y Fries, 2009). La persis-

tencia de los marcajes VIE es marginalmente superior a la de amputación de falanges (Johnson *et al.*, 2009), con el beneficio añadido de que la supervivencia y salud de los individuos marcados no parecen ser afectadas (Antwis *et al.*, 2014b; Sapsford *et al.*, 2014).

### 6.1.4. *Transpondedores Integrados Pasivos (PIT)*

El marcaje con PIT es usado comúnmente para la investigación con un amplio rango de mamíferos, reptiles, anfibios y peces (Gibbons y Andrews, 2004). Son fáciles de usar y de leer, pero pueden ser costosos (Gibbons y Andrews, 2004). Además, el tamaño de la mayoría de etiquetas PIT les hace no aplicables para su uso en individuos muy pequeños (Funk, Donnelly y Lips, 2005). Existe el problema potencial de

que la etiqueta migre y que sea difícil de encontrar, pero esto es menos probable en animales pequeños (Gibbons y Andrews, 2004). Finalmente, los PIT deben inyectarse o insertarse quirúrgicamente, lo cual significa que los animales deben gozar de un buen estado de salud para la implantación, para asegurar que el procedimiento invasivo no cause estrés añadido (Gibbons y Andrews, 2004).

### 6.1.5. Contenido de alcaloides

Se han encontrado más de 800 alcaloides en las secreciones de la piel de distintas especies de anfibios, muchas de las cuales los usan como mecanismo de defensa (Daly, Spande y Garraffo, 2005). Mientras que otras secreciones químicas se biosintetizan, los alcaloides se derivan de los artrópodos de la dieta de los individuos (Saporito *et al.*, 2009; Daly, Spande y Garrafo, 2005). Se ha visto que la cantidad y el tipo de alcaloides difiere significativamente entre individuos de distintas localizaciones

(Mina *et al.*, 2015; Andriamaharavo *et al.*, 2015) y entre ranas del medio silvestre y las criadas en cautiverio (Daly *et al.*, 1980). Aunque aún no se ha usado como un método sistemático de trazabilidad, tiene el potencial de determinar el origen de los anfibios comerciados. A pesar de que existen métodos no letales de recogida de secreciones (por ejemplo, Tyler, Stone y Bowie, 1992), estudios recientes sugieren que es necesario sacrificar los animales (Mina *et al.*, 2015).

### 6.1.6. Códigos de barras de ADN

El ADN de los anfibios es fácil de obtener tanto de falanges amputadas (Funk, Donnelly y Lips, 2005) como de muestras de la piel (Prunier *et al.*, 2012). Cold Code, un proyecto para registrar los códigos de barras de ADN de todas las especies de anfibios, inició en 2013 (Murphy *et*

*al.*, 2013). Ratnasingham y Hebert (2007) indicaron que la base de datos BOLD tiene los códigos de barras de ADN de 2 962 especies de anfibios, y actualmente la base de datos contiene 569 colecciones de ADN de anfibios del Ecuador (BOLD Systems, 2015).

## 6.2. Tiburones

Debido a la naturaleza de la captura y venta del tiburón, hay dificultades relacionadas con la implementación de trazabilidad a un nivel adecuado para cumplir con los listados CITES de tiburones y rayas, adoptados por la CoP16, incluyendo la dificultad para identificar o rastrear especies o partes de ellas en el comercio, envíos de aletas mezclados, etc. Mundy-Taylor y Crook (2013) proporcionan una orientación sobre modos potenciales de superar estos problemas, incluyendo listas de guías de identificación, orientación sobre la realización de

análisis de códigos de barras de ADN para especies de tiburones, listas de partidas arancelarias para productos de tiburón y sistemas de trazabilidad existentes (los cuales son tratados en otra sección del documento).

Con el fin de facilitar la identificación de las especies y ayudar a rastrear el origen de los especímenes, numerosos países han prohibido el cercenamiento de aletas de tiburones, es decir, la separación de las aletas de los cuerpos de tiburón a bordo de las embarcaciones (HSI, 2014).

El MSC ha certificado dos pesquerías de tiburones: la de mielgas de la Columbia Británica (*Squalus suckleyi*), en 2011, y la de mielgas del Atlántico Estadounidense (*Squalus acanthias*), en 2012. Una pesquería adicional, la palangrera española de tintoreras (*Prionace glauca*), se encuentran en proceso de evaluación (la finalización estuvo programada para diciembre de 2015). El cercenamiento de aletas de tiburones se encuentra actualmente prohibido por el MSC.

Se han llevado a cabo varios estudios que demuestran la viabilidad de evaluar el origen de las especies o productos de tiburón a la venta (Barbuto *et al.*, 2010; Hidalgo Manosalvas, 2013; Mateo Calderón, 2014), en algunos casos hasta nivel de región oceánica (Chapman, Pinal y Shivji, 2009). En la actualidad existen 893

taxones de elasmobranquio con códigos de barra en la base de datos BOLD, lo cual podría permitir el análisis de ADN en especímenes.

La Autoridad Agroalimentaria y Veterinaria de Singapur (AVA) implementó una fase de ensayo de un sistema de trazabilidad basado en el análisis de ADN, involucrando el muestreo de envíos de aletas a fin de verificar que las especies declaradas por los importadores sean las correctas (Singapore AVA, 2015).

En 2014, WWF y TRAFFIC lanzaron la iniciativa Sharks: Restoring the Balance orientada a, entre otros, desarrollar y probar un mecanismo de trazabilidad de los productos de tiburón SharkTrack (WWF, 2014). Aún no se encuentra listo para su uso.

### 6.3. Madera

Además del seguimiento de los troncos a lo largo de la cadena de abastecimiento, la identificación de especies y origen geográfico de los troncos en los cargamentos es prioritario para el análisis forense de madera ilegal de contrabando en cargamentos legales. Debido a la naturaleza internacional del comercio de la madera, uno de los factores más importantes a ser considerados es la existencia de un estándar común para su trazabilidad (Anastasiadou *et al.*, 2014). A continuación se describe una serie de métodos para la trazabilidad en madera.

#### 6.3.1. Métodos basados en códigos

Los métodos de marcaje en base a códigos han sido tradicionalmente los más utilizados en virtud de los desafíos que presenta el uso de otros métodos durante el proceso de manufactura (Tzoulis, Andreopoulou y Voulgaridis, 2014). El uso de tallados y pintura para la aplicación de números de serie (Seidel *et al.*, 2012) o códigos por colores (Smith, 2001;

Tzoulis, Andreopoulou y Voulgaridis *et al.*, 2014), en cada tronco, se encuentra muy extendido. Del mismo modo, las etiquetas plásticas directamente sujetas a la madera pueden proporcionar identificación a troncos individuales a lo largo de la cadena de comercio (Seidel *et al.*, 2012). Dichas etiquetas incluyen el uso de códigos QR para el seguimiento de la madera

(Tzoulis y Andreopoulou, 2013). Estos métodos son de bajo costo y sencillos de aplicar, pero fácilmente falsificables y varios métodos deben aplicarse de forma combinada para proporcionar información exhaustiva y confiable con respecto al seguimiento (Dykstra *et al.*, 2002). Los códigos de barras plásticos pueden superar algunos de los problemas de falsificación, pero

aún podrían desprenderse durante el procesamiento de la madera (Seidel *et al.*, 2012). Además, las etiquetas plásticas demostraron no ser efectivas en los bosques gestionados por las comunidades en Camerún debido a la dificultad de realizar un seguimiento de la madera que es aserrada *in situ* en lugar de ser procesada en aserraderos (Bobo *et al.*, 2011).

### 6.3.2. Apariencia física/descripciones

El método CIRAD-Forêt es un enfoque que utiliza características físicas para el seguimiento de productos individuales, lo cual implica que se mida el diámetro y la longitud de los troncos, generando un boceto de los patrones de los anillos y otras características (Brack, Gray y Hayman, 2002). A pesar de requerir bastante trabajo, este método ha demostrado ser de bajo costo y efectivo en el Sudeste de Asia (Brack, Gray y Hayman, 2002) y tiene la ventaja de reducir las posibilidades de contrabando dado

que previene la sustitución de troncos dentro de un cargamento (Tzoulis, Andreopoulou y Voulgaridis, 2014). Otros enfoques incluyen el uso de identificación automática de las vetas de la madera en los extremos cortados de los troncos para realizar la toma de “huellas dactilares”, en las cuales se utiliza un algoritmo que permita la identificación individual de los troncos a partir de escaneos y datos de las mediciones (Flodin, Oja y Grönlund, 2008).

### 6.3.3. Programas informáticos para mejorar la inspección

El programa informático conocido como “CITESwoodID” fue desarrollado para identificar maderas comerciales protegidas bajo la CITES (Richter, Gembruch y Koch, 2015). Esta clave de identificación busca aumentar la capacidad

de aquellos a cargo de la inspección en los cargamentos a fin de identificar si la madera que se encuentra en las listas de especies de la CITES fue etiquetada en forma indebida, y poder entonces diferenciarla de especies parecidas.

### 6.3.4. RFID

Este método tiene un elevado potencial de uso para la trazabilidad de madera, dado que las etiquetas pueden ser introducidas en la misma

y evitar que sean sustraídas con fines de contrabando (Brack, Gray y Hayman, 2002). La trazabilidad que utiliza una combinación de

RFID, georeferenciamiento satelital de árboles y etiquetas con códigos de barras demostró ser exitosa en pruebas realizadas en Perú (Torres, 2013). El proyecto concluyó que las claves para el éxito de la trazabilidad fueron el uso del código electrónico del producto (EPC) y el software libre para la lectura de la información de RFID (Torres, 2013; Torres, [en comunicación personal], 04/09/2015). Las etiquetas de RFID también fueron adoptadas en Malasia para

identificar todos los árboles madereros en un bosque y seguirlos a lo largo de la cadena de abastecimiento (Clary, 2009). Finalmente, las etiquetas RFID utilizadas en combinación con el reconocimiento automático de las cargas de los camiones madereros parecen ser efectivas, siempre y cuando exista estandarización de los códigos utilizados y una base de datos centralizada para la información de rastreo (Anastasiadou *et al.*, 2014).

### 6.3.5. Métodos genéticos

Si bien es posible extraer ADN de distintos productos madereros, incluida la madera procesada (Asif y Cannon, 2005), la extracción de material que resulte suficiente para el análisis puede ser difícil y el proceso, consumir mucho tiempo (Nielsen y Kjær, 2008; Dormontt *et al.*, 2015). A pesar de esto, el análisis de ADN fue utilizado de forma exitosa para identificar especies o géneros que son importantes en el comercio, como las especies de la familia de las meliáceas, incluidas en la CITES (Muellner, Schaefer y Lahaye, 2011). Además de la identificación taxonómica, también resulta posible utilizar métodos genéticos para identificar el origen geográfico de la madera (Nielsen y Kjær, 2008). Ambos enfoques requieren el establecimiento de bases de datos de referencia de alta calidad y resolución espacial, lo cual puede ser costoso (Degen y Fladung, 2008).

Adicionalmente a las técnicas forenses, se ha desarrollado la caracterización genética de árboles individuales para seguirlos a lo largo de la cadena comercial. Trabajos recientes realizados en Indonesia efectuaron un muestreo de todos los árboles que son parte de bosques gestionados de forma sostenible, seguido de

muestreos a lo largo de la cadena comercial para asegurarse que no se producía contrabando (Ogden, Dawnay y McEwing, 2009). Esta utilización de métodos de ADN para identificar árboles individuales es parte del sistema de certificación CertiSource para bosques y aserraderos (CertiSource, 2015) que, si bien es voluntario, es popular en países importadores como Australia (Chatham House, 2007). Una desventaja de este enfoque es que han de desarrollarse marcadores micro-satelitales para cada especie (Nielsen y Kjær, 2008), si bien marcadores para muchas de las especies de madera más comunes ya se encuentran disponibles (Soo Lin Goh, Certisource [en comunicación personal], 16/09/2015). En Indonesia, el precio del esquema de certificación completo fue de USD 4 000 para la auditoría inicial de una concesión para explotación forestal, USD 500 para un aserradero y una tarifa adicional de USD 25 por cada metro cúbico de producto (Wilson, 2012), aunque las pruebas genéticas, la microscopía de la madera y el testeo isotópico son complementos opcionales del esquema (Soo Lin Goh, Certisource [en comunicación personal], 16/09/2015).

### 6.3.6. Isótopos estables

Existen algunos trabajos sobre la aplicación de isótopos estables para la determinación del origen geográfico de la madera en el comercio, como por ejemplo en los árboles del Sudeste Asiático (Kagawa y Leavitt, 2010). Parte del trabajo llevado a cabo para investigar el uso de isótopos de estroncio en la determinación del origen geográfico demostró cierto nivel de éxito, aunque su análisis es extremadamente costoso (David Roberts, Durrell Institute of Conservation and Ecology, [en comunicación personal], 14/09/2015). El sistema de certificación de madera CertiSource utiliza el análisis de isótopos como una de las herramientas para verificar el origen de la madera comerciada en Indonesia (Soo Lin Goh, Certisource [en comunicación personal], 16/09/2015).

El análisis de las muestras preparadas no es un proceso extenso, pero los laboratorios en general requieren de dos a cuatro semanas -hasta 12 semanas en algunos casos- (UC Davis Stable Isotope Facility, 2015). Las tarifas varían por país y laboratorio, por ejemplo, USD 10 por muestra para el análisis de  $^{15}\text{N}$  por UC Davis Stable Isotope Facility (2015). Las muestras deben encontrarse completamente secas, pulverizadas finamente, pesadas y encapsuladas en cajas de estaño especiales. No se trata de un proceso esterilizado, por lo que no requiere de un laboratorio, aunque sí se necesita equipamiento especializado.

## 6.4. Orquídeas

Ecuador es un país con una alta diversidad de orquídeas, contando con 4 051 especies registradas, más que cualquier otro país en el mundo (Hassler y Rheinheimer, 2015). Esta diversidad de especies, la mayoría de las cuales no es ampliamente comercializada, es probable que resulte en un beneficio para la industria exportadora de orquídeas de Ecuador debido a la demanda global por parte de los aficionados, los cuales buscan especies que no son normalmente comercializadas (Hinsley, Verissimo y Roberts, 2015). Sin embargo, el comercio de especies, no híbridos, de orquídeas, incrementa el riesgo de blanqueo de individuos silvestres utilizando la documentación CITES para plantas cultivadas (OCDE, 2000; Ogden, Dawnay y McEwing, 2009). A continuación se describen una serie de métodos a fin de identificar la procedencia de las orquídeas en el comercio.



### 6.4.1. Registro

En China, la exportación de orquídeas se encuentra monitoreada a través de un sistema jurídico de registro de todas las existencias

parentales por parte de los viveros. Cuando los permisos CITES se refieren a plantas vivas, los documentos de registro deben ser presentados

a la oficina local CITES, la cual remite la lista de plantas al servicio provincial de vida silvestre para su aprobación, tras lo cual la Autoridad Científica CITES debe aprobar la exportación para que se puedan emitir los permisos. El

proceso se encuentra cada vez más digitalizado para reducir problemas de traducción que pudieran existir entre los nombres en inglés y los caracteres chinos (Holger Perner, [en comunicación personal], 29/08/2015).

#### 6.4.2. Características morfológicas

En la actualidad, el principal método para distinguir entre orquídeas silvestres y cultivadas en el comercio internacional es el uso de características morfológicas (CITES, 2008a). Las plantas silvestres son identificadas por los daños causados por insectos o la presencia de microflora en las hojas, así como por las raíces que han sido quebradas o no han crecido con la forma del macetero (CITES, 2008a). En 1997, los oficiales de la aduana tailandesa trabajaron con los Jardines Botánicos de Kew del Reino Unido para producir una guía para la identificación que ayude a diferenciar entre orquídeas silvestres y cultivadas. Brasil tradujo esta guía al portugués para el uso por parte de sus oficiales de aduana (Claudia Mello, IBAMA [en comunicación personal], 28/08/2015). También existen una serie de guías para la identificación producidas por los Jardines Botánicos de Kew dirigidas a la implementación de CITES, entre las cuales se encuentra una guía enfocada a las

orquídeas “zapatillas de dama”. El Ministerio del Ambiente de Perú también ha publicado una guía de identificación de las orquídeas con mayor demanda comercial (MINAM, 2015).

Este enfoque no siempre resulta preciso dado que pequeños negocios en países tropicales pueden cultivar orquídeas epifitas al aire libre o en instalaciones a cielo abierto, produciendo como resultado plantas con características silvestres. Igualmente, los negocios que comercializan plantas recolectadas del medio natural se encuentran frecuentemente muy bien organizados, conocen los requisitos necesarios para pasar los controles de aduana y pueden utilizar estrategias para hacer que sus plantas parezcan cultivadas (Amy Hinsley, UNEP-WCMC, [en comunicación personal], 14/09/2015). Por lo tanto, mejorar la trazabilidad puede resultar en el beneficio doble de controlar el comercio ilegal de plantas recolectadas del medio silvestre y de fortalecer el comercio legal de las pequeñas empresas.

#### 6.4.3. Métodos de identificación basados en códigos: códigos de barras, códigos QR, marcado con láser

El uso del marcado físico con códigos de identificación únicos se encuentra muy extendido en la industria florícola de orquídeas (Hu, 2009). Uno de los sistemas más robustos es el de

códigos de barras desarrollado por GS1 (Bechini *et al.*, 2008), una organización internacional de gestión de la cadena de comercio (GS1, 2015a). Además de los códigos de barras

tradicionales, los códigos QR que escanean utilizando teléfonos móviles inteligentes, fueron ampliamente adoptados, incluyendo a la industria de orquídeas taiwanesa (Hu, 2009).

Distintos tipos de marcado en base a códigos se utilizan ampliamente para el seguimiento de productos en los principales sistemas de producción de orquídeas, por ejemplo en Taiwán (Hu, 2009). Estas compañías producen orquídeas híbridas a gran escala. Agro Oriente Viveiros S.A.C., en Perú, un vivero que vende más de 1 000 especies principalmente peruanas, participó en un proyecto para utilizar Números de Artículo de Comercio Global (Global Trade Item Numbers -GTIN-), de GS1, para rastrear el origen e identidad de todas las plantas que se encuentran en su espacio (InfoRegión, 2012). El proyecto piloto fue apoyado por la Autoridad Científica CITES del Perú (Ministerio del Ambiente) e implementado por GS1 Perú, con el objetivo de mejorar la trazabilidad de las orquídeas en el país. Incluyó la introducción de un sistema para organizar las plantas dentro de los viveros, el marcaje de cada planta con etiquetas plásticas y el mantenimiento de un inventario (Carol Villena, Agro Oriente [en comunicación personal], 10/2015). Las etiquetas plásticas tipo tira son impresas por el propio vivero con códigos numéricos únicos y no reutilizables proporcionados por GS1; las etiquetas incluyen el logo del vivero, un código de especies y otra información (Carol Villena, Agro Oriente [en comunicación personal], 10/2015). Aunque se pueden incluir códigos de barras en las etiquetas, éstos no se usan actualmente debido a los costos de licencia de los códigos de barras GS1 (aproximadamente USD 6 000 para el primer año y USD 1 500 anuales, en años sucesivos). Debido a las dificultades prácticas

de unir etiquetas de forma permanente a las orquídeas (dado su crecimiento simpodial), las etiquetas se pueden separar de las plantas. El sistema de etiquetado ha sido de considerable utilidad para Agro Oriente a la hora de conseguir una mejor organización interna del material (Carol Villena, Agro Oriente [en comunicación personal], 10/2015). Por otro lado, el sistema no está siendo utilizado completamente como un sistema de trazabilidad por las Autoridades Administrativas CITES de Perú (Ministerio de Agricultura) dada la falta de participación en el proyecto piloto (Carol Villena, Agro Oriente [en comunicación personal], 10/2015). Las inspecciones se centran sobre todo en asegurar que los niveles de producción sean consistentes con el número de individuos de especies nuevas adquiridas legalmente y con las características de propagación y crecimiento de las especies (Carol Villena, Agro Oriente [en comunicación personal], 10/2015).

El sistema en Perú demuestra el potencial de uso de los códigos de identificación para la trazabilidad de orquídeas, pero dado que se conoce la existencia del contrabando de orquídeas silvestres (Ogden, Dawnay y McEwing, 2009), un posible problema de los precintos o etiquetas físicas podría ser la facilidad con la cual los mismos se pueden quitar y ser puestos en una planta que haya sido recolectada del medio natural. Si se marcaran las hojas o raíces directamente, podría haber una solución potencial para superar esta situación, posiblemente a través del uso de métodos, tales como el marcado con láser, que demostró ser efectivo y genera un daño mínimo en los rododendros, aunque se necesitan más trabajos que permitan perfeccionar el método y probarlo para otros grupos taxonómicos (Marx *et al.*, 2013).

#### 6.4.4. Identificación por radiofrecuencia (RFID)

En horticultura, las etiquetas RFID se sujetan a la parte exterior de las macetas o de las plantas, insertadas en la tierra de las macetas (Barge *et al.*, 2009), o implantadas en el tejido vegetal (Luvisi *et al.*, 2010b). El seguimiento por RFID fue ampliamente utilizado para la trazabilidad de plantas, incluyendo la madera (Seidel *et al.*, 2012), los cultivos agrícolas (Luvisi, *et al.*, 2010b) y las plantas ornamentales tales como rosas (Luvisi *et al.*, 2010b) y camelias (Barge *et al.*, 2009). Tailandia, uno de los principales productores mundiales de orquídeas, utiliza RFID con fines de control de calidad durante la producción y exportación de orquídeas híbridas al mercado global (Sutharoj, 2008).

Para las orquídeas, la inserción de las etiquetas RFID en el tejido vegetal de forma directa puede superar el potencial problema del contrabando, aunque demostró ser causa de infección y daño en otras plantas (Luvisi *et al.*, 2010a). Sería necesario trabajar en la identificación del potencial de daño para distintas especies de orquídeas a fin de evitar la infección o daño en las plantas. Actualmente, una etiqueta RFID simple cuesta entre 7 y 15 centavos de dólar y los lectores pueden costar hasta USD 500 (RFID Journal LLC, 2015).

#### 6.4.5. Códigos de barra de ADN

La diversidad de orquídeas en Ecuador presentaría un desafío significativo al uso más amplio del código de barras de ADN ya que se necesitarían muestras para cada una de las especies y poblaciones. No obstante, establecer una base de datos de muestras de referencia e identificar marcadores genéticos para diferenciar entre un número reducido de géneros y especies es posible y se ha demostrado para orquídeas en México (Sosa *et al.*, 2013), Corea (Kim *et al.*, 2014) y para una mezcla de productos de

medicina tradicional asiática (Asahina *et al.*, 2010). Esto incluye la diferenciación entre *Phragmipedium* spp., del Apéndice I de CITES, y las orquídeas morfológicamente parecidas incluidas en el Apéndice II (Morrison *et al.*, 2005; Salas, Ranilla y Espinoza, 2007; Lahaye *et al.*, 2008). A fin de diferenciar entre origen silvestre y cultivado, se necesitarían trabajos adicionales de recogida de muestras de referencia de distintas poblaciones silvestres y cultivadas de cada una de las especies a controlar (Honjo *et al.*, 2007).

#### 6.4.6. Análisis de isótopos estables/metabolómica

Además del ADN, el análisis de los compuestos y elementos que se encuentran dentro de las muestras del material vegetal es una de

las técnicas de creciente interés en los estudios sobre trazabilidad (Retief, West y Pfab, 2014; Dormontt *et al.*, 2015). Por ejemplo, el

análisis de los isótopos estables ha sido aplicado para identificar el origen geográfico de madera (Dormontt *et al.*, 2015) y se ha utilizado para diferenciar de forma exitosa entre cannabis cultivado en el interior y en el exterior (West, Hurley y Ehleringer, 2009), e identificar cícadras en cultivo que fueron recolectadas del medio natural (Retief, West y Pfab, 2014). Los isótopos estables de carbono (Kagawa y Leavitt, 2010; Hansen, Fromberg y Frandsen, 2014; West, Hurley y Ehleringer, 2009) y nitrógeno (West, Hurley y Ehleringer, 2009) son los más utilizados y los menos costosos para su análisis. Otros métodos posibles incluyen la metabolómica, una técnica que identifica metabolitos clave dentro de una muestra que luego puede ser utilizada para deducir las condiciones ambientales durante el crecimiento del tejido (Bundy, Davey y Viant, 2008).

## 6.5. Marfil

China y Japón han establecido mecanismos de trazabilidad interna para marfil de fuentes legales. En China consiste en un sistema de procesadores registrados y vendedores a los que se les permite trabajar y vender marfil de existencias legales. Todas las piezas son identificadas con números de producto único y vendido con un certificado. A su vez, las piezas con un valor mayor a CNY 500 están acompañadas de una fotografía del artículo. Los artículos nuevos deben ser comunicados al Centro de Detección de la Vida Silvestre, que registra los datos y emite un nuevo certificado. El uso de las existencias de marfil en bruto también está controlado a través del sistema de base de datos (CITES, 2005; Lau, 2014). En Japón, los artesanos domésticos y los mayoristas tienen que mantener

La Universidad de Kent, Reino Unido, se encuentra actualmente realizando trabajos para aplicar ambas técnicas al comercio de orquídeas. Resultados preliminares sugieren que los isótopos estables y los compuestos metabólicos en plantas silvestres y cultivadas del mismo género muestran algunas diferencias, aunque varía en gran medida entre géneros. Esto puede implicar la necesidad de muestras de referencia para plantas cultivadas y silvestres a fin de establecer una línea de base para el uso de la técnica. El análisis de muestras individuales para isótopos estables de carbono y nitrógeno es de costo relativamente bajo, aunque ambas técnicas requieren el acceso a equipamiento de laboratorio especializado.

un registro del marfil que compran y venden, incluyendo números de registro. Los colmillos enteros tienen que ser registrados con la Agencia de Medioambiente y a cada colmillo se le emite una tarjeta de registro. Los trozos de colmillo cortado pueden también recibir tarjetas de gestión para certificar su estado de legalidad, y los productos acabados pueden ser certificados a través de un sello emitido por el gobierno; sin embargo, ninguno de ellos es obligatorio (Kiyono, 2002).

Varias organizaciones han mencionado que las medidas de control existentes para el comercio legal en estos países son insuficientes y susceptibles al blanqueo de marfil ilegal

### **Cuadro 1.** Recomendaciones y Resoluciones CITES seleccionadas sobre trazabilidad del marfil

- *CITES Conf. 10.10- Comercio de Especímenes de Elefante (CITES, 2013e)*

Como reconociendo del impacto del comercio ilegal de marfil en las poblaciones de elefante, las Partes aprobaron una resolución en 1997 sobre el comercio de especímenes de elefante (CITES, 2013e), en la que presentan recomendaciones para el etiquetado de colmillos, y muestras de marfil grandes con marcas permanentes utilizando la fórmula “país-de-origen con código-ISO de dos letras, los últimos dos dígitos del año /el número de serie para el año/el peso en kilogramos (por ejemplo, KE00/127/14)”. También se recomienda registrar “todos los importadores, exportadores, artesanos, mayoristas y vendedores trabajando con marfil trabajado u original”. También se estableció una base para recoger datos sobre confiscaciones de marfil ilegal (ETIS-Elephant Trade Information System), capturando información del país de origen, confiscación, exportación y destino, entre otros.

- *Guía sobre Interpretación e Implementación de la Convención. SC65 Doc. 42.1 Anexo 1 (CITES, 2014)*

Se sugirió que, como los números de serie de los colmillos pueden proporcionar información sobre el cumplimiento de cuotas (y también ayudar a la trazabilidad), “La adopción de la emisión electrónica de permisos y la transmisión automática de los datos sobre el comercio a la Base de Datos sobre el Comercio CITES en tiempo casi real [...] debería ser considerada como una vía para reforzar la transparencia y trazabilidad en el caso de todas las especies con cupos y sistemas de etiquetado/marcado”. Se sugirió que, como los números de serie de los colmillos pueden proporcionar información sobre el cumplimiento de cuotas (y también ayudar a la trazabilidad), “la adopción de la emisión electrónica de permisos y la transmisión automática de los datos sobre el comercio a la Base de Datos sobre el Comercio CITES en tiempo casi real [...] debería ser considerada como una vía para reforzar la transparencia y trazabilidad en el caso de todas las especies con cupos y sistemas de etiquetado/marcado”.

Se han desarrollado varios métodos para comprobar el origen del marfil ilegal confiscado, que puede ser grabado en la base de datos ETIS (TRAFFIC International, 2012) o la base de datos [www.c4ads.org](http://www.c4ads.org) (c4ads, 2015) una organización sin ánimo de lucro con una base de datos de marfil con más de 500 registros de confiscaciones desde 2008. El análisis de estas bases de

datos pueden proporcionar información sobre trazabilidad al indicar los orígenes del marfil (Vira, Ewing y Miller, 2014). En gran medida, se ha pasado de la fluorescencia por rayos X (Kautenburger, Wannemacher y Müller, 2004; Singh *et al.*, 2006) al análisis estable de isótopos para comprobar los orígenes geográficos (Cerling, Omondi y Macharia, 2007; Ziegler,

Merker y Jacob, 2012), lo cual ha sido facilitado por una base de datos para referencias de marfil, donde las muestras de isótopos de origen geográfico conocido son enviadas para crear un “mapa de isótopos” ([www.ivoryID.org](http://www.ivoryID.org); WWF-Germany, 2014). El uso de análisis de ADN para identificar el origen geográfico

también está aumentando (Wasser *et al.*, 2008; Lee *et al.*, 2013). Recientemente, se han insertado rastreadores de GPS a colmillos falsos para rastrear su movimiento (National Geographic, 2015). Esto podría ser implementado en ventas futuras de marfil legal.

## 6.6. Cuerno de rinoceronte

Los sistemas de trazabilidad para cuerno de rinoceronte se centran en comprobar el origen de las transacciones ilegales interceptadas o que formen parte de trofeos. En 1994, CITES adoptó una resolución indicando que todas las Partes deberán marcar cualquier existencia de cuerno de rinoceronte en su posesión para permitir la trazabilidad (CITES, 2010a). La decisión de 2004 de CITES de permitir la exportación de cinco rinocerontes negros como trofeos de Sudáfrica y Namibia afirmaba que toda exportación de cuernos o sus partes deberían estar marcados individualmente con referencia al país de origen, especie, número de cuota y año de exportación (CITES, 2007).

De manera similar, los trofeos de rinoceronte blanco de Sudáfrica deben tener un microchip implantado en el cuero y debe tomarse una muestra de ADN para ser introducida en la

base de datos RhoDIS (RhoDIS, 2015). Esta tiene perfiles únicos para cada rinoceronte, con una amplia cobertura de cuernos interceptados en Sudáfrica, y algunos perfiles de otros países como Zimbabue, Botsuana y Namibia (Harper, 2011). Además, en Sudáfrica los rinocerontes vivos deben tener microchips insertados en sus cuernos, asimismo, los cuernos en manos de propietarios privados deben estar marcados con “tinta indeleble o por medio de inyección de tinta, utilizando la fórmula: ZA/número de serie/año/peso” (South African Department of Environmental Affairs, 2012).

Adicionalmente, los transpondedores de trazabilidad podrían ser implantados en los cuernos de rinoceronte para permitir el seguimiento de cuernos para controlar el posible comercio legal o ilegal (Martin, 2012).

## 6.7. Vicuña

Los productos de vicuña esquilada viva (Vicugna vicugna) en poblaciones de Bolivia, Ecuador, Perú, Argentina y Chile se pueden comerciar como si fueran del Apéndice II de CITES, con la condición de que estén marcados con

“VICUÑA-PAÍS-NOMBRE” en el orillo y el reverso del material, con el logotipo del país. Las artesanías hechas de lana esquilada en vivo tienen que contener el logotipo y las palabras “VICUÑA-PAÍS-ARTESANÍA”.

## 6.8. Cocodrilianos

Desde 1994, CITES ha implementado un sistema universal de etiquetado para la identificación de pieles de cocodrilianos. La Resolución de la Conf. 11.12 de CITES (Rev. CoP15) (CITES, 2010b) recomienda que, entre otras cosas:

- Todas las pieles de cocodrilidos para el comercio internacional se marquen con precintos no reutilizables.
- Las etiquetas deben contener al menos el código de dos letras ISO para el país de origen/re-exportación, un código normalizado de la especie determinado por CITES y el año de producción/captura (si es apropiado), así como un número de serie de identificación único.
- Colas, gargantas, pies y otras partes deben ser transportadas en contenedores sellados y transparentes, con un precinto no reutilizable.
- Las Partes deben establecer un sistema de registro o licencias, o ambos, para los

productores, importadores y exportadores de pieles de cocodrilidos.

- CITES debe tener un registro de fabricantes de precintos que cumplan con los requisitos (que incluye un mecanismo resistente a las modificaciones). Las etiquetas usadas son registradas en la base de datos de la Autoridad Administrativa CITES.

A pesar de esto, una encuesta de CITES, en 2009, encontró que no todos los que respondieron seguían las directrices de etiquetado, especialmente respecto al uso de contenedores transparentes sellados, y se expresaron preocupaciones sobre la susceptibilidad de las etiquetas al fraude, aunque no se reportaron instancias específicas de fraude o actividad ilegal con el sistema de etiquetado (CITES, 2009).

Para reforzar la trazabilidad de las pieles de cocodrilo, Colombia requiere de manera adicional que las pieles sean marcadas con un “botón cicatrizal” por amputación de la décima escala caudal (Notificación CITES N° 2014/033).

## 6.9. Serpientes

La decisión de CITES 16.103, adoptada en la CoP16 de CITES, en 2013, pidió al Comité de Fauna CITES que examine la información relacionada con un posible sistema de trazabilidad para confirmar el origen legal de las pieles de serpiente, y que aconsejara al Comité Permanente sobre la viabilidad de implementar tal sistema.

Como respuesta a este llamamiento para recabar información sobre las opciones de

establecer un sistema de trazabilidad para pieles de serpiente, UNCTAD y la Secretaría CITES encargaron un estudio sobre los sistemas de trazabilidad para el comercio internacional de pieles de pitón del Sudeste Asiático. Este estudio concluyó que existía una necesidad urgente de marcar todas las pieles de pitón comercializadas y, además, debería tener un inventario y etiquetado de todas las existencias de

pieles de pitón en el Sudeste Asiático. Asimismo, se reparó en la necesidad de dedicar fondos económicos para apoyar los esfuerzos de trazabilidad. En cuanto a los sistemas de trazabilidad, el estudio propone una opción con dos niveles: un primer nivel desde la piel seca hasta las curtiembres, utilizando códigos de barras de estilo botón, y un segundo nivel, posiblemente voluntario, desde las curtiembres hasta los puntos de venta utilizando etiquetas RFID (Ashley, 2014).

Además, la RESP llevó a cabo un análisis de los requisitos de un sistema de trazabilidad para reptiles, recomendando que cualquier sistema implementado debe constar con: un dispositivo identificativo (por ejemplo, una etiqueta), un dispositivo aplicador (para sujetar de forma segura el dispositivo a la piel), un sistema rastreador (para rastrear el dispositivo identificativo a través de la cadena de comercio) y una base de datos global para almacenar información sobre la cadena de suministro y el movimiento de productos etiquetados (RESP, 2014). Posteriormente, un estudio de RESP, en colaboración con México e Italia, sugirió el reconocimiento automático de imágenes para identificar pieles de reptiles individuales a través de la cadena de valores (RESP, 2015). Actualmente, GSI, en colaboración con Suiza, está realizando una revisión adicional de sistemas de trazabilidad y su posible aplicación para serpientes (GSI, 2015b).

El Comité de Fauna, en su 28ª reunión (Tel Aviv, 2015) invitó al Comité Permanente a esbozar una Resolución sobre la conservación, uso sostenible y comercio de serpientes. El citado borrador alienta a las Partes a desarrollar sistemas de trazabilidad para pieles de serpiente (AC28 Com.6).

La UICN ha recopilado un resumen de los métodos de diferenciación entre serpientes silvestres y de cría en cautiverio (Lyons y Natusch, 2015).

Actualmente, Indonesia gestiona un registro de recolectores, comerciantes y exportadores, y añade una pegatina de identificación para cada tipo de piel exportada (Ashley, 2014).

Por ejemplo, la utilización de boa curiyú o anacónca amarilla (*Eunectes notaeus*) en Argentina se gestiona a través del Programa de Manejo Sustentable de la Boa Curiyú. Como parte del programa, los cazadores venden las pieles a compradores locales que son periódicamente visitados por un representante de los exportadores junto con un oficial de vida silvestre provincial para poder comprar las pieles. En este punto, las pieles que cumplen con los estándares del Programa, incluyendo tamaños mínimos, son etiquetadas individualmente *in situ*.

Las pieles etiquetadas son transportadas a una bodega central donde se determina su sexo, son medidas y las etiquetas de campo son sustituidas por etiquetas de exportación que cumplen con los requisitos previamente establecidos por la Autoridad Administrativa CITES de Argentina. La etiqueta de exportación se requiere antes de poder transportar pieles fuera de la provincia y es un prerrequisito para emitir un permiso de exportación CITES (Waller *et al.*, 2011; UNCTAD, 2014). La fabricación de productos terminados no está permitida en Argentina para minimizar los puntos de entrada para pieles blanqueadas (UNCTAD, 2014). Además, el Programa cambia anualmente el esquema de despellejado permitido (la forma en que quita la piel de las serpientes), haciendo reconocibles las pieles de serpientes peladas ese año y ayudando a prevenir el blanqueo de especímenes cazados ilegalmente (Natusch *et al.*, 2015).

## 6.10. Pesquerías

### 6.10.1. Legislación de la Unión Europea

Se ha creado una gran variedad de esquemas de trazabilidad con el objeto de rastrear los productos a lo largo de la cadena de comercio. En la Unión Europea (UE), a partir de 2005, se ha requerido legalmente tener la capacidad de llevar a cabo dicha trazabilidad para todos

los productos alimenticios e implementar el Reglamento (CE) No 178/2002, adoptado en 2002 (Parlamento Europeo y Consejo, 2002), el cual requiere que los operadores aseguren la trazabilidad de los productos a lo largo de todas las etapas de producción, procesamiento y distribución.

#### **Cuadro 2.** Legislación de la UE sobre trazabilidad en los alimentos: estudio de caso sobre Islandia (Van, 2004; Icelandic Ministry of Fisheries and Agriculture, 2015)

En virtud del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, el Reglamento 178/2002 de la UE también se encuentra en vigencia en países no miembros, Liechtenstein, Noruega e Islandia. Islandia implementa la trazabilidad para la pesca del siguiente modo:

- ***Del mar a la embarcación:***

Luego de su pre-procesamiento, el pescado es colocado dentro de recipientes que son identificados por un número de recipiente, con una etiqueta indicando el día de la pesca y un código de barras o RFID. Estos pueden ser utilizados para conectar el contenido de los recipientes con información como número de calada, tamaño de la captura, etc. El número de recipiente también se encuentra vinculado al número de captura, el cual se relaciona con la información de captura, por ejemplo: el caladero, la temperatura del mar, el inicio de la captura, su duración, etc. El identificador del recipiente se encuentra asimismo relacionado con la embarcación, es decir, los lotes pueden ser rastreados hasta la embarcación una vez que han dejado el bote.

- ***De la embarcación al producto:***

Los productos son marcados con un código de fábrica y un número de lote/plataforma (que incluye el año de producción, la fecha de producción y el código de los productos). Los números pueden estar conectados con los materiales e ingredientes que fueron utilizados, y a partir de sus números de identificación, se puede identificar a los proveedores. El EAN.UCC ( sistema estándar de identificación) permite identificar

los productos. A las factorías se les asigna un código de barras único y un número de 6 dígitos, compuesto por un código de país de 3 dígitos y 3 dígitos adicionales que corresponden a la unidad de logística, bienes y servicios. El código de barras y número EAN.UCC proporcionan información sobre los productos, como las fechas de caducidad, los números de lote, etc.

▪ *Del producto al cliente:*

A lo largo del transporte o proceso de exportación, los productos permanecen en sus paquetes originales. El centro de acopio registra las fechas en las que ingresan los productos, así como su identificación y vincula este registro con la información del almacenaje mientras se encuentre en el centro de acopio, así como con la información relativa al destino final o compradores.

Un reglamento posterior sobre pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR) (Reglamento (CE) No 1005/2008 del Consejo de 29 de septiembre de 2008) establece un esquema de certificación para los desembarcos que busca prevenir, desalentar y eliminar la pesca INDNR. Como parte de esta regulación, los productos pesqueros importados a la UE deberán estar acompañados de un certificado de captura. Las capturas de la UE exportadas a terceros países también se encuentran sujetas al mismo esquema, incluso si las mismas son reimportadas a la UE, por ejemplo, después de su procesamiento (Dirección General de Asuntos Marítimos y Pesca de la Comisión Europea, 2009). Se requiere que los certificados de captura sean numerados de forma única. La Comisión Europea recomienda la adopción

de un sistema de numeración que contenga un código ISO para cada país, un código que identifique a cada autoridad nacional competente, año de validación y numeración en una serie continua (Dirección General de Asuntos Marítimos y Pesca de la Comisión Europea, 2009). Los certificados de captura también indican una descripción del producto, incluidas las especies, área de captura, peso estimado y código del producto (el código que las aduanas de los países tienen para el producto). Sin embargo, un análisis reciente indicó que 83% de los alimentos marinos chinos importados por Italia no cumplía con los requisitos de la UE con respecto a trazabilidad, de los cuales un 31% no indicaban el área de captura (D'Amico *et al.*, 2014).

### 6.10.2 Identificación basada en códigos

Se ha desarrollado un número de sistemas para permitir que los consumidores interactúen directamente con los pescadores y los productores. Por ejemplo, en el marco de la iniciativa

*ThisFish* ([thisfish.info](http://thisfish.info)), las capturas de pescado son marcadas con una etiqueta con un código QR que los consumidores pueden luego escanear. Tras el escaneo, se despliega la infor-

mación relativa a la captura, incluido dónde, cuándo y cómo se obtuvo el pescado, así como información general sobre las especies y cualquier certificación de la pesquería. Las compañías que se encuentran más abajo dentro de la cadena de abastecimiento también pueden subir información relativa al manejo y envío. Del mismo modo, el consorcio de pescadores

CoPeGo (COPEGO, 2014) proporciona trazabilidad de moluscos desde los criadores individuales o zonas de pesca. Al ingresar en el sitio web los códigos impresos en las etiquetas de los productos, se puede descubrir su origen. El esquema de trazabilidad es certificado por un órgano de certificación externo.

### 6.10.3. Código de barras de ADN

Por el momento no hay metodologías estandarizadas implementadas para la identificación de especies de productos alimenticios marinos (Mendes *et al.*, 2015). El proyecto LABELFISH de la UE (Labelfish, 2015) busca abordar esta cuestión a través del establecimiento de técnicas y análisis estandarizados para controlar la trazabilidad genética y etiquetado de productos alimenticios marinos. El proyecto

incluye una evaluación de los esquemas de trazabilidad y etiquetado actuales, estandarización de la autenticidad del pescado y metodologías para la trazabilidad genética, así como el establecimiento de una red del Atlántico para la autenticidad y etiquetado de las especies (que incluye laboratorios y compañías especializadas).



## 6.11. Caviar

El principal mecanismo para la trazabilidad del esturión y los productos del esturión (incluido el caviar) es a través de los permisos CITES y un sistema de etiquetado universal existente para caviar (CITES, 2013b). Este sistema consiste en etiquetas no reutilizables que son agregadas por las plantas de procesamiento y envasado a los contenedores primarios (es decir, cualquier contenedor con el cual el caviar entre en contacto directo). La información de dicha etiqueta debe encontrarse en el permiso de exportación CITES. Las etiquetas contienen un código de especies asignado por la CITES, un código de origen, código del país de origen, año de captura/re-ensado, código de registro de la planta de procesamiento/re-ensado, y un número de identificación del lote (o número del permiso de exportación/re-exportación de la CITES para las etiquetas de re-ensado).

En el área de la ciudad de Nueva York, pruebas de ADN demostraron una disminución de 9%

en el etiquetado indebido de caviar tras el listado en la CITES (Doukakis *et al.*, 2012).

Sin embargo, el contrabando de caviar obtenido de forma ilegal y de origen silvestre como legal u obtenido a través de acuicultura continúa siendo un tema de preocupación (Wuertz *et al.*, 2009; Jahrl, 2013; Zabyelina, 2014). Actualmente no se dispone de ninguna prueba que pueda evaluar de modo completo las diferencias entre los especímenes silvestres y los de acuicultura (Ludwig, 2015). La CITES está organizando la ejecución de un estudio para evaluar los distintos métodos de identificación de especies y poblaciones de esturión y pez espátula, aunque por el momento se encuentra a la espera de financiamiento (CITES, 2015).



## 6.12. Especies marinas ornamentales

Las especies ornamentales para acuarios cuentan con escasa trazabilidad debido a la complejidad de las cadenas de abastecimiento y la dificultad de identificar fácilmente especímenes a nivel de especies. La “mezcla” de especímenes recolectados a través de prácticas sostenibles y no sostenibles en acuarios de almacenaje comercial también perjudica la trazabilidad (Cohen, Valenti y Calado, 2013). Entre las potenciales soluciones se encuentra el código de barras de ADN. Los códigos de los ciprínidos

ornamentales son 90 a 99% congruentes con la identificación morfológica (Collins *et al.*, 2012) y el análisis microbiológico (es decir, el perfil de las comunidades bacterianas asociadas a los organismos acuáticos), lo que permite la identificación del origen geográfico y la diferenciación entre especies de criadero o capturadas en el medio natural (Cohen, Valenti y Calado, 2013), a pesar de que esto requiere el establecimiento de una base de datos de perfiles microbiológicos de referencia.

### 6.13. Caracol pala

El Taller de Expertos sobre caracol pala recomendó, en 1992, la introducción de mecanismos de trazabilidad para la especie *Strombus gigas* (Queen Conch Expert Workshop, s.a.), mientras que en la CoP16 de CITES se indicó que los estados del área de distribución deberían “colaborar en la búsqueda de maneras de mejorar la trazabilidad de los especímenes en el comercio internacional, incluyendo, sin limitarse a ello, los certificados de capturas, los sistemas de etiquetado y la aplicación de técnicas genéticas” (CITES, 2013). Los mecanismos de trazabilidad fueron asimismo

recomendados en la segunda reunión del Grupo de Trabajo sobre caracol pala, como parte del plan de gestión y conservación de pesquerías (Queen Conch Working Group, 2014). No obstante, en la actualidad, no hay evidencia sobre la existencia de ningún tipo de avance hacia el desarrollo de mecanismos globales y unificados. Colombia cuenta con un sistema para monitorear los desembarcos, siendo los mismos registrados en una base de datos. Desde 2008 los datos relacionados con la pesca, se supone, también serían registrados (Prada *et al.*, 2008).



# 7. Recomendaciones

## 7.1. Estándares de trazabilidad

Es necesario utilizar métodos apropiados de trazabilidad y parámetros estandarizados para cada grupo taxonómico. En este sentido, es recomendable que el Ecuador considere orientaciones como las GSI, que permiten registrar información sobre trazabilidad con base en un formato de aplicabilidad internacional. Actualmente, en el país se toman en cuenta enfoques

desde la CITES en cuanto a los estándares para la trazabilidad del comercio de vida silvestre. Por eso, se recomienda que las Autoridades CITES del Ecuador participen en las discusiones relevantes para asegurarse que el desarrollo a nivel nacional esté alineado con las tendencias internacionales y muestren legalidad en los procesos internos.

## 7.2. Gestión de información

La gestión de información es un componente esencial de la trazabilidad, por lo que deben implementarse sistemas adecuados de gestión de información.

A nivel nacional, se recomienda proveer una base de datos central con información sobre el comercio y la trazabilidad, para el acceso factible del MAE, AGROCALIDAD, la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP), Aduanas, los Centros de Manejo de Vida Silvestre y otros actores de la cadena comercial, incluyendo a las Autoridades Administrativas CITES en los países importadores. Con este fin, el MAE debe considerar la adaptación y expansión del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) para permitir la integración y gestión de información relevante para la trazabilidad y sobre el comercio de vida silvestre, como la que actualmente se incluiría en el Sistema de Información de Biodiversidad (SIB) (para grupos como los anfibios o las orquídeas) o el SAF (para productos forestales).

La SRP debe liderar el desarrollo de un módulo para la gestión de la trazabilidad de los tiburones, el cual, idealmente, debería integrarse a un sistema a nivel nacional para la gestión y la trazabilidad del comercio de vida silvestre. El desarrollo de este sistema debería ser realizado en conjunto con un sistema nacional de permisos electrónicos CITES.

Con el fin de minimizar la duplicación de esfuerzos, es necesario considerar los sistemas relevantes desarrollados por otros países de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) y de fuera de la región, como el sistema electrónico para el monitoreo y el control de pesquerías que actualmente diseña Brasil, para extraer lecciones aprendidas de los casos relevantes.

A nivel internacional, las Autoridades CITES del Ecuador deben participar en las discusiones CITES mundiales sobre sistemas de trazabilidad, para compartir y visibilizar las experiencias

nacionales, con la finalidad de que sean consideradas en las decisiones y los proyectos globales. Dentro de los citados proyectos se puede tener consideraciones como los códigos de trazabilidad en los permisos CITES o el uso

de bases de datos existentes, como la Base de Datos del Comercio CITES, en cuanto a la recolección y gestión de datos relevantes sobre trazabilidad a nivel global.

### 7.3. Partidas arancelarias

El MAE, en colaboración con el Ministerio de Comercio Exterior y Aduanas, debe trabajar con la OMA, en colaboración con la Secretaría CITES, para que la siguiente enmienda del Sistema Armonizado considere la necesidad de subpartidas arancelarias específicas para dar cobertura a especies CITES. Ya que los cambios propuestos, de ser adoptados, no entrarán en

vigor hasta el año 2022 (revisión de la 6ª enmienda del Sistema Armonizado), es necesario que el MAE trabaje con Aduanas para introducir subpartidas específicas a nivel nacional, con el fin de mejorar el registro de la información en los puntos de exportación e importación y de alertar sobre la necesidad de inspecciones de mercancías en las fronteras.

### 7.4. Mejorar la detección

Cualquier sistema de trazabilidad debe ser complementado por inspecciones estrictas en cada punto de la cadena comercial, para asegurar que las mercancías no sean manipuladas para incluir productos o especímenes ilegales. Se puede considerar algo similar en cuanto a los esquemas de certificación. En el momento en que el Ecuador busque llevar a cabo inspecciones regulares de los Centros de Manejo de Vida Silvestre, de los centros de acopio (en los casos en que se utilicen) y en los puntos fronterizos, se debería tomar en cuenta el fortalecimiento técnico e institucional para asegurar que la información sobre trazabilidad se compruebe

y registre de forma correcta y consistente a lo largo de toda la cadena comercial. Así como se realiza en la actualidad, el registro de todos los Centros de Manejo de Vida Silvestre debería incluir listas de especies, el origen y el número de parentales provenientes del medio silvestre. Esta información debería ser contrastada con los permisos de exportación.

Un punto débil de los sistemas de detección del tráfico ilegal es el sistema postal, por lo que se recomienda que Correos del Ecuador colabore con el MAE para establecer inspecciones adicionales enfocadas en la detección de vida silvestre.

## 7.5. Capacitación

Se recomienda implementar talleres de capacitación con sesiones periódicas para todos los actores de la cadena comercial, incluyendo a los técnicos de AGROCALIDAD, al personal de Correos, a los oficiales de Aduanas y a la Policía. Estos talleres deben enfocarse en información general sobre el comercio de vida silvestre, la importancia de una gestión cuidadosa y los requisitos de exportación de los principales grupos taxonómicos, así como en la relevancia de la trazabilidad y los métodos existentes.

Además, se debe impartir talleres sobre identificación de especies y cursos detallados sobre métodos de trazabilidad utilizados a nivel nacional, dirigidos a todos aquellos actores

encargados de la gestión y el control de la cadena del comercio, centrándose particularmente en los oficiales de Aduanas y en personal de Correos. Es importante que dichos talleres se ejecuten con regularidad para capacitar al personal nuevo y fortalecer la información recibida anteriormente, especialmente, en cuanto a nuevas especies comercializadas o sobre desarrollo en los métodos de trazabilidad.

Adicionalmente, debe ofrecerse cursos especializados sobre, por ejemplo, la identificación de orquídeas, al personal específico de los puntos de exportación, para permitir la identificación de especies CITES y determinar si proceden del medio silvestre o de viveros.

## 7.6. Cadena de custodia

Se sugieren dos sistemas para el establecimiento de una cadena de custodia: un sistema “modelo”, que proporcionaría un gran nivel de trazabilidad y de seguridad, aunque potencialmente con un esfuerzo y un costo elevados; y un sistema “alternativo”, que no proporcionaría una cadena de custodia tan segura, pero implicaría un menor costo.

Es importante considerar este equilibrio al decidir sobre la aplicación de estas recomendaciones. Además, los cambios sugeridos requerirían el establecimiento de un marco legal para delinear los procedimientos esperados de los Centros de Manejo y cómo se abordarían los costos del sistema.

### 7.6.1. Sistema modelo

Después de la verificación de capturas (para tiburones) y durante las visitas del MAE a los Centros de Manejo (para ranas y orquídeas), los productos y especímenes deberían ser etiquetados por un técnico del Ministerio, de acuerdo con los métodos más apropiados para

cada grupo taxonómico. Esto reduciría el potencial de tráfico ilegal, ya que los especímenes se compararían con los certificados de captura o los registros de los Centros de Manejo, y las etiquetas deberían estar disponibles únicamente a través de canales restringidos.

Después de empaquetar los productos para la exportación o el movimiento dentro del país, las etiquetas deberían ser revisadas (de forma sistemática o aleatoria) por personal del MAE, que se encararía de registrar los números de etiqueta en las guías de movilización.

Sería conveniente que el Ministerio sellara el paquete en un contenedor de exportación con un sello antimanipulación, el cual debe tener un identificador único asociado con el permiso de exportación. Las etiquetas deberían contener un código de barras o una etiqueta RFID, a pesar de su mayor costo, para mejorar la eficiencia de creación de certificados, ya que podrían ser escaneadas. El escaneado también puede ser automatizado con el uso de detectores automáticos de proximidad.

#### *7.6.1.1. Anfibios*

Actualmente, no existen métodos rigurosos para asegurar la trazabilidad de los anfibios comercializados internacionalmente, lo que significa que el Ecuador tiene el potencial de convertirse en líder mundial en su implementación. La trazabilidad de individuos, de ser requerida para conseguir una trazabilidad de la

Esta doble verificación de los contenidos permitiría a Aduanas identificar fácilmente si los contenedores o sus contenidos han sido manipulados. Cualquier contenedor abierto por Aduanas o antinarcóticos debería, por tanto, ser sellado de nuevo con una etiqueta específica. Para mayor seguridad, se recomienda que los cargamentos vayan acompañados de una fotografía de todos los productos que contienen. Asimismo, la inspección de exportaciones por Aduanas sería más fácil gracias al uso de subpartidas específicas con restricciones para taxones CITES, con el fin de resaltar a Aduanas mercancías que requieran documentos como permisos CITES.

cadena de custodia completa (es decir, incluso después de sacar los animales de los contenedores), podría conseguirse mediante el uso de implantes visibles alfanuméricos, con códigos que correspondan al Centro de Manejo de Vida Silvestre.

#### *7.6.1.2. Orquídeas*

Cuando se transportan grandes cantidades, el etiquetado individual de las plantas es difícil tanto para los productores como para quienes realizan las inspecciones.

Se debe tener en cuenta la viabilidad de generar bases de datos de referencia para técnicas forenses, como análisis genéticos o de

isótopos estables. Estas podrían usarse para realizar inspecciones aleatorias de plantas en viveros o para exportación, de manera que aumente la probabilidad de detectar plantas ilegales en el comercio. Las orquídeas pueden ser enviadas por correo, por lo que estas inspecciones también deberían aplicarse a las plantas enviadas por esta vía.

### 7.6.1.3. Tiburones

Las aletas de tiburón deben ser marcadas antes del aleteo con etiquetas antimanipulación, como las que se usan actualmente para pieles de cocodrilo. La inspección de las exportaciones por Aduanas podría facilitarse mediante la imposición de periodos para la exportación de productos de tiburón (siguiendo el modelo de la anaconda amarilla, en Argentina). Esto

reduciría la carga de tener que llevar a cabo inspecciones detalladas a un periodo más corto cada año, y los productos exportados fuera de dicho periodo podrían ser confiscados automáticamente. Sin embargo, es probable que los exportadores se opongan a esta alteración del flujo de ingresos.

### 7.6.1.4. Madera

El uso de etiquetas RFID en Perú y en Malasia ha sido exitoso y tiene un gran potencial de aplicación en el caso de la madera ecuatoriana. El MAE podría considerar aplicar el modelo del proyecto de Perú para la trazabilidad de la madera, incluyendo la aplicación de etiquetas RFID en los árboles y troncos y de códigos de barras en los productos finales, para permitir que la información sobre el árbol y el productor se

complemente con la información sobre cada etapa de la cadena comercial, desde su paso por el aserradero hasta llegar al consumidor final. Sería importante realizar auditorías en cada etapa para asegurar que las etiquetas estén unidas y puedan leerse correctamente. Además, debería considerarse la georreferenciación y la medida de todos los árboles para proporcionar información adicional relevante.

### 7.6.2. Sistema alternativo

Las visitas del MAE a los Centros de Manejo de Vida Silvestre (para ranas y orquídeas) facilitarían la comprobación de las especies presentes con los permisos originales de recolección del medio silvestre y, además, que el número de descendientes sea consecuente con la biología de la especie en cuestión (aunque esto podría ser difícil en la práctica debido al gran número de especies nativas y la escasa información detallada sobre su biología). Esto requeriría cursos iniciales o refrescar el conocimiento de los técnicos del MAE en cuanto a la biología y la identificación de las especies relevantes.

Distinguir si los especímenes en los Centros de Manejo fueron extraídos del medio silvestre es más complicado de determinar en el caso de las orquídeas, ya que a menudo crecen al aire libre en los Centros, por lo que es probable que exhiban características físicas normalmente asociadas a plantas del medio silvestre. Sin embargo, los expertos podrían ser capaces de identificarlas con cierto grado de certeza. Esta distinción es más fácil en el caso de los anfibios que producen toxinas en la piel, ya que la composición de alcaloides cutáneos normalmente es similar entre individuos si son criados en

cautiverio (ver Sección 6.1.5). Sin embargo, el test para determinar la similitud entre alcaloides cutáneos implica sacrificar a los animales y, por tanto, es improbable que se practique en pequeñas poblaciones y, además, es potencialmente cuestionable desde un punto de vista ético.

Los productores podrían poner etiquetas en las orquídeas (inicialmente en las macetas y posteriormente en las plantas, una vez que estas alcancen un tamaño apropiado) usando códigos únicos (potencialmente, por medio de un sistema similar al que se ha probado en Perú, ver Sección 6.4.3). Esto debería combinarse con un sistema electrónico de gestión de información (ver Sección 7.2), que permitiría la trazabilidad de plantas individuales en el sistema.

Dado que ya existe un sistema para proporcionar cierto grado de trazabilidad al comercio de tiburones (aunque se identificaron algunas debilidades, ver Figura 1), las recomendaciones para este grupo se centran en mejorar el sistema actual, el cual debería incluir comprobaciones de que las especies y el número de

individuos desembarcados coinciden con los del certificado de captura, llevando a cabo ese tipo de comprobaciones también en controles policiales cuando la mercancía esté en tránsito. Esto demandaría una mayor colaboración entre las distintas agencias de inspección de la cadena comercial, es decir, la SRP, Policía, MAE y Aduanas. El proceso podría verse facilitado por la creación de un sistema electrónico de gestión de información, potencialmente similar al que Brasil considera en la actualidad para su cadena comercial de productos de pesquerías (ver Sección 7.2).

El uso de partidas arancelarias específicas para productos CITES alertaría a Aduanas de la necesidad de inspeccionar cargamentos con orquídeas, tiburones y anfibios. Durante dichas inspecciones se debería verificar que los cargamentos vayan acompañados de un permiso CITES correcto y que las especies y el número de individuos coincidan con los que se especifican en la guía de movilización.



# Referencias

- AGROCALIDAD. (2012a). *Buenas prácticas agrícolas para cacao*. Ecuador: MAGAP
- AGROCALIDAD. (2012b). *Buenas prácticas pecuarias de producción de leche*. Ecuador: MAGAP.
- AGROCALIDAD. (2014). *Cadena agroproductiva del cacao*. Ecuador: MAGAP.
- AGROCALIDAD. (2015). *SIFAE, Sistema Fiebre Aftosa Ecuador*. Disponible en: <http://sistemas.agrocalidad.gob.ec/sifae/>
- Alphalyse. (2015). *Alphalyse Protein Analysis Pricing*. Disponible en: [http://www.alphalyse.com/pricing\\_2014\\_pp.html](http://www.alphalyse.com/pricing_2014_pp.html)
- Anastasiadou, D., Koulinas, K., Kiourtsis, F. y Athanasiadis, I. N. (2014). Complementary software solutions for efficient timber logging and trade management. *Proceedings of the 28th EnviroInfo 2014 Conference*.
- Andrews, A. y Foy, R. (2009). Geographical variation in the carbon & nitrogen stable isotope ratios in spiny dogfish in the Northeastern Pacific Ocean. *Biology & management of dogfish sharks*: 269-276.
- Andriamaharavo, N. R., Garraffo, H. M., Spande, T. F., Giddings, L. A., Vieites, D. R., Vences, M. y Saporito, R. A. (2015). Individual and Geographic Variation of Skin Alkaloids in Three Swamp-Forest Species of Madagascan Poison Frogs (Mantella). *Journal of Chemical Ecology*, 41(9): 837-847.
- Antwis, R. E., Garcia, G., Fidgett, A. L. y Preziosi, R. F. (2014a). Tagging frogs with passive integrated transponders causes disruption of the cutaneous bacterial community and proliferation of opportunistic fungi. *Applied and environmental microbiology*, 80(15): 4779-84.
- Antwis, R. E., Purcell, R., Walker, S. L., Fidgett, A. L. y Preziosi, R. F. (2014b). Effects of visible implanted elastomer marking on physiological traits of frogs. *Conservation Physiology*, 2: 1-9.
- Appel, A. W. (2011). Security Seals on Voting Machines. *ACM Transactions on Information and System Security*, 14(2): Artículo N° 18.
- Arntzen, J., Goudie, I., Halley, J. y Jehle, R. (2004). Cost comparison of marking techniques in long-term population studies: PIT-tags versus pattern maps. *Amphibi*, (1830): 305-315.
- Asahina, H., Shinozaki, J., Masuda, K., Morimitsu, Y. y Satake, M. (2010). Identification of medicinal Dendrobium species by phylogenetic analyses using matK and rbcL sequences. *Journal of natural medicines*, 64(2): 133-8.
- Ashley, D. (2014). *Traceability systems for a sustainable international trade in South East Asian python skins*. II Biotrade Congress.
- Asif, M. J. y Cannon, C. H. (2005). DNA extraction from processed wood: A case study for the identification of an endangered timber species (*Gonystylus bancanus*). *Plant Molecular Biology Reporter*, 23(2): 185-192.
- Bainbridge, L., Stockwell, M., Valdez, J., Klop-Toker, K., Clulow, S., Clulow, J. y Mahony, M. (2015). Tagging tadpoles: retention rates and impacts of visible implant elastomer (VIE) tags from the larval to adult amphibian stages. *Herpetological Journal*, 25(3): 133-140.
- Barbuto, M., Galimberti, A., Ferri, E., Labra, M., Malandra, R., Galli, P. y Casiraghi, M. (2010). DNA barcoding reveals fraudulent substitutions in shark seafood products: The Italian case of 'palombo' (*Mustelus* spp.). *Food Research International*, 43(1): 376-381.
- Barge, P., Gay, P., Merlino, V. y Tortia, C. (2009). Traceability for each pot. *Colture Protette*, 38(11): 56-58.
- Beasley, J., Webster, S. C., Rhodes, O. E. y Cunningham, F. L. (2015). Evaluation of Rhodamine B as a biomarker for assessing bait acceptance in wild pigs. *Wildlife Society Bulletin*, 39(1): 188-192.

- Bechini, A., Cimino, M. G. C. A., Marcelloni, F. y Tomasi, A. (2008). Patterns and technologies for enabling supply chain traceability through collaborative e-business. *Information and Software Technology*, 50(4): 342-359.
- Beukers, J. S., Jones, G. P. y Buckley, R. M. (1995). Use of implant microtags for studies on populations of small reef fish. *Marine Ecology Progress Series*, 125(1-3): 61-66.
- Biomark. (2015). *Biomark Frequently Asked Questions*. Disponible en: [http://www.biomark.com/contact\\_us/faqs/](http://www.biomark.com/contact_us/faqs/)
- Blundell, A. G. y Mascia, M. B. (2005). Discrepancies in reported levels of international wildlife trade. *Conservation Biology*, 19(6): 2020-2025.
- Bobo, K., Nanfack, R. F., Moulende, T., Saha, N. N. y Bokkestijn, A. (2011). Tracking Cameroon's FLEGT timber. *ITTO Tropical Forest Update*, 22(2): 5-8.
- Bogari, E., Zavarisky, P., Lindskog, D. y Ruhl, R. (2012). An analysis of security weaknesses in the evolution of RFID enabled passport. *World Congress on Internet Security*: 158-166.
- BOLD Systems. (2014). *BOLD Systems v3*. Disponible en: <http://barcodinglife.com/>
- BOLD Systems. (2015). *BOLD Systems: Taxonomy Browser - Amphibia {class}*. Disponible en: [http://www.barcodinglife.com/index.php/Tax-Browser\\_TaxonPage?taxid=50](http://www.barcodinglife.com/index.php/Tax-Browser_TaxonPage?taxid=50)
- Brack, D., Gray, K. y Hayman, G. (2002). *Controlling the international trade in illegally logged timber and wood products*. Londres: Royal Institute of International Affairs.
- Bradfield, K. S. (2004). Photographic identification of individual Archey's frogs, *Leiopelma archeyi*, from natural markings. *DOC Science Internal Series*, (191): 5-36.
- Bundy, J. G., Davey, M. P. y Viant, M. R. (2008). Environmental metabolomics: a critical review and future perspectives. *Metabolomics*, 5(1): 3-21.
- Burdick, S. M. (2011). Tag loss and short-term mortality associated with passive integrated transponder tagging of juvenile Lost River suckers. *North American Journal of Fisheries Management*, 31(6): 1088-1092.
- Burghardt, T. (2008). *Visual Animal Biometrics, Automatic Detection and Individual Identification by Coat Pattern*. [Disertación]. Bristol: Universidad de Bristol.
- c4ads. (2015). *c4ads*. Disponible en: <http://www.c4ads.org/>
- Camin, F., Perini, M., Bontempo, L., Fabroni, S., Faedi, W., Magnani, S., Baruzzi, G., Bonoli, M., Tabilio, M. R., Musmeci, S., Rossmann, A., Kelly, S. D. y Rapisarda, P. (2011). Potential isotopic and chemical markers for characterising organic fruits. *Food Chemistry*, 125(3): 1072-1082.
- Carvalho, D. C., Neto, D. A., Brasil, B. S. y Oliveira, D. A. (2011). DNA barcoding unveils a high rate of mislabeling in a commercial freshwater catfish from Brazil. *Mitochondrial DNA*, 22(S1): 97-105.
- Cerling, T. E., Omondi, P. y Macharia, A. N. (2007). Diets of Kenyan elephants from stable isotopes and the origin of confiscated ivory in Kenya. *African Journal of Ecology*, 45(4): 614-623.
- CertiSource (2015). *CertiSource Legality Standard for Indonesia. Principles, Criteria and Indicators Verified Legal Timber v4.03*. Londres: CertiSource.
- Chapman, D. D., Pinhal, D. y Shivji, M. S. (2009). Tracking the fin trade: Genetic stock identification in western Atlantic scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*). *Endangered Species Research*, 9: 221-228.
- Chatham House. (2007). *Certisource uses DNA test to identify legal logs*. Disponible en: <http://www.illegal-logging.info/content/certisource-uses-dna-test-identify-legal-logs>
- Christian, C., Ainley, D., Bailey, M., Dayton, P., Hovevar, J., LeVine, M., Nikoloyuk, J., Nouvian, C., Velarde, E., Werner, R. y Jacquet, J. (2013). A review of formal objections to Marine Stewardship Council fisheries certifications. *Biological Conservation*, 161: 10-17.
- CITES. (2005). *Verification mission related to the control of internal trade in ivory in China*. [SC53 Doc. 20.1]
- CITES. (2007). *Establishment of export quotas for black rhinoceros hunting trophies*. Conf. 13.5 (Rev. CoP14).

- CITES. (2008a). *Differentiating wild-collected and artificially propagated plants*. GreenCustoms Knowledge Series No. 8.
- CITES. (2008b). *Notification to the Parties No. 2008/021. Stolen corodile and leopard skin tags*.
- CITES. (2009). *Trade in crocodilian specimens*. [SC58 Doc. 27].
- CITES. (2010a). *Conservation of & trade in African and Asian rhinoceroses*. Conf. 9.14 (Rev. CoP15).
- CITES. (2010b). *Universal tagging system for the identification of skins*. Conf. 11.12 (Rev. CoP15).
- CITES. (2013a). *CITES and trade in snake skins*. Disponible en: [http://unctad.org/meetings/es/Presentation/ditcted\\_171013\\_meulenaer\\_en.pdf](http://unctad.org/meetings/es/Presentation/ditcted_171013_meulenaer_en.pdf)
- CITES. (2013b). *Conservation of & trade in sturgeons and paddlefish* Conf. 12.7 (Rev. CoP16).
- CITES. (2013c). *Quotas for leopard hunting trophies and skins for personal use*. Conf. 10.14 (Rev. CoP16).
- CITES. (2013d). *Regional cooperation on the management of & trade in the queen conch (Strombus gigas)*. CoP16 Com. I. 15.
- CITES. (2013e). *Trade in elephant specimens*. Conf. 10.10 (Rev. CoP16).
- CITES. (2014). *Elephant conservation, illegal killing and ivory trade* [SC65 Doc. 42.1].
- CITES. (2015a). *Resources for implementation: Traceability*. Disponible en: <https://cites.org/eng/prog/shark/traceability.php>
- CITES. (2015b). *Identification of sturgeons & paddlefish specimens in trade (Decisión 16.137)*. AC28 Doc. 11.
- Clary, R. (2009). *Malaysia adopts RFID in timber industry*. Disponible en: <http://www.secureidnews.com/news-item/malaysia-adopts-rfid-in-timber-industry/>
- Coghlan, M. L., Haile, J., Houston, J., Murray, D. C., White, N. E., Moolhuijzen, P., Bellgard, M. I. y Bunce, M. (2012). Deep sequencing of plant and animal DNA contained within traditional Chinese medicines reveals legality issues and health safety concerns. *PLoS genetics*, 8(4): e1002657.
- Cohen, F. P. A., Valenti, W. C. y Calado, R. (2013). Traceability Issues in the Trade of Marine Ornamental Species. *Reviews in Fisheries Science*, 21(2): 98-111.
- Collins, R. A, Armstrong, K. F., Meier, R., Yi, Y., Brown, S. D. J., Cruickshank, R. H., Keeling, S. y Johnston, C. (2012). *Barcoding & border biosecurity: identifying cyprinid fishes in the aquarium trade*. *PLOS one*, 7(1): e28381.
- Conquer Scientific. (2015). *Gas Chromatographs (GC) for sale: used lab equipment by Conquer Scientific*. Disponible en: <https://conquerscientific.com/lab-equipment/gas-chromatographs-gc/#subcategories>
- COPEGO. (2014). *Consorzio Pescatori di Goro*. Disponible en: <http://www.copego.it/en/>
- Cousin, X., Daouk, T., Péan, S., Lyphout, L., Schwartz, M. E. y Bégout, M. L. (2012). Electronic individual identification of zebrafish using radio frequency identification (RFID) micro-tags. *The Journal of experimental biology*, 215(Pt 16): 2729-34.
- D'Amico, P., Armani, A., Castigliero, L., Sheng, G., Gianfaldoni, D. y Guidi, A. (2014). Seafood traceability issues in Chinese food business activities in the light of the european provisions. *Food Control*, 35(1): 7-13.
- Daly, J. W., Myers, C., Warnick, J. y Albuquerque, E. (1980). Levels of batrachotoxin and lack of sensitivity to its action in poison-dart frogs (*Phylllobates*). *Science*, 208(4450): 1383-1385.
- Daly, J. W., Spande, T. F. y Garraffo, H. M. (2005). Alkaloids from amphibian skin: A tabulation of over eight-hundred compounds. *Journal of Natural Products*, 68(10): 1556-1575.
- Degen, B. y Fladung, M. (2007). Use of DNA-markers for tracing illegal logging. *Proceedings of the international workshop "Fingerprinting Methods for the identification of timber origins"*. Bonn, Alemania.
- Dinh, H., Coman, G., Hurwood, D. A. y Mather, P. B. (2012). Experimental assessment of the utility of visible implant elastomer tags in a stock improvement programme for giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) in Vietnam. *Aquaculture Research*, 43(10): 1471-1479.

- Dirección General de Asuntos Marítimos y Pesca de la Comisión Europea. (2009). *Handbook on the practical application of Council Regulation (EC) No. 1005/2008 of 29 September 2008 establishing a Community system to prevent, deter and eliminate illegal, unreported and unregulated fishing (The IUU Regulation)*. Disponible en: [https://ec.europa.eu/fisheries/sites/fisheries/files/docs/body/handbook\\_original\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/fisheries/sites/fisheries/files/docs/body/handbook_original_en.pdf)
- Dormontt, E. E., Boner, M., Braun, B., Breulmann, G., Degen, B., Espinoza, E., Gardner, S., Guillery, P., Hermanson, J. C., Koch, G., Leong Lee, S., Kanashiro, M., Rimbawanto, A., Thomas, D., Wiedenhoef, A. C., Yin, Y., Zahnen, J. y Lowe, A. J. (2015). Forensic timber identification: It's time to integrate disciplines to combat illegal logging. *Biological Conservation*, 191: 790-798.
- Doukakis, P., Pikitch, E. K., Rothschild, A., DeSalle, R., Amato, G. y Kolokotronis, S. O. (2012). Testing the effectiveness of an international conservation agreement: marketplace forensics and CITES caviar trade regulation. *PLOS one*, 7(7): e40907.
- Duong, B., Liu, H., Li, C., Deng, W., Ma, L. y Su, M. (2014a). Printed multilayer microtaggants with phase change nanoparticles for enhanced labeling security. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 6(11): 8909-8912.
- Duong, B., Liu, H., Ma, L. y Su, M. (2014b). Covert thermal barcodes based on phase change nanoparticles. *Scientific Reports*, 4(5170): 1-5.
- Dykstra, D. P., Kuru, G., Taylor, R., Nussbaum, R., Magrath, W. y Story, J. (2002). *Technologies for wood tracking: Verifying and monitoring the chain of custody and legal compliance in the timber industry*. S.l.: Banco Mundial.
- Eden, S. (2009). The work of environmental governance networks: Traceability, credibility and certification by the Forest Stewardship Council. *Geoforum*, 40(3): 383-394.
- Evans, A. F., Hostetter, N. J., Roby, D. D., Collis, K., Lyons, D. E., Sandford, B. P., Ledgerwood, R. D. y Sebring, S. (2012). Systemwide Evaluation of Avian Predation on Juvenile Salmonids from the Columbia River Based on Recoveries of Passive Integrated Transponder Tags. *Transactions of the American Fisheries Society*, 141(4): 975-989.
- FairWild. (2009). *FairWild*. Disponible en: <http://www.fairwild.org/>
- FAO. (2015). *iSharFin*. Disponible en: <http://www.fao.org/fishery/ipoa-sharks/iSharkFin/en>
- Fenolio, D. B., Graening, G. O., Collier, B. A. y Stout, J. F. (2006). Coprophagy in a cave-adapted salamander; the importance of bat guano examined through nutritional & stable isotope analyses. *Proceedings of The Royal Society B*, 273(1585): 439-443.
- Fischer, J. (Ed.). (2013). *Fish identification tools for biodiversity and fisheries assessments: review and guidance for decision-makers*. [Documento Técnico N° 585]. Roma: FAO.
- Flaudrops, C., Armstrong, N., Raoult, D. y Chabrière, E. (2015). Determination of the animal origin of meat and gelatin by MALDI-TOF-MS. *Journal of Food Composition & Analysis*, 41: 104-112.
- Flodin, J., Oja, J. y Grönlund, A. (2008). Fingerprint traceability of sawn products using industrial measurement systems for x-ray log scanning and sawn timber surface scanning. *Forest Products Journal*, 58(11): 100-105.
- FlorEcuador. (2015). *About FlorEcuador®*. Disponible en: <http://www.florecuador.com.ec/en/index.php/flore/mosomes>
- Fragoso, G. y Ferriss, S. (2008). Monitoring international wildlife trade with coded species data: Response to Gerson *et al.* *Conservation Biology*, 22(6): 1648-1650.
- Fry, T. L., Atwood, T. y Dunbar, M. R. (2010). Evaluation of rhodamine B as a biomarker for raccoons. *Human-Wildlife Interactions*, 4(2): 275-282.
- FSC. (2015a). *About FSC*. Disponible en: <http://www.fsc-uk.org/about-fsc.2.htm>
- FSC. (2015b). *Online Claims Platform: What is the OCP?* Disponible en: <https://ic.fsc.org/online-claims-platform.181.htm>
- Funk, W. C., Donnelly, M. A. y Lips, K. R. (2005). *Alternative views of amphibian toe-clipping*. *Nature*, 433(7023): 193.
- Galil, B. S., Genovesi, P., Ojaveer, H., Quilez-Badia, G. y Occhipinti, A. (2013). Mislabeled: Eco-labeling an invasive alien shellfish fishery. *Biological Invasions*, 15(11): 2363-2365.

- Gamble, L., Ravela, S. y McGarigal, K. (2008). Multi-scale features for identifying individuals in large biological databases: An application of pattern recognition technology to the marbled salamander *Ambystoma opacum*. *Journal of Applied Ecology*, 45(1): 170-180.
- Garrett, S. (1996). *Microtaggants for Positive Identification*. Disponible en: <http://www.fs.fed.us/t-d/pubs/html/96241302/96241302.html>
- Garroway, C. J., Bowman, J. y Wilson, P. J. (2012). Complex social structure of southern flying squirrels is related to spatial proximity but not kinship. *Behavioral Ecology & Sociobiology*, 67(1): 113-122.
- Gerson, H. (2012). International trade in amphibians: A customs perspective. *Alytes*, 29(1-4): 103-115.
- Gibbons, J. W. y Andrews, K. M. 2004. PIT tagging: simple technology at its best. *BioScience*, 54(5): 447-454.
- Gonzalez, E. G., Krey, G., Espiñeira, M., Diez, A., Puyet, A. y Bautista, J. M. (2010). Population proteomics of the European hake (*Merluccius merluccius*). *Journal of Proteome Research*, 9(12): 6392-6404.
- GS1 (2012). *GS1 global traceability standard*. Disponible en: [http://www.gs1.org/docs/traceability/Global\\_Traceability\\_Standard.pdf](http://www.gs1.org/docs/traceability/Global_Traceability_Standard.pdf)
- GS1. (2015a). *Global Trade Item Number (GTIN) | GS1*. Disponible en: <http://www.gs1.org/gtin>
- GS1. (2015b). *Project on the traceability of python skins. AC28 Inf.33*.
- Guillery, P. (2011). *Traceability and The Forest Stewardship Council*. Disponible en: [http://tracefood.sintef.no/images/4/4b/8\)\\_Phil\\_Guillery,\\_Forest\\_Stewardship\\_Council\\_\(FSC\).pdf](http://tracefood.sintef.no/images/4/4b/8)_Phil_Guillery,_Forest_Stewardship_Council_(FSC).pdf)
- Guimarães, M., Corrêa, D. T., Filho, S. S., Oliveira, T. A. L., Doherty, P. F. y Sawaya, R. J. (2014). One step forward: contrasting the effects of Toe clipping and PIT tagging on frog survival and recapture probability. *Ecology and Evolution*, 4(8): 1480-90.
- Guisandea, C., Manjarrés-Hernández, A., Pelayo-Villamil, P., Granado-Lorencio, C., Riveiro, I., Acuña, A., Prieto-Piraquive, E., Janeiro, E., Matías, J. M., Patti, C. *et al.* (2010). *IPez: an expert system for the taxonomic identification of fishes based on machine learning techniques*. *Fisheries Research*. 102: 240-247.
- Guo, B. L., Wei, Y. M., Pan, J. R. y Li, Y. (2010). Stable C and N isotope ratio analysis for regional geographical traceability of cattle in China. *Food Chemistry*, 118(4): 915-920.
- Han, S., Bae, H. J., Kim, J., Shin, S., Choi, S. E., Lee, S. H., Kwon, S. y Park, W. (2012). Lithographically encoded polymer microtaggant using high-capacity and error-correctable QR code for anti-counterfeiting of drugs. *Advanced materials*, 24(44): 5924-9.
- Hansen, A. M. S., Fromberg, A. y Frandsen, H. L. (2014). Authenticity and traceability of vanilla flavors by analysis of stable isotopes of carbon and hydrogen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(42): 10326-31.
- Harper, C. (2011). *RhODIS: DNA profiling and a DNA database as a tool to protect the Rhino*. Disponible en: <http://www.rhinosourcecenter.com/index.php?s=1&act=pdfviewer&id=1321657369&folder=132>
- Hassler, M. y Rheinheimer, J. (2015). *Illustrated World Compendium of Orchids - List of Taxa*. Disponible en: <https://worldplants.webarchiv.kit.edu/orchids/statistics.php>
- Helbing, C. C., Maher, S. K., Han, J., Gunderson, M. P. y Borchers, C. (2010). Peering into molecular mechanisms of action with frogSCOPE. *General and comparative endocrinology*, 168(2): 190-8.
- Helyar, S. J., Lloyd, H. D., De Bruyn, M., Leake, J., Bennett, N. y Carvalho, G. R. (2014). Fish product mislabelling: Failings of traceability in the production chain and implications for Illegal, Unreported and Unregulated (IUU) fishing. *PLOS ONE*, 9(6): 1-7.
- Hernández-Serna, A. y Jiménez-Segura, L. F. (2014). Automatic identification of species with neural networks. *PeerJ*, 2: e563.

- Hidalgo Manosalvas, C. E. (2013). *Protocolo de identificación molecular de especies de tiburón analizando muestras de Galápagos y Puerto López*. [Tesis de grado]. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Hinsley, A., Verissimo, D. y Roberts, D. L. (2015). Heterogeneity in consumer preferences for orchids in international trade & the potential for the use of market research methods to study demand for wildlife. *Biological Conservation*, 190: 80-86.
- Hobbs, J., Castillo, G., Tigan, G., Lindberg, J., Ike-miyagi, N. y Ramos, G. (2012). Tagging the next generation: validation of trans-generational chemical tagging for an endangered fish. *Environmental Biology of Fishes*, 95: 463-468.
- Honjo, M., Ueno, S., Tsumura, Y., Handa, T., Washitani, I. y Ohsawa, R. (2007). Tracing the origins of stocks of the endangered species *Primula sieboldii* using nuclear microsatellites and chloroplast DNA. *Conservation Genetics*, 9(5): 1139-1147.
- Hoque, S., Azhar, M. A. H. B. y Deravi, F. (2011). ZOMETRICS – Biometric Identification of Wildlife Using Natural Body Marks. *International Journal of Bio-Science & Bio-Technology*, 3(3): 45-54.
- Hou, L., Verdirame, M. y Welch, K. C. (2015). Automated tracking of wild hummingbird mass and energetics over multiple time scales using radio frequency identification (RFID) technology. *Journal of Avian Biology*, 46(1): 1-8.
- HSI. (2014). *National laws, multi-lateral agreements, regional and global regulations on shark protection and shark finning, as of October 2014*. Washington D.C.: HSI.
- Hu, J. I. (2009). *Development of Gap & Traceability System for Greening the Food Chain in Taiwan*. Taipei: Food and Fertilizer Technology Center.
- Icelandic Ministry of Fisheries and Agriculture. (2015). *Traceability*. Disponible en: <http://www.fisheries.is/products/tracability/>
- Inforegión. (2012). *Orquídeas amazónicas ingresarán a mercado americano y europeo*. Disponible en: <http://www.inforegion.pe/144172/orquideas-amazonicas-ingresaran-a-mercado-americano-y-europeo/>
- International Customs Tariff Bureau. (2008). *Ecuador. The International Customs Journal*, 59(19).
- ISO. (2000). *ISO 9000:2000. Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*. Disponible en: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=29280](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=29280)
- ITC. (2015). *Standards Map*. Disponible en: <http://www.standardsmap.org/>
- Ivanova, N. V., deWaard, J. R., Hajibabaei, M. y Hebert, P. D. N. (2009). *Protocols for High-Volume DNA Barcode Analysis*. Ontario: Universidad de Guelph.
- Jahrl, J. (2013). *Illegal caviar trade in Bulgaria and Romania: Results of a market survey on trade in caviar from sturgeons (Acipenseridae)*. Viena: WWF Austria y TRAFFIC.
- Jehle, R. y Hödl, W. (1998). Pits versus patterns: Effects of transponders on recapture rate and body condition of Danube Crested Newts (*Triturus dobrogicus*) and Common Spadefoot Toads (*Pelobates fuscus*). *Herpetological Journal*, 8(4): 181-186.
- Johnson, S., Hoffmann, K., Irvin, P., Dykes, M., Campbell, K. R., Campbell, T. y Harding, A. (2009). Evaluation of a new technique for marking anurans. *Applied Herpetology*, 6(3): 247-256.
- Johnston, R. (1997). Effective vulnerability assessment of tamper-indicating seals. *Journal of Testing and Evaluation*, 25(4): 451-455.
- Kagawa, A. y Leavitt, S. W. (2010). Stable carbon isotopes of tree rings as a tool to pinpoint the geographic origin of timber. *Journal of Wood Science*, 56(3): 175-183.
- Kanerva, M., Vehmas, A., Nikinmaa, M. y Vuori, K. A. (2014). Spatial Variation in Transcript and Protein Abundance of Atlantic Salmon during Feeding Migration in the Baltic Sea. *Environmental Science & Technology*, 48(23): 13969-13977.
- Kang, H., Park, H., Park, Y., Jung, M., Kim, B. C., Wallace, G. y Cho, G. (2014). Fully Roll-to-Roll Gravure Printable Wireless (13.56 MHz) Sensor-Signage Tags for Smart Packaging. *Scientific Reports*, 4: 2-8.

- Kashiha, M., Bahr, C., Ott, S., Moons, C. P. H., Niewold, T. A., Ödberg, F. O. y Berckmans, D. (2013). Automatic identification of marked pigs in a pen using image pattern recognition. *Computers and Electronics in Agriculture*, 93: 111-120.
- Kautenburger, R., Wannemacher, J. y Müller, P. (2004). Multi element analysis by X-ray fluorescence: A powerful tool of ivory identification from various origins. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 260(2): 399-404.
- Kelepouris, T., Pramataris, K. y Doukidis, G. (2007). RFID-enabled traceability in the food supply chain. *Industrial Management & Data Systems*, 107(2): 183-200.
- Khor, J. H., Ismail, W., Younis, M. I., Sulaiman, M. K. y Rahman, M. G. (2011). Security problems in an RFID system. *Wireless Personal Communications*, 59(1): 17-26.
- Kim, H. M., Oh, S. H., Bhandari, G. S., Kim, C. S. y Park, C. W. (2014). DNA barcoding of Orchidaceae in Korea. *Molecular ecology resources*, 14(3): 499-507.
- Kiyono, H. (2002). *Japan's Trade in Ivory*. Cambridge: TRAFFIC International.
- Kleemann, L., Abdulai, A. y Buss, M. (2014). Certification and access to export markets: adoption and return on investment of organic-certified pineapple farming in Ghana. *World Development*, 64: 79-92.
- Kozioł, J. y Hoaglund, R. (2005). Innovative security technologies for the transport of milk. *SECURITY*, (1938): 38-44.
- Labelfish. (2015). *The Atlantic Network on Genetic Control of Fish and Seafood Labelling and Traceability*. Disponible en: <http://labelfish.eu/>
- Lahaye, R., van der Bank, M., Bogarin, D., Warner, J., Pupulin, F., Gigot, G., Maurin, O., Duthoit, S., Barraclough, T.G. y Savolainen, V. (2008). DNA barcoding the floras of biodiversity hotspots. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(8): 2923-8.
- Lau, W. (2014). *Taking from the wild: moving towards sustainability in Hong Kong's wildlife trade*. Hong Kong: Civic Exchange.
- Lee, E. J., Lee, Y. H., Moon, S. H., Kim, N. Y., Kim, S. H., Yang, M. S., Choi, D. H. y Han, M. S. (2013). The identification of elephant ivory evidences of illegal trade with mitochondrial cytochrome b gene and hypervariable D-loop region. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20(3): 174-178.
- Ludwig, A. (2015). *Identification of sturgeons and paddlefish specimens in trade (Decision 16.137) AC28 Inf. 18*.
- Luvisi, A., Panattoni, A., Bandinelli, R., Rinaldelli, E., Pagano, M., Gini, B., Manzoni, G. y Triolo, E. (2010a). Radiofrequency Identification Tagging in Ornamental Shrubs: An Application in Rose. *HortTechnology*, 20(6): 1037-1042.
- Luvisi, A., Triolo, E., Rinaldelli, E., Bandinelli, R., Pagano, M. y Gini, B. (2010b). Radiofrequency applications in grapevine: From vineyard to web. *Computers and Electronics in Agriculture*, 70(1): 256-259.
- Lyons, J. y Natusch, D. (2015). *Methodologies for differentiating between wild and captive-bred CITES-listed snakes*. S.l.: IUCN-SSC Boa and Python Specialist Group.
- MacNeil, J. E., Dharmarajan, G. y Williams, R. N. (2011). Sala Marker: A code generator and standardized marking system for use with visible implant elastomers. *Herpetological Conservation and Biology*, 6(2): 260-265.
- MAGAP. (2012). *Sistema de Identificación y Trazabilidad Animal, Ecuador: SITA*. Quito: MAGAP.
- Mai, N., Gretar Bogason, S., Arason, S., Víkingur Árnason, S. y Geir Matthíasson, T. (2010). Benefits of traceability in fish supply chains – case studies. *British Food Journal*, 112(9): 976-1002.
- Maralit, B. A., Aguila, R. D., Ventolero, M. F. H., Perez, S. K. L., Willette, D. A. y Santos, M. D. (2013). Detection of mislabeled commercial fishery by-products in the Philippines using DNA barcodes and its implications to food traceability and safety. *Food Control*, 33(1): 119-125.
- Mariani, S. (2011). Seafood genetic identification: aiming our pipettes at the right targets. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(1): 10-11.

- Marko, P. B., Nance, H. A. y Guynn, K. D. (2011). Genetic detection of mislabeled fish from a certified sustainable fishery. *Current Biology*, 21(16): R621-R622.
- Martin, R. B. (2012). *A legal trade in rhino horn: Hobson's choice*. Disponible en: [http://www.rhinoresourcecenter.com/pdf\\_files/133/1331766338.pdf](http://www.rhinoresourcecenter.com/pdf_files/133/1331766338.pdf)
- Martinez, I. y Jakobsen Friis, T. (2004). *Application of proteome analysis to seafood authentication*. *Proteomics*, 4(2): 347-54.
- Martinez, I. (2005). *Report on techniques applicable to verify various traceability information*. Trondheim: SINTEF.
- Martín-Pérez, M., Fernández-Borrás, J., Ibarz, A., Felip, O., Gutiérrez, J. y Blasco, J. (2011). Stable isotope analysis combined with metabolic indices discriminates between gilthead sea bream (*Sparus aurata*) fingerlings produced in various hatcheries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(18): 10261-70.
- Martín-Pérez, M., Fernandez-Borras, J., Ibarz, A., Felip, O., Fontanillas, R., Gutierrez, J. y Blasco, J. (2013). Naturally occurring stable isotopes reflect changes in protein turnover and growth in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) juveniles under different dietary protein levels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61: 8924-8933.
- Marx, C., Hustedt, M., Hoja, H., Winkelmann, T. y Rath, T. (2013). Investigations on laser marking of plants and fruits. *Biosystems Engineering*, 116(4): 436-446.
- Mateo Calderón, M. J. (2014). *¿Comemos tiburón?: Identificación molecular de carne de tiburón de venta en mercados y pescaderías del Distrito Metropolitano de Quito*. [Tesis de grado]. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Mayo, M. y Watson, A. T. (2007). Automatic species identification of live moths. *Knowledge-Based Systems*, 20(2): 195-202.
- McCarthy, M. A. y Parris, K. M. (2004). Clarifying the effect of toe clipping on frogs with Bayesian statistics. *Journal of Applied Ecology*, 41(4): 780-786.
- McGough, N. H., Roberts, D. L., Brodie, C. y Kowalczyk, J. (2006). *CITES and Slipper Orchids*. Surrey: Kew Publishing.
- Mendes, R., Griffiths, A., Mariani, S., Sotelo, C., Velasco, A., Smith, C., Shorten, M., Verrez-Bagnis, V. y Silva, H. (2015). *Traceability and labelling of seafood in Atlantic area regions*. Lisboa: IPMA.
- Microtrace. (2015). *Microtaggant® Identification Particles | Microtrace*. Disponible en: <http://www.microtracesolutions.com/taggant-technologies/microtaggant-identification-particles>
- Migone, A. y Howlett, M. (2012). From Paper Trails to DNA Barcodes: Enhancing Traceability in Forest and Fishery Certification. *Natural Resources Journal*, 52(2): 421-441.
- Milliken, T. (2014). *Illegal trade in ivory and rhino horn: An assessment to improve law enforcement under the wildlife TRAPS project*. Cambridge: TRAFFIC International.
- Min, J. U. y Park, M. (2007). Electronic cargo seal for safe and secure supply chain traceability. *Journal of Intl Logistics and Trade*, 5(1): 47-56.
- Mina, A. E., Ponti, A. K., Woodcraft, N. L., Johnson, E. E. y Saporito, R. A. (2015). Variation in alkaloid-based microbial defenses of the dendrobatid poison frog *Oophaga pumilio*. *Chemoecology*, 25(4): 169-178.
- MINAM. (2015). *Guía de identificación de orquídeas con mayor demanda comercial*. Lima: MINAM.
- Miraglia, M., Berdal, K. G., Brera, C., Corbisier, P., Holst-Jensen, A., Kok, E. J., Marvin, H. J. P., Schimmel, H., Rentsch, J., van Rie, J. P. P. F. y Zagon, J. (2004). Detection and traceability of genetically modified organisms in the food production chain. *Food and chemical toxicology*, 42(7): 1157-80.
- Monette, F. y van Bogart, M. (2009). *The business case for track, trace and control*. Disponible en: [http://files.microscan.com/\\_att/45a4e6ab-cc07-4e94-88f5-3216d85ab93c/ttc\\_whitepaper.pdf](http://files.microscan.com/_att/45a4e6ab-cc07-4e94-88f5-3216d85ab93c/ttc_whitepaper.pdf)
- Morris, S. A. (2010). Processing and packaging that protects the food supply against intentional contamination. *Wiley Handbook of Science and Technology for Homeland Security*, 3(1): 1-16.

- Morrison, C., Hovatter, K., Eackles, M., Spidle, A. y King, T. (2005). Molecular identification of *Cypridiod orchids in international trade*. *Selbyana*, 26(1,2): 196-216.
- MSC. (2011). *Certified fisheries: British Columbia spiny dogfish*. Disponible en: <https://www.msc.org/track-a-fishery/fisheries-in-the-program/certified/pacific/british-columbia-spiny-dogfish>
- MSC. (2012). *Certified fisheries: US Atlantic spiny dogfish*. Disponible en: <https://www.msc.org/track-a-fishery/fisheries-in-the-program/certified/north-west-atlantic/us-atlantic-spiny-dogfish>
- MSC. (2014). *Marine Stewardship Council Fisheries Standard and Guidance v2.0*. Londres: Marine Stewardship Council.
- MSC. (2015a). *Marine Stewardship Council Chain of Custody Standard Version 4.0*. Londres: Marine Stewardship Council.
- MSC. (2015b). *MSC in numbers*. Disponible en: <https://www.msc.org/business-support/key-facts-about-msc>
- Muellner, A. N., Schaefer, H. y Lahaye, R. (2011). Evaluation of candidate DNA barcoding loci for economically important timber species of the mahogany family (Meliaceae). *Molecular ecology resources*, 11(3): 450-60.
- Mundy-Taylor, V. y Crook, V. (2013). *Into the deep: Implementing CITES measures for commercially-valuable sharks and manta rays*. Cambridge: TRAFFIC.
- Mundy-Taylor, V., Crook, V., Foster, S., Fowler, S., Sant, G. y Rice, J. (2014). *A Framework to assist Authorities in making Non-detriment Findings (NDFs) for species listed in CITES Appendix II*. Disponible en: <https://cites.org/sites/default/files/eng/prog/shark/docs/Shark NDF guidance incl Annexes.pdf>
- Murphy, R. W., Crawford, A. J., Bauer, A. M., Che, J., Donnellan, S. C., Fritz, U., Haddad, C. F. B., Nagy, Z. T., Poyarkov, N. A., Vences, M., Wang, W. y Zhang, Y. (2013). Cold Code: the global initiative to DNA barcode amphibians and nonavian reptiles. *Molecular Ecology Resources*, 13(2): 161-167.
- National Geographic. (2015). *The Human Toll of Ivory Poaching*. Disponible en: <http://www.nationalgeographic.com/tracking-ivory/>
- Natusch, D., Waller, T., Micucci, P. y Lichtenschein, V. (2015). *Developing CITES non-detriment findings for snakes: example primary evaluation*. *AC28 Inf.3*.
- NCBI. (2015). *GenBank*. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>
- Nielsen, L. L. y Kjær, E. (2008). *Tracing timber from forest to consumer with DNA markers*. Copenhagen: Danish Ministry of the Environment, Forest and Nature Agency.
- Norton, T., Beier, J., Shields, L., Househam, A., Bombis, E. y Liew, D. (2013). *A guide to traceability: A practical approach to advanced sustainability in global supply chains*. Nueva York: United Nations Global Compact y BSR.
- OCDE. (2000). *Trade Measures in Multilateral Environmental Agreements*. París: OECD Publishing.
- Ogden, R., Dawnay, N. y McEwing, R. (2009). Wildlife DNA forensics – Bridging the gap between conservation genetics and law enforcement. *Endangered Species Research*, 9(3): 179-195.
- Palphramand, K. L., Walker, N., McDonald, R. A. y Delahay, R. J. (2011). Evaluating seasonal bait delivery to badgers using rhodamine B. *European Journal of Wildlife Research*, 57(1): 35-43.
- Park, I., Kim, Y. J., Gil, H. W. y Kim, D. (2013). Evaluation of a Visible Implant Fluorescent Elastomer Tag in the Greenling *Hexagrammos otakii*. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 16(1): 35-39.
- Parlamento Europeo y Consejo. (2002). Regulation (EC) No 178/2002. *Laying down the general principles & requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority & laying down procedures in matters of food safety*. L31/1-24 pp. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:031:0001:0024:EN:PDF>.
- Parlamento Europeo y Consejo. (2003). *Commission Decision of 19 August 2003 concerning the development of an integrated computerised veterinary system known as Traces*. L216/58-59 pp.

- PEFC. (2015). *Programme for the Endorsement of Forest Certification*. Disponible en: <http://www.pefc.co.uk/>
- Phillips, C. T. y Fries, J. N. (2009). An evaluation of visible implant elastomer for marking the federally listed Fountain darter and the San Marcos salamander. *North American Journal of Fisheries Management*, 29(3): 529-532.
- Pillonel, L., Badertscher, R., Bütikofer, U., Casey, M., Dalla Torre, M., Lavanchy, P., Meyer, J., Tabacchi, R. y Bosset, J. (2002). Analytical methods for the determination of the geographic origin of Emmentaler cheese. Main framework of the project; chemical, biochemical, microbiological, colour and sensory analyses. *European Food Research and Technology*, 215(3): 260-267.
- Prada, M., Castro, E., Taylor, E., Puentes, V., Appeldoorn, R. S. y Daves, N. (2008). *Non-Detrimental Findings for the Queen Conch (Strombus Gigas) in Colombia*. Disponible en: [https://cites.org/sites/default/files/ndf\\_material/WG9-CS3.pdf](https://cites.org/sites/default/files/ndf_material/WG9-CS3.pdf).
- Prunier, J., Kaufmann, B., Grolet, O., Picard, D., Pompanon, F. y Joly, P. (2012). Skin swabbing as a new efficient DNA sampling technique in amphibians, and 14 new microsatellite markers in the alpine newt (*Ichthyosaura alpestris*). *Molecular Ecology Resources*, 12(3): 524-531.
- S.a. (2012). *Report of the Queen Conch Expert Workshop*. Disponible en: [https://cites.org/sites/default/files/common/cop/16/doc/QCEW\\_Meeting\\_Report\\_Recommendations.pdf](https://cites.org/sites/default/files/common/cop/16/doc/QCEW_Meeting_Report_Recommendations.pdf)
- S.a. (2014). *Summary of the regional queen conch fisheries management and conservation plan: Measures*. Disponible en: [https://cites.org/sites/default/files/eng/prog/queen\\_conch/docs/2014%20-%20Working%20Group%20on%20Queen%20Conch%20-%20Draft%20Summary%20of%20the%20regional%20queen%20conch%20of%20fisheries%20management%20and%20conservation%20plan.pdf](https://cites.org/sites/default/files/eng/prog/queen_conch/docs/2014%20-%20Working%20Group%20on%20Queen%20Conch%20-%20Draft%20Summary%20of%20the%20regional%20queen%20conch%20of%20fisheries%20management%20and%20conservation%20plan.pdf)
- Ratnasingham, S. y Hebert, P. (2007). BOLD: The Barcode of Life Data System ([www.barcodinglife.org](http://www.barcodinglife.org)). *Molecular Ecology Notes*, 7(3): 355-364.
- RESP. (2014). *Requirments for a traceability system for reptile skins*. AC27 Doc. 19.4.
- RESP. (2015). *Identification carrier for a global traceability information system for reptile skin*. AC28 Doc. 14.2.2.
- Retief, K., West, A.G. y Pfab, M.F. (2014). Can stable isotopes & radiocarbon dating provide a forensic solution for curbing illegal harvesting of threatened cycads? *Journal of forensic sciences*, 59(6): 1541-51.
- RFID Journal. (2015). *Frequently Asked Questions*. Disponible en: <http://www.rfidjournal.com/site/faqs>
- RhODIS. (2015). *eRhODISTM*. Disponible en: <https://www.erhosis.org/Home>
- Richter, H., Gembruch, K. & Koch, G. 2015. *CI-TESwoodID: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval*. Disponible en: <ftp://delta-intkey.com/citesw/en/intro.htm>
- Riley, W. D., Ibbotson, A. T., Beaumont, W. R. C., Rycroft, P. y Cook, A. C. (2010). A portable, cost effective, pass-through system to detect downstream migrating salmonids marked with 12mm passive integrated transponder tags. *Fisheries Research*, 101(3): 203-206.
- Roberts, D. (2015). *Dr David L. Roberts (Durrell Institute of Conservation & Ecology) pers. comm. to UNEP-WCMC 14/09/15 by email*.
- Salas, M., Ranilla, J. y Espinoza, J. (2007). Genetic relationships of phragmipedium species (orchidaceae) using amplified fragment length polymorphism (AFLP) analysis. *Lankesteriana*, 7(3): 493-496.
- Saporito, R. A., Spande, T. F., Martin Garraffo, H. y Donnelly, M. A. (2009). *Arthropod Alkaloids in Poison Frogs: A Review of the 'Dietary Hypothesis'*. *Heterocycles*, 79(1): 277.
- Sapsford, S. J., Roznik, E. A., Alford, R. y Schwarzkopf, L. (2014). Visible implant elastomer marking does not affect short-term movements or survival rates of the treefrog *Litoria rheocola*. *Herpetologica*, 70(1): 23-33.
- Sato, T., Yoseda, K., Abe, O., Shibuno, T., Takada, Y., Dan, S. y Hamasaki, K. (2013). Growth of the coconut crab *Birgus latro* estimated from mark-recapture using passive integrated transponder (PIT) tags. *Aquatic Biology*, 19(2): 143-152.

- Schroeder, J., Cleasby, I. R., Nakagawa, S., Ockendon, N. y Burke, T. (2011). No evidence for adverse effects on fitness of fitting passive integrated transponders (PITs) in wild house sparrows *Passer domesticus*. *Journal of Avian Biology*, 42(3): 271-275.
- Science Exchange. (2015). *Gas Chromatography-Mass Spectrometry*. Disponible en: <https://www.scienceexchange.com/services/gc-mass-spec>
- Secor, D. (2002). Inter-laboratory comparison of Atlantic and Mediterranean bluefin tuna otolith microconstituents. *ICES Journal of Marine Science*, 59(6): 1294-1304.
- Seidel, F., Fripp, E., Adams, A. y Denty, I. (2012). *Tracking sustainability: Review of electronic and semi-electronic timber tracking technologies*. S.l.: International Tropical Timber Organization.
- Selimović, Š., Camci-Unal, G., Dokmeci, M. R. y Khademhosseini, A. (2013). *Microtagging using QR codes*. *Lab Chip*, 13: 14-16.
- Serrano, E., Prache, S., Chauveau-Duriot, B., Agabriel, J. y Micol, D. (2007). Traceability of grass-feeding in young beef using carotenoid pigments in plasma and adipose tissue. *Animal Science*, 82(06): 909.
- Sherley, R. B., Burghardt, T., Barham, P. J., Campbell, N. y Cuthill, I. C. (2010). *Spotting the difference: Towards fully-automated population monitoring of African penguins *Spheniscus demersus**. *Endangered Species Research*, 11(2): 101-111.
- Silvy, N. J., Lopez, R. R. y Peterson, M. J. (2012). Techniques for marking wildlife. Silvy, N. J. (Ed.), *The Wildlife Techniques Manual, Volume 1: Research*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 230-257.
- Simon, J. y Dörner, H. (2011). Growth, mortality and tag retention of small *Anguilla anguilla* marked with visible implant elastomer tags and coded wire tags under laboratory conditions. *Journal of Applied Ichthyology*, 27(1): 94-99.
- Singapore AVA. (2015). *Communication from Singapore Agri-food and Veterinary Authority*.
- Singh, R. R., Goyal, S. P., Khanna, P. P., Mukherjee, P. K. y Sukumar, R. (2006). Using morphometric and analytical techniques to characterize elephant ivory. *Forensic science international*, 162(1-3): 144-51.
- Singh, J., Singh, S. P., Desautels, K., Saha, K. y Olsen, E. (2010). An evaluation of the ability of RFID tags to withstand distribution of fresh produce in the RPC pooling system. *Packaging Science and Technology*, 23(4): 217-226.
- Smith, K. G. (2001). Technical note. *Forensic science international*, 120(1-2): 160.
- Sosa, V., Mejía-Saules, T., Cuéllar, M. A. y Vovides, A. P. (2013). DNA Barcoding in Endangered Mesoamerican Groups of Plants. *The Botanical Review*, 79(4): 469-482.
- Soula, M., Navarro, A., Hildebrandt, S., Zamorano, M. J., Roo, J., Hernández-Cruz, C. M. y Afonso, J. M. (2012). Evaluation of VIE (Visible Implant Elastomer) and PIT (Passive Integrated Transponder) physical tagging systems for the identification of red porgy fingerlings (*Pagrus pagrus*). *Aquaculture International*, 20(3): 571-583.
- South African Department of Environmental Affairs. (2012). *Norms and standards for the marking of rhinoceros and rhinoceros horn, and for the hunting of rhinoceros for trophy hunting purposes*. [Aviso gubernamental]. Disponible en: [https://www.environment.gov.za/sites/default/files/gazetted\\_notices/nemba\\_huntingstandards\\_g35248gen304.pdf](https://www.environment.gov.za/sites/default/files/gazetted_notices/nemba_huntingstandards_g35248gen304.pdf)
- Stein, E. D., Martinez, M. C., Stiles, S., Miller, P. E. y Zakharov, E. V. (2014). Is DNA barcoding actually cheaper and faster than traditional morphological methods: Results from a survey of freshwater bioassessment efforts in the United States? *PLoS ONE*, 9(4).
- Suselbeek, L., Jansen, P. A., Prins, H. H. T. y Steele, M. A. (2013). *Tracking rodent-dispersed large seeds with Passive Integrated Transponder (PIT) tags*. *Methods in Ecology and Evolution*, 4(6): 513-519.
- Sutharoj, P. (2008). *RFID tunes in to help orchid exports bloom*. Disponible en: <http://www.logisticsdigest.com/component/content/article/23-security/845-rfid-tunes-in-to-help-orchid-exports-bloom.html>

- Taylor, G., Cockburn, S., Palmer, D. y Liddy, P. (2012). Breeding activity of Chatham Island taitoko (*Pterodroma magentae*) monitored using PIT tag recorders. *New Zealand Journal of Ecology*, 36(3): 425-432.
- ThisFish. (2013). *Seafood Traceability*. Disponible en: <http://thisfish.info/>
- Torres, M. (2013). Electronic timber traceability. *ITTO Tropical Forest Update*, 22(2): 3-4.
- Trace One. (2015). *FMCG Management Software*. Disponible en: <http://traceone.com/en/>
- Trace RegisterTM . (2015). *Trace RegisterTM*. Disponible en: <http://www.traceregister.com/>
- TRAFFIC International. (2012). *ETIS*. Disponible en: <http://www.etis-testing.org/>
- Tyler, M. J., Stone, D. J. y Bowie, J. H. (1992). A novel method for the release and collection of dermal, glandular secretions from the skin of frogs. *Journal of pharmacological and toxicological methods*, 28(4): 199-200.
- Tzoulis, I. K. y Andreopoulou, Z. S. (2013). Emerging Traceability Technologies as a Tool for Quality Wood Trade. *Procedia Technology*, 8: 606-611.
- Tzoulis, I. K., Andreopoulou, Z. S. y Voulgaridis, E. (2014). Wood Tracking Information Systems to Confront Illegal Logging. *Journal of Agricultural Informatics*, 5(1): 9-17.
- UICN GEA. (2015). *Current Priority Actions of the Trade & Policy Working Group*. Disponible en: <http://www.amphibians.org/asg/working-groups/trade-policy/>
- U.S Government. (2013). *The Harmonized System*. Disponible en: [http://www.export.gov/logistics/eg\\_main\\_018119.asp](http://www.export.gov/logistics/eg_main_018119.asp)
- UC Davis Stable Isotope Facility. (s.f.). *Carbon (13C) and Nitrogen (15N) Analysis Pricing and Turnaround Time*. Disponible en: <http://stableisotopefacility.ucdavis.edu/13cand15npricing.html>
- UNCTAD. (2014). *Biotrade Designer's Toolkit: Yellow Anaconda (Eunectes notaeus)*. S.l.: United Nations.
- Van, N. Q. (2004). *Traceability system of fish products-Legislation to implementation in selected countries*. Reykjavik: United Nations University y Fisheries Training Programme.
- Van Rijswijk, W., Frewer, L. J., Menozzi, D. y Faioli, G. (2008). Consumer perceptions of traceability: A cross-national comparison of the associated benefits. *Food Quality and Preference*, 19(5): 452-464.
- Versapak. (2015). *Versapak security seals*. Disponible en: <http://www.versapak.co.uk/security-seals/all>
- Vira, V., Ewing, T. y Miller, J. (2014). *Out of Africa*. Mapping the global trade in illicit elephant ivory. Disponible en: <http://www.wwf.se/source.php/1578610/out%20of%20africa.pdf>
- Vörös, J., Szalay, F. y Barabás, L. (2007). A new method for quantitative pattern analysis applied to two european *Bombina* species. *The Herpetological Journal*, 17: 97-103.
- Waller, T., Micucci, P., Menghi, O., Barros, M. y Draque, J. (2011). The relevance of CBNRM for the conservation of the Yellow Anaconda (*Eunectes notaeus*, CITES Appendix II) in Argentina. Abensperg-Traun, M., Roe, D. y O'Criodain, C. (Eds.). CITES and CBNRM. *Proceedings of an international symposium on "The relevance of CBNRM to the conservation and sustainable use of CITES-listed species in exporting countries"*. Gland: IUCN.
- Walter, W. D., Anderson, C. W. y Vercauteren, K. C. (2012). Evaluation of remote delivery of Passive Integrated Transponder (PIT) technology to mark large mammals. *PLOS one*, 7(9): e44838.
- Wasser, S. K., Joseph Clark, W., Drori, O., Stephen Kisamo, E., Mailand, C., Mutayoba, B. y Stephens, M. (2008). Combating the illegal trade in African elephant ivory with DNA forensics. *Conservation biology : the journal of the Society for Conservation Biology*, 22(4): 1065-71.
- WCO. (2012). *HS Nomenclature 2012 Edition*. Disponible en: [http://www.wcoomd.org/en/topics/nomenclature/instrument-and-tools/hs\\_nomenclature\\_2012/hs\\_nomenclature\\_table\\_2012.aspx](http://www.wcoomd.org/en/topics/nomenclature/instrument-and-tools/hs_nomenclature_2012/hs_nomenclature_table_2012.aspx)

- WCO. (2015). *What is the Harmonized System (HS)?* Disponible en: <http://www.wcoomd.org/en/topics/nomenclature/overview/what-is-the-harmonized-system.aspx>
- West, J. B., Hurley, J. M. y Ehleringer, J. R. (2009). Stable isotope ratios of marijuana. I. Carbon and nitrogen stable isotopes describe growth conditions. *Journal of Forensic Sciences*, 54(1): 84-9.
- Wilson, P. (2012). *CertiSource FAQ*. Disponible en: [http://static1.squarespace.com/static/5514bc3be4b04038107880eb/t/551a5b72e4b0c565871d21dd/1427790706927/CertiSourceFAQ\\_v.02\\_EN\\_Approved.pdf](http://static1.squarespace.com/static/5514bc3be4b04038107880eb/t/551a5b72e4b0c565871d21dd/1427790706927/CertiSourceFAQ_v.02_EN_Approved.pdf)
- Wuertz, S., Groper, B., Gessner, J., Kruger, T., Lucas, B. y Kruger, A. (2009). Identification of caviar from increasing global aquaculture production - Dietary capric acid as a labelling tool for CITES implementation in caviar trade. *Aquaculture*, 298(1-2): 51-56.
- WWF. (2014). *Sharks: restoring the balance. A joint initiative of WWF and TRAFFIC to conserve sharks and rays*. S.l.: WWF y TRAFFIC.
- WWF-Alemania. (2014). *IvoryID*. Disponible en: <http://www.ivoryid.org/signin>
- Younk, J. A., Herwig, B. R. y Pittman, B. J. (2010). Short- and Long-Term Evaluation of Passive Integrated Transponder and Visible Implant Elastomer Tag Performance in Muskellunge. *North American Journal of Fisheries Management*, 30(1): 281-288.
- Yu, X., Wang, J., Kays, R., Jansen, P. A., Wang, T. y Huang, T. (2013). Automated identification of animal species in camera trap images. *EURASIP Journal on Image & Video Processing*, 52(1): 1-10.
- Zabyelina, Y. G. (2014). The "fishy" business: A qualitative analysis of the illicit market in black caviar. *Trends in Organized Crime*, 17(3): 181-198.
- Ziai, M. A. y Batchelor, J. C. (2014). Tamper-Proof RFID Security Tag. *2014 Loughborough Antennas and Propagation Conference (LAPC)*.
- Ziegler, H., Osmond, C. B., Stichler, W. y Trimborn, P. (1976). Hydrogen isotope discrimination in higher plants: Correlations with photosynthetic pathway and environment. *Planta*, 128(1): 85-92.
- Ziegler, S., Merker, S. y Jacob, D. (2012). Geographic variation of stable isotopes in African elephant ivory. *Geophysical Research Abstracts*, 14.

# Créditos de las fotos

- Página 9:** Flor de chuquirahua o flor del andinista por Raul Antonio Alvarez (CC BY 2.0) via Flickr.
- Página 10:** Container Archivo Manthra
- Página 16:** Sniffer Dog por Johnson Barros (CC BY-NC-ND 2.0) via Flickr.
- Página 17:** MSC Ecolabel, derechos de autor Marine Stewardship Council.
- Página 18:** FSC logo, derechos de autor Forest Stewardship Council.
- Página 18:** FairWild logo, derechos de autor FairWild.
- Página 19:** Jungle on the Rio Napo, Ecuador por Alexander Schimmeck, (CC NC-ND 2.0) via Flickr.
- Página 20:** Logging trucks (grumiers) in Gabon por jbdodane (CC BY-NC 2.0) via Flickr.
- Página 21:** Burmese Python Head por Florida Fish & Wildlife (CC BY-ND 2.0) via Flickr.
- Página 23:** Fresh Cacao from São Tomé & Príncipe por Everjean (CC BY 2.0) via Flickr.
- Página 26:** Madera Archivo Manthra
- Página 27:** Untitled [tattooed cat] por Sur Name (CC BY 2.0) via Flickr.
- Página 27:** Horses, up close por Megan Squire (CC BY-NC-ND 2.0) via Flickr.
- Página 27:** Timber marked with codes por Kristina Osen.
- Página 27:** Tissue removal por Kristina Osen.
- Página 27:** Baby cow por AHLN (CC BY 2.0) via Flickr.
- Página 28:** Microtaggants®, derechos de autor Microtrace LLC.
- Página 28:** VIE por Northwest Marine Technology.
- Página 28:** Large VI ALpha por Northwest Marine Technology.
- Página 29:** Trackable QR Code por Michael Kappel (CC BY-NC 2.0) via Flickr.
- Página 30:** 125 kHz tag kit from TrossenRobotics por Tod Kurt (CC BY-NC 2.0) via Flickr.
- Página 30:** IMGP3879 por Jonas Lönborg (CC BY-NC 2.0) via Flickr.
- Página 31:** Sealed tag por SmartSign (CC BY 2.0) via Flickr.
- Página 33:** DNA barcode for the COI-5P sequence of *Oophaga sylvatica* from Ecuador, via BOLD database.
- Página 33:** 454 GS FLX+ por Konrad Förstner (CC BY 2.0) via Flickr.
- Página 34:** Sample of *Coelogyne septemcostata* leaves por Amy Hinsley.
- Página 41:** Imbabura Tree Frog (*Hypsiboas picturatus*) por John Clare (CC BY-NC-ND 2.0) via Flickr.
- Página 44:** Roadside Timber Stack por David Wright (CC BY 2.0) via Flickr.
- Página 47:** *Myoxanthus serripetalus* (Kraenzl.) Luer (1982) por Quimbaya (CC BY-NC-ND 2.0) via Flickr.
- Página 58:** Peces Archivo Manthra
- Página 59:** CITES labelled caviar container, derechos de autor WWF.
- Página 60:** Conch & Sea Grass, Grand Bahama por Dave Wilson (CC BY-NC-ND 2.0) via Flickr.
- Página 66:** Vicuña por Sebastián Restrepo Calle (CC BY-NC-SA 2.0) via Flickr.



**MINISTERIO DEL AMBIENTE**

Calle Madrid 1159 y Andalucía Código Postal: 170517  
Quito - Ecuador  
Teléfono: 593-2 398-7600

**Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Iñaquito E3-124 y Av. Amazonas Casilla 17-07-8721  
Quito - Ecuador  
T+ 593 2 2436 333  
F + 593 2 2439 907  
E [giz-ecuador@giz.de](mailto:giz-ecuador@giz.de)  
I [www.giz.de/ecuador](http://www.giz.de/ecuador)

**UNEP World Conservation Monitoring Centre**

219 Huntingdon Road,  
Cambridge CB3 0DL, UK  
Tel: +44 1223 277314  
[www.unep-wcmc.org](http://www.unep-wcmc.org)