

***ANÁLISIS PARA EL DICTAMEN DE  
EXTRACCIÓN NO PERJUDICIAL DE  
Epipedobates anthonyi Y Epipedobates tricolor***

Solicitud presentada por: WIKIRI S.A.

Preparado para la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de  
Guayaquil

Autoridad Científica CITES

Informe elaborado por: Luis A. Amador O.

**GUAYAQUIL, FEBRERO 2014**

## Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN .....	2
1.1	Antecedentes .....	2
1.2	Anfibios de Ecuador .....	2
1.3	Comercio de anfibios .....	3
2	DICTAMEN DE EXTRACCIÓN NO PERJUDICIAL DE LA CITES.....	4
3	EVALUACIÓN DE DICTAMEN DE EXTRACCIÓN NO PERJUDICIAL .....	6
3.1	Metodología .....	6
3.2	Especies.....	8
3.2.1	<i>Epipedobates anthonyi</i> , Noble (1921) .....	9
3.2.2	<i>Epipedobates tricolor</i> , Boulenger (1899) .....	13
4	CUPOS .....	17
5	CONCLUSIONES.....	17
6	RECOMENDACIONES.....	19
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

# ANÁLISIS PARA EL DICTAMEN DE EXTRACCIÓN NO PERJUDICIAL DE *Epipedobates anthonyi* Y *Epipedobates tricolor*

## 1 INTRODUCCIÓN

En este informe se realiza el análisis del comercio de *Epipedobates anthonyi* y *Epipedobates tricolor*, aquí se hace un detalle exhaustivo de la historia natural, revisión de literatura de estas dos especies, con la finalidad de evaluar el riesgo en el comercio de ambas especies y determinar un dictamen de extracción no perjudicial.

### 1.1 Antecedentes

En el mes de julio del 2013 la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil (UG) en calidad de autoridad científica CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) remitió un documento al Ministerio del Ambiente de Ecuador sobre la Evaluación del Plan de Manejo y Comercialización de Anfibios de la empresa Wikiri S.A. y la evaluación del dictamen de extracción no perjudicial (DENP) para *Epipedobates anthonyi* y *Epipedobates tricolor*. En dicho informe se solicita que Wikiri S.A. presente mayor información necesaria para poder emitir un DENP favorable.

Wikiri S.A. presenta a la Facultad de Ciencias Naturales de la UG en el mes de febrero del 2014 la información solicitada previamente con la finalidad de que se emita el DENP para el manejo y aprovechamiento comercial de *E. anthonyi* y *E. tricolor*.

Al mismo tiempo el Director Nacional de Biodiversidad del Ministerio del Ambiente de Ecuador mediante oficio Nro. MAE-DNB-2014-0073, solicita delegar al autor del presente documento para que realice una inspección al Centro de manejo de anfibios Wikiri en la ciudad de Quito y poder establecer el DENP para *E. anthonyi* y *E. tricolor*.

### 1.2 Anfibios de Ecuador

Ecuador, con 544 especies descritas formalmente de anfibios (a febrero del 2014), es el país más anfibio-diverso del mundo. Sólo otros dos países tienen más especies de anfibios que Ecuador: Colombia y Brasil. Sin embargo esos países son casi 4 y 30 veces más grande que Ecuador, respectivamente. La diversidad de Ecuador está relacionada con su diversidad de ambientes y su historia geológica. El endemismo de anfibios es también increíble, alrededor del 40% de las especies son exclusivas de este país. De entre los cinco países con mayor diversidad de anfibios en el mundo, el Ecuador cuenta con la abundancia más alta por unidad de área (~2 especies por cada 1000 km<sup>2</sup>) lo cual lo convierte en la región del planeta con la concentración más variada de ranas y sapos (Ron *et al.*, 2014).

En el año 2007 (cuando se conocían 458 especies) se estimó que existirían cerca de 270 especies más de anfibios por ser descubiertas, descritas y/o registradas para Ecuador (Coloma *et al.* 2007).

### 1.3 Comercio de anfibios

Especies de anfibios han sido comercializadas por años como alimento, para el negocio de mascotas, también para productos medicinales, etc. (Schlaepfer et al., 2005). Se conoce que las especies dentro del comercio de mascotas son por lo general salamandras y pequeñas ranas coloridas, en particular del género *Dendrobates* y *Epipedobates* desde Centro y Sudamérica, y *Mantella* desde Madagascar (Andreone et al., 2006). Los tres géneros antes mencionados se encuentran incluidos en los apéndices de CITES.

En una visión general del comercio mundial exportado-reportado en la CITES para anfibios en Apéndice II entre 1994-2006, el volumen de comercio en términos generales para *Epipedobates* spp. (4 especies incluidas *E. anthonyi* y *E. tricolor*) fue de 16,448 especímenes vivos, con una proporción del 52% de comercio de origen silvestre (UNEP-WCMC, 2007).

Actualmente 13 familias de anfibios (9 del orden Anura y 4 del orden Caudata) presentan especies incluidas en apéndices de la CITES (Tabla 1), sin embargo cabe indicar que existen numerosas especies de anfibios que han sido y son comercializadas que no se encuentran incluidas en ningún apéndice de la CITES. En la Tabla 1 se muestran los nombres de las especies y géneros de anfibios incluidas en los apéndices de CITES siguiendo la nomenclatura propuesta por Frost (2014).

**Tabla 1.** Extracto del listado de anfibios incluidos en CITES

Orden	Familia	Especie	Apéndice CITES
		<i>Altiphrynoides</i> spp.	I
		<i>Atelopus zeteki</i>	I
	Bufonidae	<i>Incilius periglenes</i>	I
		<i>Amietophrynus superciliaris</i>	I
		<i>Nectophrynoides</i> spp.	I
		<i>Nimbaphrynoides</i> spp.	I
	Calyptocephalellidae	<i>Calyptocephalella gayi</i>	III
		<i>Allobates femoralis</i>	II
		<i>Allobates hodli</i>	II
ANURA	Aromobatidae	<i>Allobates rufulus</i>	II
		<i>Allobates myersi</i>	II
		<i>Allobates zaparo</i>	II
		<i>Hyloxalus azureiventris</i>	II
		<i>Dendrobates</i> spp.	II
		<b><i>Epipedobates</i> spp.</b>	II
	Dendrobatidae	<i>Andinobates</i> spp.	II
		<i>Ameeraga</i> spp.	II
		<i>Excidobates</i> spp.	II
		<i>Minyobates</i> spp.	II

	<i>Oophaga</i> spp.	II
	<i>Ranitomeya</i> spp.	II
	<i>Adelphobates</i> spp.	II
	<i>Phyllobates</i> spp.	II
Hylidae	<i>Agalychnis</i> spp.	II
Mantellidae	<i>Mantella</i> spp.	II
Microhylidae	<i>Dyscophus antongilii</i>	I
	<i>Scaphiophryne gottlebei</i>	II
Dicroglossidae	<i>Euphyctis hexadactylus</i>	II
	<i>Hoplobatrachus tigerinus</i>	II
Myobatrachidae	<i>Rheobatrachus</i> spp. (Excepto <i>Rheobatrachus silusy</i> y <i>Rheobatrachus vitellinus</i> )	II
Ambystomatidae	<i>Ambystoma dumerilii</i>	II
	<i>Ambystoma mexicanum</i>	II
CAUDATA	<i>Andrias</i> spp.	I
	<i>Cryptobranchus alleganiensis</i>	III
	Hynobiidae	<i>Hynobius amjiensis</i>
Salamandridae	<i>Neurergus kaiseri</i>	I

## 2 DICTAMEN DE EXTRACCIÓN NO PERJUDICIAL DE LA CITES

La CITES indica que: Reconociendo que de conformidad con los Artículos II, III y IV de la Convención, las Partes solo autorizarán el comercio de especímenes de especies incluidas en los Apéndices I y II. Se especifica que solo se concederá un permiso de exportación cuando una Autoridad Científica del Estado de exportación dictamine que esa exportación no será perjudicial para la supervivencia de la especie comercializada (es decir, dictamen de extracción no perjudicial o DENP), que se considerará como un requisito esencial para la aplicación de la CITES.

En la Resolución Conf. 10.3 (Designación y función de la Autoridad Científica), la Conferencia de las Partes recomienda que:

Las Autoridades Administrativas no expidan ningún permiso de exportación o importación o certificado de introducción procedente del mar de las especies incluidas en los Apéndices sin antes recabar el dictamen o el asesoramiento de la Autoridad Científica [DENP]; y

El dictamen y el asesoramiento de la Autoridad Científica del país exportador se basen en el análisis científico de la información disponible sobre el estado, la distribución y las tendencias de la población, la recolección y otros factores biológicos y ecológicos, según proceda, y en información sobre el comercio de la especie de que se trate<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> AC24 Doc. 9 Addendum, Vigésimo cuarta reunión del Comité de Fauna Ginebra (Suiza), 20-24 de abril de 2009. CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES

El Dictamen de Extracción no Perjudicial, emitido por la Autoridad Científica CITES, es requerido antes del establecimiento del Cupo Nacional de Exportación, a fin de garantizar que la especie se mantenga en toda su área de distribución a nivel nacional de forma compatible con su función en el ecosistema en que ocurre, para este caso hay que dejar en claro que los especímenes comercializados son criados en cautiverio siendo los únicamente los extraídos los parentales.

El objetivo del Dictamen es determinar el número de individuos que pueden ser aprovechados sin perjudicar la sobrevivencia de la especie; así como, formular recomendaciones sobre las medidas utilizadas y a ser aplicadas en el centro de manejo.

Este Dictamen será elaborado de conformidad con los lineamientos de la Autoridad Científica CITES, y tomará en cuenta los informes realizados por expertos de CITES, bibliografía especializada, y las evaluaciones realizadas anteriormente a esta solicitud; el mismo que será remitido a la Autoridad Administrativa CITES de Ecuador.

Por otro lado la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN) reconoce que muchas Partes todavía carecen de la capacidad y los recursos necesarios para realizar dictámenes adecuados, y señala que para muchas especies la “mejor información científica disponible” puede ser muy básica. Por lo tanto, apoya fuertemente una mayor capacitación de las Autoridades Científicas en este aspecto y el desarrollo continuo de orientaciones, sobre todo en los casos en los que existe poca información<sup>2</sup>.

La UICN recomienda lo siguiente:

- Una mayor capacitación de las Autoridades Científicas, sobre todo en los países en desarrollo, y un continuo desarrollo de orientaciones sobre la realización de los dictámenes sobre extracciones no perjudiciales. La UICN está dispuesta a apoyar este proceso y contribuir a su realización.
- Que las Partes respalden y contribuyan a un mecanismo financiero a largo plazo que proporcione apoyo y financiación a los Estados del área de distribución en la realización de los dictámenes.

---

<sup>2</sup> IUCN (International Union for Conservation of Nature): Position Paper. Declaración de la UICN a las Partes. 15ª Conferencia de las Partes de CITES – 13 al 25 de marzo de 2010

### 3 EVALUACIÓN DE DICTAMEN DE EXTRACCIÓN NO PERJUDICIAL

La UICN considera que la elaboración de dictámenes fiables sobre extracciones no perjudiciales es la clave de la aplicación de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) para las especies incluidas en el Apéndice II. Esto también está relacionado con la aplicación del objetivo 1.5 de la Visión Estratégica de CITES, a saber, que “*La información científica más adecuada disponible es la base de los dictámenes sobre extracciones no perjudiciales*”.

Los elementos de una definición operacional para un dictamen de extracción no perjudicial pueden ser identificados examinando los principales párrafos del Artículo IV del Convenio (CITES).

CITES Artículo IV.2: *La exportación de cualquier ejemplar de una especie incluida en el Apéndice II requerirá la autorización previa y la presentación de un permiso de exportación. Este permiso de exportación se concederá solamente una vez satisfechos los siguientes requisitos (en este caso):*

*a) Que una Autoridad Científica del Estado que exporta haya recomendado que esa exportación no perjudicará la supervivencia de esa especie.*

#### 3.1 Metodología

Para formular el dictamen de extracción no perjudicial (NDF, por sus siglas en inglés) se siguen los pasos metodológicos propuesto por la misma CITES, desarrollada en varios talleres de expertos, esta metodología en este caso presenta algunas modificaciones, pero siempre siguiendo las recomendaciones de CITES (Rosser y Haywood, 2002).

En este caso, dado que se trata del comercio de especímenes criados en cautiverio se utilizan conceptos y definiciones aplicados a esta circunstancia, suponiendo que son efectivamente operaciones en ciclo cerrado sin consecuencias directas para las poblaciones silvestres, salvo la eliminación original del plantel fundador, teniendo en cuenta que sólo estamos considerando a *E. anthonyi* y *E. tricolor* para la formulación de este dictamen.

Para realizar este dictamen de extracción no perjudicial, se usará información de las especies, que determiné algún grado de confianza, al momento de definir una resolución. Para este caso se dispondrá de la siguiente información:

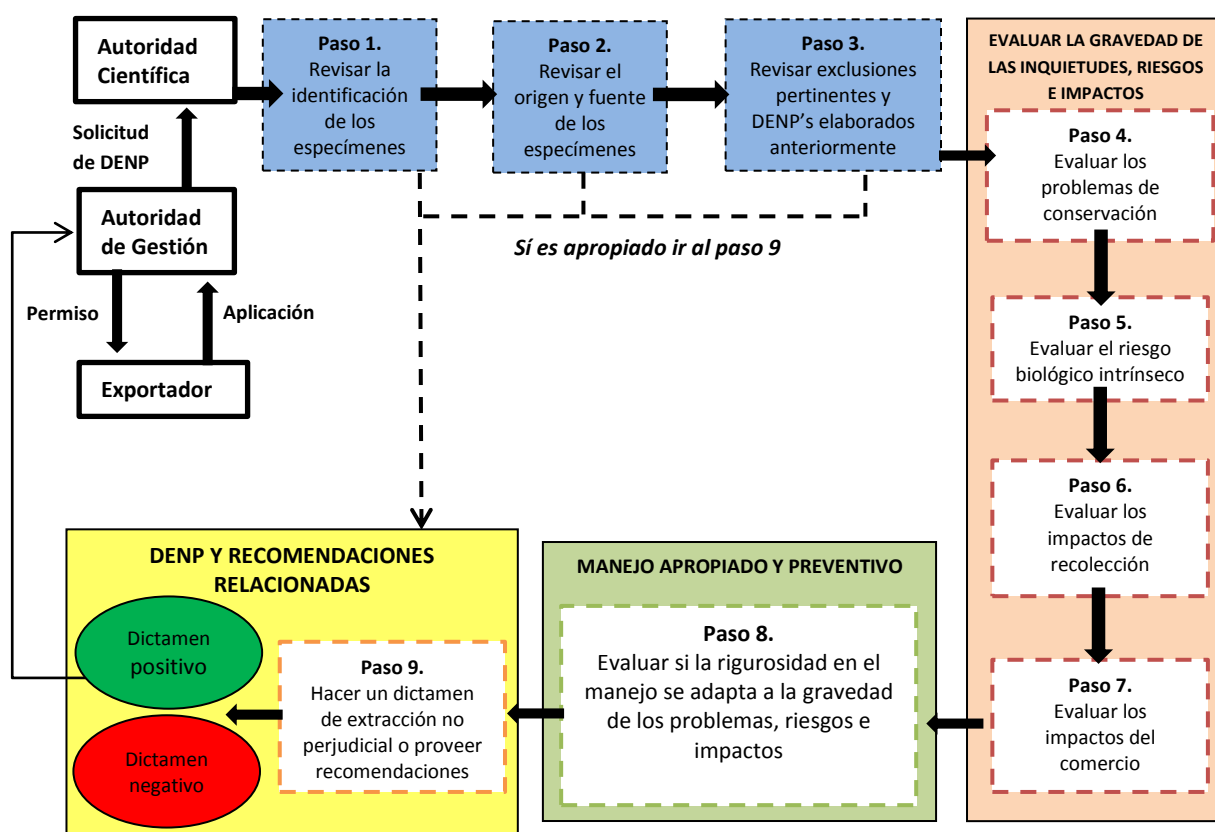
- \* Área de distribución geográfica de la especie; es importante identificar desde el principio la población objeto del DENP en el sentido geográfico/jurisdiccional.
- \* Conocimiento aproximado de la estrategia reproductiva y la fecundidad de la especie;
- \* Formación básica sobre el ciclo biológico;

- \* Conocimiento básico del tipo de recolección, incluida la fase del ciclo biológico sobre la que hay más demanda y si hay gran volumen de comercio o no, u otra circunstancia;
- \* Datos de la CITES sobre el comercio notificados.

También se deberá tener en cuenta el impacto sobre el comercio, comercio ilícito y todas las fuentes de mortalidad de la población de la especie.

Primeramente se hará una evaluación de riesgo provisional (ERP) antes de emitir el dictamen (DENP), se considerará la vulnerabilidad intrínseca de las especies, las amenazas generales a que está sometida la población y los posibles efectos de la propuesta, lo que conduce a la clasificación de una propuesta de exportación como de riesgo bajo, medio o alto; según lo recomendado en el Informe Final del grupo de Trabajo sobre reptiles y anfibios<sup>3</sup>.

Se revisó también metodologías recientes de evaluación de los DENP y se toma para este caso el proceso de Leaman y Oldfield (2014) (Figura 1).



**Figura 1.** Proceso de nueve pasos para apoyar a las Autoridades Científicas CITES formular dictámenes sobre extracciones no perjudiciales (DENP) basados en la ciencia para las especies enumeradas en el Apéndice II de CITES. (Modificado de Leaman y Oldfield, 2014).

<sup>3</sup> AC24 Doc. 9.1. Vigésimo cuarta reunión del Comité de Fauna, Ginebra (Suiza), 20-24 de abril de 2009. Dictámenes de Extracción no Perjudicial, INFORMES DE LOS GRUPOS DE TRABAJO. Anexo 3: INFORME FINAL DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE REPTILES Y ANFIBIOS



Según este cronograma la presente evaluación cumple con los tres primeros pasos, específicamente el tercero, ya que anteriormente se realizó una evaluación donde se solicitó a la empresa Wikiri S.A. mayor información necesaria para dar un dictamen, además se evaluó la información científica de las dos especies de *Epipedobates*, por lo que es apropiado seguir al paso 9 que es la elaboración del dictamen de extracción no perjudicial.

### 3.2 Especies

Actualmente existen siete especies del género *Epipedobates* Myers, 1987; las mismas que se detallan a continuación:

- \* *Epipedobates anthonyi*, Rana venenosa de la epibatidina
- \* *Epipedobates boulengeri*, Rana venenosa de Boulenger
- \* *Epipedobates darwinwallacei*, Rana venenosa de Darwin Wallace
- \* *Epipedobates espinosai*, Rana venenosa de Espinosa
- \* *Epipedobates machalilla*, Rana venenosa de Machalilla
- \* *Epipedobates tricolor*, Rana venenosa tricolor
- \* *Epipedobates narinensis*, Rana venenosa de Nariño

De estas siete especies del género, solamente *E. narinensis* no se encuentra en Ecuador, esta rana habita en las tierras bajas del pacífico colombiano (Mueses-Cisneros *et al.*, 2008). En esta oportunidad y en base a la solicitud de WIKIRI S.A. se realizará un informe de dictamen de extracción no perjudicial para *E. anthonyi* y *E. tricolor*.

En la clasificación más recientemente aceptada *E. tricolor* y *E. anthonyi* se separaron uno de otro (Stuart *et al.*, 2008). Pese a tratarse de dos especies diferentes, en cautividad sus necesidades y cuidados son los mismos.

La información sobre historia natural de ambas especies se basa, con algunas modificaciones, en datos de sitios web especializados como por ejemplo AnfibiosWebEcuador<sup>4</sup>, centros académicos con información científica y gráfica sobre los anfibios de Ecuador como el de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) y su portal dedicado a los anfibios del Ecuador AmphibiaWeb Ecuador (Ron *et al.*, 2014) el portal internacional amphibiaweb.org<sup>5</sup>, el sitio Amphibian Species of the World del American Museum of Natural History (Frost, 2014) y del sitio web de la UICN.

Para determinar el riesgo provisional se tomará en cuenta los datos de historia natural de las dos especies de *Epipedobates*, publicados, observaciones personales y la información proporcionada por Wikiri en cuanto al manejo de las especies en cautiverio.

---

<sup>4</sup> <http://www.anfibioswebecuador.ec/anfibioswebecuador.aspx>

<sup>5</sup> *AmphibiaWeb: Information on amphibian biology and conservation. [web application]. 2013. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Available: <http://amphibiaweb.org/>. (Accessed: Jun 26, 2013).*

### 3.2.1 *Epipedobates anthonyi*, Noble (1921)

#### 3.2.1.1 *Clasificación Científica*

Esta especie y *Epipedobates tricolor* fueron separadas recientemente por Schulte en el año 1999. Aunque sus relaciones evolutivas no están del todo definidas, *Epipedobates anthonyi* podría estar enmascarando más de una especie; y claramente muestra un vínculo cercano con *Epipedobates tricolor* y *Epipedobates machalilla* (Graham *et al.*, 2004, Grant *et al.*, 2006, Santos *et al.*, 2009, Pyron y Wiens, 2011).

Kingdom : ANIMALIA

Phylum : CHORDATA

Class : AMPHIBIA

Order : ANURA

Family : DENDROBATIDAE

Genus : *Epipedobates*

Taxon : *Epipedobates anthonyi*

#### 3.2.1.2 *Distribución y Hábitat*

*Epipedobates anthonyi* se encuentra en altitudes entre 153–1800 m y se la ha registrado en Ecuador en la parte suroeste de los Andes (Provincias de El Oro, Azuay y Loja) y en Perú en el noroeste (Departamentos de Ancash, Piura y Tumbes) (Coloma *et al.*, 2012; Graham *et al.*, 2004).

En Ecuador se la ha registrado en las siguientes regiones naturales: Matorral Seco de la Costa, Bosque Deciduo de la Costa, Matorral Interandino, Bosque Montano Occidental.

Es probable que se produzca un poco más ampliamente que los registros actuales sugieren. En el sur de Ecuador es una especie abundante.

Vive en el bosque seco ecuatorial cerca de los arroyos y se puede encontrar en hábitats alterados. Pone sus huevos en la hojarasca, y los machos llevan las larvas al agua estancada donde continúan su desarrollo.

#### 3.2.1.3 *Identificación y Descripción*

Los machos adultos alcanzan tamaños de entre 19 a 24,5 mm de longitud hocico-cloaca, mientras que las hembras crecen un poco más; 21,5 a 26,5 mm de longitud hocico-cloaca (Caldwell y Summers, 2003, como *E. tricolor*). Las patas traseras son cortas y de gran alcance. Como es el caso para todos los dendrobátidos, escudos divididos están presentes en los dedos de manos y pies (Caldwell y Summers, 2003). Los adultos son de color rojo con rayas laterales y medio-dorsal oblicuo amarillo o blanco (Graham *et al.*, 2004). Se diferencia de *Epipedobates espinosai* y *Epipedobates darwinwallacei* en que la

línea oblicua lateral es completa. La especie más similar en el occidente de Ecuador es *Epipedobates tricolor* con la cual comparte la presencia de una línea media dorsal clara, pero que se distingue de esta por ser más pequeña y tener huesos blancos (verdes en *Epipedobates tricolor*) (Lötters *et al.*, 2007). Se diferencia de especies del género *Hyloxalus* y *Oophaga* del occidente de los Andes de Ecuador por la presencia de una línea longitudinal media dorsal clara (ausente en *Hyloxalus* y *Oophaga*) (Coloma *et al.*, 2012).

*Epipedobates anthonyi* pertenece al género *Epipedobates* como fue definido por Lötters *et al.* (2007) y presenta las siguientes características: ojos proporcionalmente pequeños y una cabeza igual de ancha que el cuerpo. La coloración varía considerablemente dentro y entre poblaciones; sin embargo, una línea longitudinal media dorsal de color claro siempre está presente. Las líneas dorsolaterales y la línea media dorsal convergen en la cabeza en una mancha amplia. La coloración ventral varía entre café oscuro con manchas claras a crema con manchas cafés oscuras. La coloración ventral es café rojiza oscura con manchas irregulares turquesa. Una línea oblicua lateral se extiende desde la ingle hasta el párpado superior, a lo largo del canthus rostralis hasta la punta del hocico. Una línea ventrolateral gris o crema se extiende desde la ingle hasta la inserción del brazo. Generalmente existen manchas rojas brillantes en las ingles y en la superficie ventral de las pantorrillas.

#### **3.2.1.4 Comportamiento y biología**

*Epipedobates anthonyi* es una especie diurna y terrestre que habita en la hojarasca de bosques densos, claros de bosque, riachuelos, cultivos de cacao y banano, y zonas alteradas. A menudo es muy activa temprano en la mañana y por la tarde en la vegetación densa cerca de pequeños charcos de agua (Caldwell y Summers, 2003). Los machos emiten cantos que consisten en secuencias cortas de trinos, y defienden territorios pequeños con sitios favorables para la oviposición. El canto es más intenso cuando la hembra se aproxima. La hembra visita muchos posibles sitios de oviposición hasta que escoge uno. El amplexus es cefálico. Las puestas varían entre 15–40 huevos. Las hembras producen puestas cada 15 a 20 días durante cerca de un año. El macho humedece los huevos y los cuida constantemente. Los huevos eclosionan en 14 días en promedio. El macho transporta los renacuajos hasta por cuatro días antes de depositarlos en uno o más cuerpos de agua. Los adultos comen artrópodos pequeños, en su mayoría pequeños insectos (Coloma *et al.*, 2010a).

#### **3.2.1.5 Estado de conservación**

Catalogado como Casi Amenazado (NT) por la UICN (Coloma *et al.*, 2010a) ya que su extensión de presencia probablemente no es mucho mayor de 20.000 km<sup>2</sup>, el alcance y la calidad de su hábitat están probablemente disminuyendo, por lo que la especie estaría cerca de clasificarse como Vulnerable. Según la Lista Roja de AmphibiaWebEcuador, se encuentra como Preocupación menor (LC) (Ron *et al.*, 2011). Se encuentra en el Apéndice II de la CITES.

Es abundante en el sur de Ecuador. No obstante, algunas poblaciones tienen rangos de distribución restringidos. Sus mayores amenazas son la contaminación agroquímica de los canales de agua. Por otro lado, su área de distribución es objeto de deforestación, agricultura y ganadería intensivas, también se recolecta para uso medicinal (aunque actualmente no en número suficiente para ser una amenaza).

No se sabe con certeza si se encuentra en algún área protegida del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).

### 3.2.1.6 *Epibatidina y otros usos*

Las ranas del género *Epipedobates* producen toxinas lipofílicas en la piel, que consisten en alcaloides de piperidina (Toft, 1995). *Epipedobates anthonyi* es menos tóxico que las especies en los géneros *Phyllobates* y *Dendrobates* (Graham *et al.*, 2004).

La Epibatidina es un compuesto heterocíclico, es un alcaloide natural de tipo piridínico, que actúa como un analgésico no opiode mediante la unión a receptores de acetilcolina nicotínicos, y se ha encontrado que es 200 veces más potente que la morfina. A pesar de los trabajos publicados sobre epibatidina se refieren a *E. tricolor*, es muy probable que haya sido *E. anthonyi* la especie utilizada.

Aunque la epibatidina es eficaz como analgésico, también es tóxico en dosis bajas, la toxicidad se cree que es deba a la unión de muchas diferentes subtipos de receptores nicotínicos de la acetilcolina. Un número de derivados de epibatidina con mayor especificidad y potencialmente menor toxicidad han sido sintetizados en el laboratorio.

Como es el caso de otras toxinas de la piel de dendrobátidos, la epibatidina parece derivarse enteramente de fuentes dietéticas, ranas de *E. tricolor* (*E. anthonyi*) colectadas en una plantación de cacao contenían trazas de epibatidina, mientras que los que se obtuvieron de una plantación de banano cerca no la poseían. Además, las ranas en cautiverio carecen de epibatidina por completo. Por lo tanto es probable que la fuente dietética de la epibatidina esté presente en cantidades bajas y no distribuida en el mundo (Daly *et al.*, 2000).

Esta especie también se ha utilizado en la investigación de la biología del desarrollo anfibio (Moya *et al.*, 2007).

Para aislar el principio activo, se obtuvo ilegalmente una muestra de 750 ranas ecuatorianas del género *Epipedobates*, pues no existe evidencia de que el INEFAN (Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales-ahora Ministerio del Ambiente) haya otorgado una licencia de manejo para que esta rana fuera explotada con fines comerciales (Acción Ecológica, 1999). Este es un requisito básico, ya que esta especie consta dentro de los apéndices de la CITES, de la cual el Ecuador es parte desde 1975. No existe ninguna prueba de que el gobierno de Ecuador haya firmado ningún contrato, ni que los indígenas hayan dado su autorización o recibido ningún beneficio.

### 3.2.1.7 Manejo en cautiverio y comercio

En cautiverio (Figura 2), el desarrollo desde la eclosión a la metamorfosis varía entre 50–60 días. Los individuos recientemente metamorfoseados miden cerca de 11 mm LRC. Los individuos alcanzan la madurez sexual once meses después de la metamorfosis, aunque existen reportes de machos que alcanzan la edad adulta cuando empiezan a cantar a los seis meses después de la metamorfosis. En cautiverio, existen reportes de su longevidad hasta cuatro años.

Es una especie muy comercializada en todo el mundo, donde tuvo su mayor auge en los años ochenta y los primeros destinos fueron Europa y Estados Unidos. En el Plan de Manejo de Comercialización (PMC) se indica que por ejemplo en el año 2010 la Unión Europea reportó exportaciones desde Europa de 642 animales supuestamente criados en cautiverio (bajo el nombre *Epipedobates tricolor*). Además indica que Ecuador en la década de los noventa, exportó animales capturados directamente de su hábitat.



**Figura 2.** Encierros donde se mantienen a los individuos de *E. anthonyi* en condiciones que se asemejan a su hábitat natural.

El PMC expone que en el Centro Jambatu se ha reproducido a esta especie con fines de investigación, y que actualmente mantienen 32 parentales F0, 147 individuos F1 y 10 F2. En cautiverio los datos de reproducción son muy parecidos a los reportados en la literatura, para ejemplos de animales en el campo; las puestas han sido de aproximadamente 13 huevos, se requieren 14 días para la eclosión de los renacuajos, la metamorfosis empieza al mes y medio y son reproductivamente activos a partir de los 5-6 meses de edad.

En la información remitida en febrero del 2014 a la Autoridad científica CITES, Wikiri S.A. expone que en abril del 2013 el Centro Jambatu donó a Wikiri 1000 individuos provenientes de los excedentes del programa de investigación, 70 adultos (F0-parentales) y 930 juveniles (F1-primer generación). En noviembre del 2013 se obtuvieron 913 descendientes adicionales (F1) los cuales solicitan sean incluidos en el cupo de exportación. Estos individuos son provenientes de Santa Isabel, Santa Marta (Azuay) y de Paccha-Buenaventura (El Oro) (Figura 3).

En el PMC Wikiri indica que de 500 a 1000 individuos F1 pueden ser utilizados en el programa de Biocomercio de esta especie, para iniciar la producción de F2.



**Figura 3.** Detalle del número de individuos F1 provenientes de Santa Isabel (Azuay) mantenidos en un encierro con condiciones similares a su hábitat natural

### 3.2.2 *Epipedobates tricolor*, Boulenger (1899)

#### 3.2.2.1 Clasificación científica

Reino: ANIMALIA  
Phylum: CHORDATA  
Clase: AMPHIBIA  
Orden: ANURA  
Familia: DENDROBATIDAE  
Género: *Epipedobates*  
Taxón: *Epipedobates tricolor*

Frost (2014) provee los sinónimos históricos de la especie. La taxonomía del grupo *tricolor* es compleja por la sinonimia entre especies y la posibilidad de que existan especies no descritas. En efecto, muchas publicaciones en las que se menciona a *Epipedobates tricolor* en la actualidad corresponden a poblaciones de *Epipedobates anthonyi* (Lötters et al., 2007). Las filogenias publicadas hasta la fecha no llegan a un consenso sobre su ubicación evolutiva y carecen de un soporte robusto, pero claramente muestran una relación cercana con *Epipedobates anthonyi* y *Epipedobates machalilla*. Hipotéticamente, *Epipedobates tricolor* es la especie hermana de *Epipedobates anthonyi* (Grant et al., 2006, Pyron y Wiens, 2011), de *Epipedobates machalilla* (Santos et al., 2009), ó de *Epipedobates anthonyi* + *Epipedobates machalilla* (Graham et al., 2004).

### 3.2.2.2 *Distribución y Hábitat*

*E. tricolor* se encuentra en las siguientes regiones naturales de Ecuador: Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Piemontano Occidental, Bosque Montano Occidental.

Esta especie es conocida sólo de siete localidades en las laderas andinas de la provincia de Bolívar en el centro de Ecuador, donde se produce en las elevaciones de aproximadamente 1,000-1,769 msnm.

Vive en bosques montanos cerca de los arroyos. Los huevos son depositados en la hojarasca, y los machos llevan las larvas al agua estancada para el desarrollo. No se sabe a ciencia cierta si esta especie es capaz de adaptarse a la modificación del hábitat.

### 3.2.2.3 *Identificación y descripción*

*Epipedobates tricolor* difiere de los miembros del grupo *femoralis* por tener huesos verdes y un patrón de bandas diferentes. Se diferencia de *E. anthonyi* por su mayor tamaño (Silverstone, 1976).

*E. tricolor* tiene una longitud hocico-cloaca de aproximadamente 22,6 mm (Silverstone, 1976). La piel es suave en todo el cuerpo. El hocico es truncado. Los orificios nasales están más cerca del hocico que del ojo. El canto rostralis es angular y la región loreal es vertical. El segundo dedo es más corto que el primero. Los dedos están unidos por una membrana basal (Silverstone 1976). Generalmente de color rojo oscuro a marrón. Tres rayas de color amarillo-blanco están presentes en el dorso. El vientre se encuentra jaspeado de negro o marrón (Silverstone, 1976).

Es muy similar a *Epipedobates anthonyi*, de la cual se distingue por ser más grande y tener huesos verdes (huesos blancos en *Epipedobates anthonyi*) (Silverstone, 1976). Las líneas laterales y medio dorsal en *Epipedobates anthonyi* por lo general son de color crema turquesa (amarillo brillante en *Epipedobates tricolor*). Difere de *Epipedobates boulengeri* y *Epipedobates espinosai* por tener una línea media dorsal clara (Silverstone, 1976).

### 3.2.2.4 *Comportamiento y biología*

Mucha de la biología de la especie es similar a la *Epipedobates anthonyi*. *Epipedobates tricolor* habita en bosques cerca de riachuelos. Su amplexus es cefálico. Observaciones en terrarios indican que los huevos son puestos en la hojarasca o sobre plantas. Los machos cuidan de la puesta y transportan los renacuajos a sitios de agua corriente y estancada donde completan su desarrollo (Lötters *et al.*, 2007).

*E. tricolor* es diurna (Hermans *et al.*, 2002). El canto consta de dos llamadas y chirridos y tiene lugar en el suelo o en las perchas. Las llamadas registradas se producen principalmente durante la mañana.

Agresión entre individuos machos está presente en la especie. Esta especie es ovípara. El tamaño de la nidada es de unos 10 huevos. Se alimenta de pequeños insectos.

### 3.2.2.5 Estado de conservación

En peligro de extinción (EN) según la UICN (Coloma, 2004), debido a que su extensión de distribución es inferior a 5.000 km<sup>2</sup>, se sabe de menos de diez localidades, y continúa disminuyendo la cantidad y calidad de su hábitat, y el número de individuos maduros. Según la Lista Roja de la AmphibiaWebEcuador, esta categorizada como Casi amenazada (NT) (Ron *et al.*, 2011). Se encuentra en el Apéndice II de la CITES.

Aparentemente sus poblaciones están declinando. Sus mayores amenazas son la contaminación agroquímica de los canales de agua y la pérdida de hábitat debido a deforestación y prácticas agrícolas y ganaderas. Estas causas parecen haber ocasionado la disminución en el norte de su área de distribución en Ecuador, donde algunas poblaciones han desaparecido (Coloma, 2004).

La principal amenaza es la contaminación por agroquímicos de los cuerpos de agua, y la pérdida de hábitat debido a actividades agrícolas en pequeña escala. También se colecta para uso medicinal en Ecuador. Algunas de las reducciones parecen haber tenido lugar en hábitats específicos, por lo que la quitridiomycosis no se puede descartar como una posible amenaza.

### 3.2.2.6 Manejo en cautiverio y comercio

El manejo en cautiverio es muy similar que el de *E. anthonyi* (Figura 4). Hermans (2002), evaluó el comportamiento territorial y vocal de *E. tricolor* en cautiverio. La mayoría de los machos adultos muestran un comportamiento territorial en cautiverio, mientras que no había indicios de territorialidad en las hembras. Los machos territoriales defendieron sus sitios con un comportamiento vocal agresivo contra los otros intrusos machos. Comportamiento agresivo de los individuos consistió en persecuciones, combate físico y vocalizaciones.



**Figura 4.** Encierros donde se mantienen a los individuos de *E. tricolor* en condiciones que se asemejan a su hábitat natural.



El canto de advertencia es probablemente utilizado para delimitar los territorios y atraer a las hembras receptoras. El comportamiento territorial de por lo menos los machos de *E. tricolor*, en cautiverio, presumiblemente es el mismo que en condiciones naturales.

En el PMC se indica que actualmente esta especie se ha reproducido con fines de investigación, obtención de datos de historia natural, etc. Se crían 627 individuos F1 a la fecha. En el Centro Jambatu actualmente se producen un promedio diario de 13 individuos F1 (13 huevos).

En la información remitida en febrero del 2014 a la Autoridad científica CITES, Wikiri S.A. expone que en abril del 2013 el Centro Jambatu donó a Wikiri 100 individuos provenientes de los excedentes del programa de investigación, en agosto del 2013 al parecer se produjo el primer macho con renacuajos dorsales, se han obtenido 758 descendientes (F1) del total se mantienen 300 F1 los cuales se solicita sean incluidos en el cupo de exportación. Estos individuos son provenientes de Echeandía-Las Palmeras-Chazo Juan (Bolívar).

En la inspección realizada a Wikiri se pudo constatar que se mantienen encierros con vegetación natural y simulando las características originales del hábitat donde en uno se indicaba que se encontrarían 70 individuos parentales y en otro encierro alrededor de 1000 individuos (F1-primer generación) de *E. tricolor* (Figura 5).

En el PMC se indica que de 500 a 1000 parentales F1 pueden ser utilizados por Wikiri en el programa de Biocomercio de esta especie, para iniciar la producción de F2.



**Figura 5.** Detalle del número de individuos F0 y F1 provenientes de la provincia de Bolívar mantenidos en un encierro con condiciones similares a su hábitat natural

## 4 CUPOS

El uso de cupos puede ser especialmente valioso para las Partes exportadoras. Pueden servir como marco para controlar y limitar el comercio con arreglo a los objetivos de aprovechamiento ordenado y sostenible de las poblaciones silvestres y pueden servir como medida disuasoria y preventiva contra la emisión impropia de permisos de exportación de la CITES. Con el fin de aprovechar en la mayor medida posible el sistema de cupos, las Partes deben elaborar métodos de base científica para establecer cupos apropiados, deben supervisar la emisión de permisos con arreglo a los límites numéricos establecidos en el cupo y deben informar oportunamente a la Secretaría del uso de ese cupo. Cuando las Partes exportadoras cumplen esas etapas, pueden recibir una cantidad importante de información y datos necesarios para mantener adecuadamente el sistema de cupos en años sucesivos, lo que puede entrañar un beneficio importante para la conservación de las poblaciones de especies residentes<sup>6</sup>.

Entre sus propósitos más básicos, los cupos de exportación utilizados adecuadamente pueden “no sólo demostrar una gestión sostenible de los recursos de la vida silvestre y la formulación de dictámenes sobre extracciones no perjudiciales del medio silvestre, sino que también podría asistir en la detección y disuasión de los envíos ilícitos”.

En base a lo revisado y proporcionado por Wikiri y cerciorado en la inspección de campo, se establece o recomienda a la Autoridad Administrativa CITES el siguiente cupo de exportación anual:

Máximo 1000 individuos de *E. tricolor* al año

Máximo 1000 individuos de *E. anthonyi* al año

Siempre y cuando sean de individuos nacidos en cautiverio bajo normas de bioseguridad y comercializados para el negocio de mascotas.

## 5 CONCLUSIONES

De acuerdo a lo expuesto por Wikiri más la inspección de campo se concluye lo siguiente:

- La empresa Wikiri S.A. indica el lugar de procedencia de los individuos utilizados como parentales para la reproducción de *E. tricolor* y *E. anthonyi* (Ver adjunto)
- Se menciona los permisos de colección de los especímenes (Ver adjunto)
- Se indica que no se han realizado análisis de detección del hongo quítrido (Bd) por lo que no se comercializan en laboratorios en el país estos tipos de análisis, las condiciones de manejo de las especies requieren de temperaturas de hasta 30-35°C lo que hace improbable la presencia de Bd y ya que todas las ranas

---

<sup>6</sup> CoP12 Doc. 49. Cupos de exportación establecidos nacionalmente para especies del Apéndice II: Las bases científicas para el establecimiento y la aplicación de cupos. Duodécima reunión de la Conferencia de las Partes Santiago (Chile), 3-15 de noviembre de 2002. CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES

manejadas en Wikiri reciben un tratamiento preventivo con Itraconazole contra Bd. El tratamiento se indica que se realiza tanto a la generación parental como a las generaciones descendientes.

En el caso de la evaluación para el dictamen de extracción no perjudicial para *Epipedobates anthonyi* y *Epipedobates tricolor*, se determina lo siguiente:

Según la CITES, los conceptos de especímenes “criados en cautividad” varían a lo largo del área de los taxones.

Asimismo la CITES recomienda criterios básicos pero fundamentales para la emisión de dictámenes de extracción no perjudicial, el PMC presentó muy bien los datos de historia natural, distribución, ciclo biológico, etc.

De acuerdo a la información (biología, descripción e identificación, distribución y hábitat, estado de conservación y manejo en cautiverio) con la que se cuenta sobre las dos especies de *Epipedobates* objeto de este análisis, se realizó una evaluación de riesgo provisional (ERP), teniendo en cuenta que al ser especies en Apéndice II de CITES requieren menos análisis que las especies incluidas en el Apéndice I.

Al ser especímenes criados en cautiverio la evaluación de riesgo provisional, se considera de “**riesgo bajo**”, sin embargo hay que tener en cuenta varias consideraciones:

La Resolución Conf. 10.16 (Rev.) de la CITES, para especímenes de especies animales criados en cautividad, entre algunos puntos, indica lo siguiente:

*...a) la definición que figura a continuación deberá aplicarse a los especímenes criados en cautividad de especies incluidas en los Apéndices I, II o III, independientemente de que se críen o no con fines comerciales; y*

*b) la expresión "criado en cautividad" se interprete en el sentido de que se refiere únicamente a especímenes nacidos u otramante criados en un medio controlado, en el sentido en que se define en el párrafo b) del Artículo I de la Convención, y sólo se aplicará si:*

*i) los parentales se aparearon o los gametos se transmitieron de otro modo en un medio controlado, en caso de reproducción sexual...*

*ii) el plantel reproductor, a satisfacción de las autoridades gubernamentales competentes del país exportador:*

***A. se estableció de conformidad con las disposiciones de la CITES y la legislación nacional y sin perjudicar la supervivencia de la especie en el medio silvestre;***

***B. se mantiene sin introducir especímenes silvestres, salvo la adicción eventual de animales, huevos o gametos con arreglo a las disposiciones de la CITES y a la legislación nacional y de forma que no sea perjudicial para la supervivencia de la especie en el medio silvestre según haya aconsejado la Autoridad Científica:***

*1. para prevenir o mitigar la endogamia nociva; la magnitud de dicha adicción se determinará en función de la necesidad de obtener material genético nuevo; o*

2. para disponer de animales confiscados con arreglo a la Resolución Conf. 10.7; o

3. excepcionalmente, para utilizarlo como plantel reproductor; y

C. 1. ha producido progenie de segunda generación (F2) o generaciones subsiguientes (F3, F4, etc.) en un medio controlado; o

2. se gestiona de tal manera que se ha demostrado fehacientemente que es capaz de producir progenie de segunda generación en un medio controlado; y

Hay que tener en cuenta el estado de conservación de *E. tricolor* (por lo menos en la UICN: EN), por lo que no es recomendable coleccionar nuevos especímenes en el campo. Asimismo es necesario evaluar las causas de su disminución (ver Art. 52 Título II, Libro IV del TULAS).

Acoger lo dispuesto en el TULAS Art. 29 Título II, Libro IV... *En ningún caso se autorizará la exportación de animales vivos para estudios de su comportamiento, los mismos que se realizarán únicamente dentro del territorio nacional. Y Art. 30 del mismo título, que dice: La exportación de especímenes de flora y fauna silvestres y sus productos derivados por parte de centros de tenencia y manejo, podrá realizarse a partir de la segunda generación, siempre y cuando los mecanismos de producción hayan demostrado su eficacia y continuidad.*

Por lo antes expuesto, se concluye en este Dictamen de Extracción No Perjudicial que no se perjudicará a la supervivencia de las especies.

## **6 RECOMENDACIONES**

Se recomienda remitir este informe también a la Dirección Nacional de Biodiversidad del ministerio del Ambiente de Ecuador.

Si es necesario un especialista de la Autoridad Científica CITES debe visitar las instalaciones de Wikiri S.A. periódicamente en conjunto con delegados de la Autoridad Administrativa CITES de Ecuador y constatar a información que reposa en el Plan de Manejo y Comercialización de anfibios y que ha sido evaluada en este documento.

Se alienta a la Universidad de Guayaquil – Facultad de Ciencias Naturales a seguir investigando y reuniendo información sobre las especies incluidas en el comercio, las mismas que deben ser consideradas por la Universidad como objeto de investigación y conservación; lo que servirá para mejorar la calidad científica de informes como los dictámenes de extracción no perjudicial.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acción Ecológica. 1999. Alerta verde. *Epipedobates tricolor*, un nombre demasiado grande para algo tan pequeño.
- Andreone, F., Mercurio, V. & Mattioli, F. 2006. Between environmental degradation and international pet trade: conservation strategies for the threatened amphibians of Madagascar. *Natura - Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano* 95 (2): 81-96.
- Coloma, L. A., S. Lötters, W. E. Duellman, & A. Miranda-Leiva. 2007. A taxonomic revision of *Atelopus pachydermus*, and description of two new (extinct?) species of *Atelopus* from Ecuador (Anura: Bufonidae). *Zootaxa* 1557: 1-32.
- Coloma, L.A., S. Ron, S. Lötters, P. Venegas. 2010a. *Epipedobates anthonyi*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Consultado el 27 de junio del 2013.
- Coloma, L.A., Frenkel, C. y Ortiz, D.A. 2010b. *Epipedobates tricolor*. En: Ron, S. R., Guayasamin, J. M., Yáñez-Muñoz, M. H. y Merino-Viteri, A. (eds.) *AmphibiaWebEcuador*. Version 2013.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <<http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1270>>. Consultado el 27 de junio del 2013.
- Coloma, L.A. 2004. *Epipedobates tricolor*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Consultado el 27 de junio del 2013.
- Coloma, L.A., Frenkel, C. y Ron, S.R. 2012. *Epipedobates anthonyi*. En: Ron, S.R., Guayasamin, J. M., Yáñez-Muñoz, M. H. y Merino-Viteri, A. (eds.) *AmphibiaWebEcuador*. Version 2013.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <<http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1263>>. Consultado el 27 de junio del 2013.
- Daly, J.W., Garraffo, H.M., Spande, T.F., Decker, M.W., Sullivan, J.P., y Williams, M. 2000. Alkaloids from frog skin: the discovery of epibatidine and the potential for developing novel non-opioid analgesics. *Natural Product Reports*, 17, 131-135.
- Frost, D. R. 2014. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- Graham, C.H., Ron, S.R., Santos, J.C., Schneider, C.J. and Moritz, C. 2004. Integrating phylogenetics and environmental niche models to explore speciation mechanisms in Dendrobatid frogs. *Trends in Ecology and Evolution*: 497-503.
- Grant, T., Frost, D. R., Caldwell, J. P., Gagliardo, R. W., Haddad, C. F. B., Kok, P., Means, D. B., Noonan, B. P., Schargel, E. y Wheeler, W. C. 2006. Phylogenetic systematics of dart-

- poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura, Dendrobatidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 299:262.
- Hermans, K., R. Pinxten y M. Eens. 2002. Territorial and vocal behavior in a captive dart-poison Frog, *Epipedobates tricolor* Boulenger, 1899 (Anura: Dendrobatidae). *Belgian Journal of Zoology*, 132, 105-109.
- IUCN. 2010. The IUCN red list of threatened species. <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/search>. Consultado el 23 de junio del 2013.
- Leaman D.J. y T.E.E. Oldfield. 2014. CITES Non-detriment Findings Guidance for Perennial Plants. A nine-step process to support CITES Scientific Authorities making science-based non-detriment findings (NDFs) for species listed in CITES Appendix II. Version 1.0. Traffic. WWF. Federal Agency for Nature Conservation.
- Liu X., J.R. Rohr y Y. Li. 2013. Climate, vegetation, introduced hosts and trade shape a global wildlife pandemic. *Proc R Soc B* 280: 20122506.
- Lötters, S., K. Jungfer, F.W. Hekel y W. Schmidt. 2007. Poison frogs. Biology, species and captive husbandry. Edition Chimaira, Frankfurt am Main, Germany 668.
- Mueses-Cisneros, J.J., B. Cepeda-Quilindo y V. Moreno-Quintero. 2008. Una nueva especie de *Epipedobates* (Anura: Dendrobatidae) del suroccidente de Colombia. *Papeís Avulsos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo* 48(1): 1-10.
- Pyron, A. y J. Wiens. 2011. A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 61:543-583.
- Ron, S.R., J.M. Guayasamín y P. Menéndez-Guerrero. 2011. Biodiversity and Conservation Status of Ecuadorian Amphibians. En: Heatwole, H, Barrio-Amoros C. L., y Wilkinson, H. W. 2011. *Amphibian Biology, Volume 9, Part 2*. Pp. 129-170. Surrey Beatty & Soons PTY Limited, Baulkham Hills, Australia.
- Ron, S. R., Guayasamin, J. M., Yanez-Muñoz, M. H., Merino-Viteri, A. y Ortiz, D. A. 2014. AmphibiaWebEcuador. Version 2014.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <<http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/anfibios/AnfibiosEcuador>>, acceso 23 de febrero, 2014.
- Rosser, A.R. y M.J. Haywood. (Compilers). 2002. Guidance For CITES Scientific Authorities: Checklist to assist in making non-detriment findings for Appendix II exports. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xi + 146pp.
- Santos, J.C., L.A. Coloma, K. Summers, J.P. Caldwell, R. Ree y D.C. Cannatella. 2009. Amazonian amphibian diversity is primarily derived from late miocene andean lineages.. *PLoS Biol* 7:3e1000056doi:10.1371/journal.pbio.1000056.
- Schlaepfer, M.A., Hoover, C. & Dodd Jr. K.D. 2005. Challenges in evaluating the impact of the trade in amphibians and reptiles on wild populations. *Bioscience* 55 (3): 256-264.

- Schloegel L.M. *et al.* 2012 Novel, panzootic and hybrid genotypes of amphibian chytridiomycosis associated with the bullfrog trade. *Mol. Ecol.* 21, 5162-5177.
- Schulte, R. 1999. Pfeilgiftfrosche. Arteneil Peru (species account). INBICO, Wailblingen, Germany.
- Seigel, R.A. y C.K. Dodd, Jr. 2002. Translocations of amphibians: Proven management method or experimental technique? *Conservation Biology* 16(2): 552-554.
- Silverstone, P.A. 1976. A revision of the poison arrow frogs of the genus *Phyllobates* Bibron in Sagra (Family Dendrobatidae). *Natural History Museum of Los Angeles County Science Bulletin*, 27, 1-53.
- Stuart, S., M. Hoffmann, J. Chanson, N. Cox, R. Berridge, P. Ramani y B. Young. (eds). 2008. *Threatened Amphibians of the World*. Lynx Edicions, IUCN, and Conservation International, Barcelona, Spain; Gland, Switzerland; and Arlington, Virginia, USA.
- Toft, C.A. 1995. Evolution of diet specialization in poison-dart frogs. *Herpetologica*, 51(2), 202-216.
- UNEP-WCMC. 2007. Review of non-CITES Amphibia species that are known or likely to be in international trade. Prepared for the European Commission, Directorate General E - Environment, ENV.E.2. - Development and Environment. By: UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK.