

**Estudios sobre el anfibio *Mantella viridis*  
con miras a reanudar  
su comercio internacional**

Proyecto para el fomento de la capacidad UE-CITES  
No. S-422

**2013**

**Secretaría de la CITES**



### Acerca del proyecto para el fomento de la capacidad UE-CITES

En 2009, la Unión Europea aprobó la financiación del proyecto de *Fortalecimiento de la capacidad de aplicación de la CITES en los países en desarrollo y garantizar así la gestión sostenible de la vida silvestre y el comercio no perjudicial*.

Uno de los mayores desafíos a los que se enfrentan numerosos países es la dificultad de cumplir con los requisitos estipulados para el comercio de las especies incluidas en los Apéndices de la CITES y que van de la adquisición legal y la sustentabilidad al control efectivo del comercio lícito, pasando por la disuasión del comercio ilícito. Tanto en la CITES como en los países exportadores e importadores existen mecanismos destinados a promover y facilitar el cumplimiento – aunque a menudo la falta de capacidad o de información actualizada sobre ciertas especies obstaculiza los esfuerzos de las Partes. Como resultado, esto provoca niveles de comercio insostenibles que a su vez pueden afectar el crecimiento económico y los medios de subsistencia locales así como reducir las opciones e iniciativas para conservar y gestionar los recursos de manera efectiva.

El objetivo general del apoyo de la UE es fortalecer las capacidades de implementación de la Convención y satisfacer los requisitos relacionados con la CITES de los socios comerciales (como la Unión europea), para evitar la sobreexplotación y garantizar que el comercio lícito internacional de especies de fauna y de flora silvestres no vaya a exceder niveles sostenibles.

Esta publicación es uno de los informes y herramientas que se han desarrollado bajo este proyecto y que ofrecen información y directrices a las Partes en un área particular de preocupación a partir de las necesidades identificadas por los países en desarrollo.

Copyright 2013 Secretaría de la CITES.

Este documento ha sido preparado por Madagasikara Voakajy, bajo un contrato con la Secretaría de la CITES y ha sido posible gracias a la financiación de la Unión Europea.

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta publicación para fines educativos o sin ánimo de lucro sin ningún otro permiso especial del titular de los derechos, a condición de que se indique la fuente de la que proviene. La reproducción para cualquier otro propósito requiere el acuerdo de la Secretaría de la CITES. La Secretaría de la CITES agradecería recibir una copia de cualquier publicación que utilice esta publicación como fuente.

Las opiniones expresadas en la presente publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Secretaría de la CITES ni de la Unión Europea.

Las denominaciones geográficas empleadas en este documento no implican juicio alguno por parte de la Secretaría CITES o de la Unión Europea 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.

#### Cita sugerida:

Secretaría de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), 2013. *Estudios sobre el anfibio *Mantella viridis* con miras a reanudar su comercio internacional*. Informe preparado por Madagasikara Voakajy. Ginebra, Suiza. 27 páginas

## INFORME FINAL

### Estudios sobre el anfibio *Mantella viridis* con miras a reanudar su comercio internacional



Proyecto CITES N° S-422

15 de noviembre de 2013

## INFORME FINAL

### Estudios sobre el anfibio *Mantella viridis* con miras a reanudar su comercio internacional

Por

R. Raphali Andriantsimanarilafy  
Mihanta Raholdina  
Mathilde Soazandry  
J. Christian Randrianantoandro  
y Julie H. Razafimanahaka

15 de noviembre de 2013

Madagasikara Voakajy  
B.P 5181 Antananarivo 101  
Madagasikara  
[voakajy@voakajy.mg](mailto:voakajy@voakajy.mg)  
[www.madagasikara-voakajy.org](http://www.madagasikara-voakajy.org)



## Resumen

*Mantella viridis* es una especie endémica del norte de Madagascar. Esta especie se encuentra incluida en el Apéndice II de la CITES y su exportación se suspendió en 2010. Para poder reanudar su comercio internacional es necesario obtener información sobre dicha especie. Se visitó diez lugares, de los cuales tres se encontraban en las zonas protegidas del Sistema de Áreas Protegidas de Madagascar (SAPM) y el resto en las zonas manejadas y controladas por las comunidades locales de base o en las zonas de libre acceso. Se utilizó dos métodos para estudiar la abundancia y densidad de la población; la captura-marca-recaptura y la observación en transectas trazadas. Se determinó la utilización y la preferencia de hábitat, así como la estructura de la población de la especie *M. viridis*. La densidad y la abundancia de la especie varían de un sitio a otro. La especie se encuentra en distintas formaciones: bosques primarios, bosques degradados y en plantaciones, aunque prefiere lugares húmedos con aguas estancadas y las corrientes de agua, por lo general rocosas y con una gran cobertura vegetal. La mayoría de los individuos observados son adultos y hay más machos que hembras. El cupo nulo se mantendrá puesto que al compilar estos resultados con los resultados del estudio realizado por Crottini y su equipo en 2012 que apunta a una diferencia entre la parte este y oeste, el área de distribución de la especie resulta cada vez más limitada y los lugares de extracción identificados se encuentran en la zona periférica del área protegida. Se necesita una revisión taxonómica de las poblaciones de *Mantella* (*M. viridis*, *M. ebenau*, *M. cf. ebenau* y *M. cf. viridis*) en esta zona del norte y la evaluación de la viabilidad de la población de dichas especies para su conservación y comercio sostenible.

## Índice

|   |    |
|---|----|
| Resumen .....   | 3  |
| I. Contexto y objetivos .....   | 5  |
| II. Metodología .....   | 6  |
| 1. Descripción de la especie .....  | 6  |
| 2. Lugares y periodo de estudio .....   | 6  |
| 3. Metodología sobre el terreno.....  | 8  |
| III. Análisis.....  | 12 |
| 1. Tamaño de la población .....   | 12 |
| 2. Estructura de la población .....   | 12 |
| 3. Preferencia del hábitat .....  | 12 |
| 4. Cálculo de los cupos.....  | 12 |
| IV. Resultados .....  | 14 |
| 1. Distribución de la especie.....  | 14 |
| 2. Estado de la conservación de la especie <i>Mantella viridis</i> con respecto al SAPM. .... | 14 |
| 3. Tamaño y estructura de la población.....   | 14 |
| 4. Utilización y preferencia del hábitat .....  | 18 |
| 5. Presiones.....   | 22 |
| 6. Determinación de los cupos .....   | 23 |
| 7. Dictamen de extracción no perjudicial.....   | 23 |
| Agradecimientos.....  | 24 |
| Referencias bibliográficas .....  | 24 |

## I. Contexto y objetivos

Madagascar es un país rico en biodiversidad y tiene un gran potencial en materia de comercio internacional de especies salvajes. La herpetofauna malgache cuenta con un alto grado de endemismo y figura entre los grupos más comercializados. Entre los anfibios malgaches, el género *Mantella* es muy solicitado en el comercio internacional. Puesto que este género se encuentra incluido en el Apéndice II de la CITES, su comercio se rige por la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). La exportación de la especie, clasificada como en Peligro en la Lista Roja de la UICN, se suspendió en 2010 al no satisfacer las recomendaciones emitidas por la CITES.

Se realizó un estudio para actualizar la información sobre *Mantella viridis* y reanudar su comercio internacional. A continuación algunos de los objetivos establecidos para tal fin:

- Recolectar datos complementarios sobre la distribución de la especie;
- Evaluar el estado de su conservación en relación al sistema de áreas protegidas de Madagascar (SAPM);
- Estudiar el tamaño y la estructura de la población;
- Analizar el uso y la preferencia de hábitat;
- Identificar las presiones sobre la especie y su hábitat;
- Determinar los cupos respaldados por Dictámenes de extracción no perjudicial o DENP.

## II. Metodología

### 1. Descripción de la especie

*Mantella viridis* es un anfibio pequeño, mide en promedio entre 25 y 30 mm y tiene un color brillante. La espalda y los flancos son de un color amarillo-verdoso (foto 1). El vientre es negro y tiene manchas azules que se extienden hasta la garganta. Los miembros son verdosos y a veces las patas traseras tienen bandas (Glaw et Vences 2007).



Foto 1 : *Mantella viridis* en su hábitat natural.

### 2. Selección de los lugares y del periodo del estudio

Todos los lugares seleccionados para el estudio se encuentran en el área de distribución de *Mantella viridis*. Sin embargo, como este trabajo se centra en la reanudación del comercio internacional de esta especie, los sitios para el estudio se seleccionaron con antelación de acuerdo con la bibliografía. Se utilizó los resultados de estudios anteriores para seleccionar los sitios, como los de Mercurio y Andreone en 2008, Rabemananjara y sus equipos en 2008. Estos sitios se encontraban en áreas protegidas en las que a veces había hábitats menos perturbados o donde la extracción estaba formalmente prohibida o en áreas no protegidas (degradadas, plantación) de donde se podía extraer especímenes. La diferencia de los estatus de los sitios es indispensable para evaluar la condición de la conservación de *M. viridis* con respecto al SAPM (Sistema de áreas protegidas de Madagascar). A veces, los sitios en las áreas no protegidas históricamente son lugares de extracción y por lo tanto se encuentran en lugares accesibles.

A cada sitio se le atribuyó un número. En el cuadro a continuación se resume esta atribución junto con la descripción del hábitat de cada sitio, su ubicación en relación al SAPM y las presiones (cuadro 1).



Cuadro 1: Lista y descripción del hábitat en cada sitio.

| Zona                          | Sitio   | Número del sitio | Ubicación con respecto al SAPM | Descripción del hábitat de cada sitio   |
|-------------------------------|---|------------------|--------------------------------|---|
| <i>Montagnes des Français</i> | Andamilamy<br>S 12° 22' 51.5''<br>E 49° 18' 33.7''<br>Altitud : 179 m       | 1                | Dentro del SAPM                | Agua estancada temporalmente con vegetación acuática.<br>Bosque en galería muy alterado.  |
| <i>Montagnes des Français</i> | Antaolanaomby<br>S 12° 22' 17.6''<br>E 49° 20' 27.5''<br>Altitud : 283 m    | 2                | Dentro del SAPM                | Presencia de una corriente de agua permanente con rocas.<br>En la vegetación predominan los mangos pero se puede observar algunos troncos de especies de árboles forestales que quedan del bosque en galería. |
| <i>Montagnes des Français</i> | Andranonakanga<br>S 12° 23' 15.3''<br>E 49° 19' 42.8''<br>Altitud : 254 m   | 3                | Fuera del SAPM                 | Agua estancada con rocas.<br>La vegetación consiste solamente en algunos troncos de árboles.  |
| <i>Montagnes des Français</i> | Ambodimany<br>S 12° 22' 51.5''<br>E 49° 18' 33.7''<br>Altitud : 179 m       | 4                | Fuera del SAPM                 | Agua estancada con rocas.<br>En la vegetación predominan los mangos pero se puede observar algunos troncos de especies de árboles forestales que quedan del bosque en galería.                                |
| <i>Ambodimanga</i>            | Ambodimanga<br>S 12° 22' 12.9''<br>E 49° 17' 37.9''<br>Altitud : 136 m      | 5                | Fuera del SAPM                 | Aguas corrientes con rocas.<br>En la vegetación predominan los mangos.  |
| Montagne d'Ambre              | Andohananketrabe<br>S 12° 26' 37.4''<br>E 49° 12' 11.6''<br>Altitud : 294 m | 6                | Dentro del SAPM                | Corrientes de agua permanente con rocas.<br>Bosques húmedos permanentes.  |
| <i>Antongombato</i>           | Analamanga<br>S 12° 22' 53.2''<br>E 49° 13' 50.5''<br>Altitud : 114 m       | 7                | Fuera del SAPM                 | Agua corriente temporal con rocas y vegetación acuática.<br>Vegetación degradada pero se observa la presencia de algunos troncos de mangos.   |
| <i>Antongombato</i>           | Andranotomendry<br>S 12° 23' 13.5''<br>E 49° 13' 53.1''<br>Altitud : 121 m  | 8                | Fuera del SAPM                 | Corrientes de agua temporales. La vegetación está considerablemente degradada.  |
| <i>Antongombato</i>           | Tanimimara<br>S 12° 23' 22.5''<br>E 49° 13' 43.1''<br>Altitud : 127 m       | 9                | Fuera del SAPM                 | Corrientes de agua temporales con rocas la vegetación está degradada pero aún se encuentran algunos troncos de mangos.  |
| <i>Antongombato</i>           | Analamagnondro<br>S 12° 23' 54.7''<br>E 49° 13' 14.9''<br>Altitud : 135 m   | 10               | Fuera del SAPM                 | Agua corriente permanente con rocas.<br>La vegetación está compuesta por arbustos.  |

El estudio de campo se realizó del 14 de septiembre al 10 de octubre de 2013. En principio, este periodo corresponde a la hibernación de la especie, un periodo en el que resulta

fácil contar los especímenes de cada población observada (Ramilijaona et al., 2004, Rabemananjara et al., 2008).

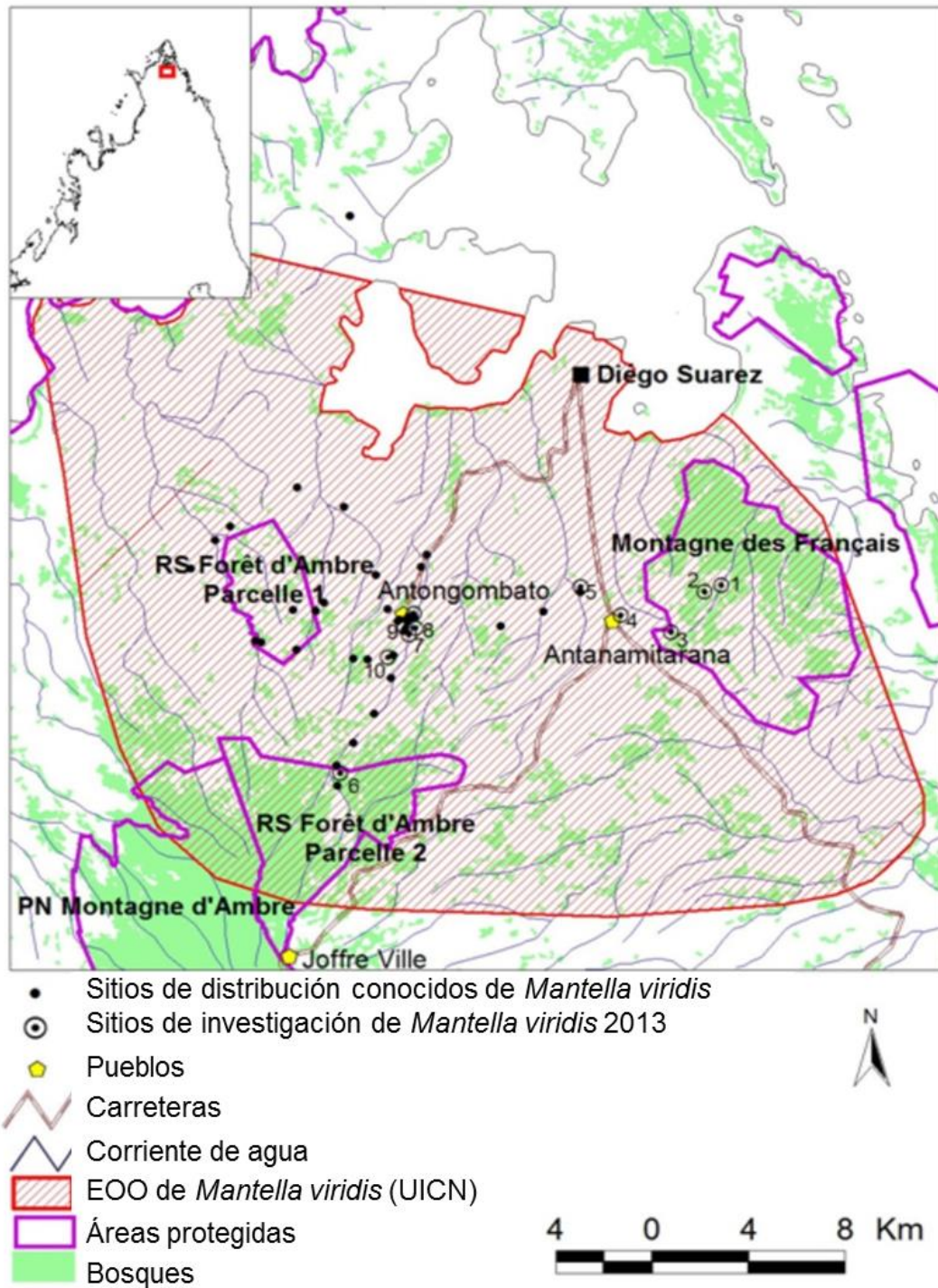
### **3. Metodología en el terreno**

#### **❖ Distribución de la especie**

A fin de actualizar el área de distribución de *Mantella viridis*, se ha incluido los sitios de los estudios de este trabajo en las áreas de distribución descritas anteriormente en la bibliografía. En todo caso, los sitios se encuentran en zonas diferentes con carácter diferente. Algunas áreas de distribución se encuentran en zonas de conservación que pertenecen al sistema de áreas protegidas de Madagascar y otras no. Las zonas de estudio visitadas se encuentran respectivamente en la *Montagne des Français* y sus alrededores, *Ambodimanga*, *la Réserve Spéciale Forêt d'Ambre* y *Antongombato* identificadas en los estudios realizados anteriormente por Mercurio y Andreone en 2008 y por Rabemananjara et al., en 2008. Se tomó las coordenadas geográficas de estas zonas, así como las de cada sitio de investigación.

#### **❖ Distribución de los sitios de estudio con relación al SAPM**

En las cuatro zonas se escogió diez sitios de estudio (mapa 1). De ellos, tres forman parte del SAPM: Andamilamy (1), Antaolanaomby (2) y Andohananketrabe (6); y los otros siete sitios de estudio se encuentran fuera del SAPM: Andranonakanga (3), Ambodimany (4), Ambodimanga (5), Analamanga (7), Andranotomendry (8), Tananimara (9) y Analamagnondro (10).



Mapa 1: Sitios de investigación de *Mantella viridis*.

#### ❖ Estudio de las poblaciones de *Mantella viridis*

A fin de determinar la abundancia relativa, se calculó el tamaño de la población presente en cada sitio y de las transectas mediante el método de captura, marca y recaptura.

El método de captura, marca y recaptura se realizó en cuadrículas. Se visitó por lo menos cuatro veces cada cuadrícula en un lugar donde la visita es diaria. Cuatro personas exploraron cada cuadrícula durante 15 minutos, es decir, el tiempo total de la visita fue de 1

hora. Todo espécimen observado por primera vez se capturó, marcó y soltó en el mismo lugar. Para marcar a los individuos se hizo un nudo en la pelvis con una cinta de « rafia »; (foto 2). En cada visita de la cuadrícula, se contó a todos los especímenes marcados anteriormente (recaptura) y los aún no marcados (captura). La densidad de la población de cada sitio se calculó en función del número de especímenes observados y el área visitada en el sitio. Así pues, el resultado obtenido se ha extrapolado en hectáreas. El número de especímenes en cada cuadrícula (N) se determina con el método de Schnabel (1938) utilizado por los métodos de captura, marca y recaptura múltiple. Dicho número es en función de los especímenes capturados durante una sola visita, de los que ya han sido marcados como capturados en la última visita y del número acumulado de los especímenes marcados.

Las transectas se establecieron de manera aleatoria en los medios donde pudiera haber *M. viridis*. Siguiendo las transectas se contó los especímenes sin marcarlos. No se limitó el tiempo de las observaciones en las transectas y por lo general las observaciones se realizaron en franjas de 6 m a partir del centro de observación que por lo general era una corriente de agua.

Durante este estudio se tuvo en cuenta varios sitios. Cabe resaltar que a cada sitio corresponde una población de *M. viridis* y que cada población tiene una densidad.

La estructura de cada población se determina durante el marcado de cada espécimen mediante la identificación del sexo y la edad, tanto de los encontrados en las cuadrículas como en las transectas. A partir de la identificación del sexo de los especímenes se puede establecer la proporción de los sexos; el número de machos en relación al número de hembras en una población.

Se tomó fotos de todos los trabajos durante la investigación para ilustrar el proceso.

#### ❖ **Habitat**

La evaluación del hábitat de la especie se realizó según las transectas y en cuadrículas diferentes de las utilizadas para el método de captura, marcaje y recaptura. Las cuadrículas medían 5x5m, un tamaño diferente a las empleadas para calcular la población, y en esas cuadrículas no se marcó a los especímenes. Se determinó algunos parámetros como el porcentaje de la cobertura del dosel, de la litera y de rocas. Se evaluó dichos parámetros en función de su presencia en la cuadrícula estudiada y la evaluación se hizo con respecto a la superficie total de la misma. Se identificó un tipo de curso de agua cuya superficie se ha tenido en cuenta (S agua) y se describe de manera general la vegetación. La descripción del hábitat se realiza en función de la presencia o ausencia del animal, hábitat donde se evalúa cada parámetro si cada parámetro presenta una diferencia significativa entre los dos medios.

Resulta útil conocer la diferencia de densidad entre las poblaciones según los tipos de hábitat para determinar la capacidad de la especie a adaptarse a los distintos tipos de hábitats que hay en su entorno. Cabe resaltar que hay tres tipos de hábitat principales: bosque degradado con o sin piedras, matorrales donde predominan los mangos y el bosque natural.

### ❖ Presiones

Las presiones se identificaron durante la evaluación del hábitat según las transectas y a través de observaciones directas en los sitios del estudio.

### ❖ Determinación de los cupos de *Mantella viridis*

Con miras a establecer cupos razonables de acuerdo con los datos disponibles actualmente, es preferible calcular el cupo nacional a partir de la densidad media de la población general de la especie *M. viridis*. Para calcular el cupo se utiliza un modelo de cálculo para los anfibios adoptado por la Autoridad Científica para la fauna (AC Fauna) malgache en 2009 en función de la densidad, los parámetros naturales como el área de distribución y la forma de reproducción; y los parámetros antropogénicos como el hábitat y la recolección, así como el número de lugares propuestos para su recolección.

Los lugares potenciales de extracción quedaran determinados dentro de los sitios de estudio que se encuentran fuera de las zonas protegidas, en función principalmente del tamaño de la población y la calidad de los hábitats en los que se encuentran.

Para emitir dictámenes de extracción no perjudicial (DENP) de una especie, se debe considerar cinco elementos básicos. La repartición geográfica, en el caso de *M. viridis*, consiste en cartografiar el área de distribución de la especie teniendo en cuenta el estatus de cada zona, es decir, si la zona está destinada a la protección o a la explotación de la especie en cuestión. El estado de las poblaciones de la especie se determina con base al número de especímenes por población y por consiguiente el tamaño de la población disponible. Por el contrario, la dinámica de las poblaciones no se definió durante este estudio. Puesto que aún no hay extracción de *M. viridis*, no existe un sistema de gestión para la extracción in situ, pero si se reanudara el comercio se deberá aplicar un procedimiento de extracción. Así pues, al no existir sistemas de gestión, también queda por definir los niveles de extracción. Para que el dictamen de extracción sea realmente no perjudicial, es preciso que haya un seguimiento de las verificaciones de las extracciones para garantizar la sostenibilidad de la extracción y reducir las explotaciones ilegales. El último elemento del DENP es la conservación y el principio de precaución de la especie que consiste en determinar si hay salvaguardias para tener la seguridad de que se conservan las poblaciones naturales representativas y la diversidad fenotípica y genética representada en las poblaciones explotadas.

### III. Análisis

#### 1. Tamaño de la población

Para calcular el número de especímenes de una población de *Mantella viridis* se utilizó el método Schnabel (1938).

El cálculo del número total de especímenes capturados de una población se hizo según el modelo de Schnabel (1938) cuya fórmula es:

$$N = \frac{\sum C_t * F_t^2}{\sum R_t * F_t}$$

N: número total de especímenes;

C<sub>t</sub>: número de especímenes capturados en una sola visita;

R<sub>t</sub>: número de especímenes ya marcados (recapturados) capturados en una visita;

F<sub>t</sub>: número acumulado de especímenes marcados.

La densidad de una población se deduce a partir de un número aproximativo de especímenes de esta población (N) y la superficie en donde fueron capturados.

Para las transectas con distintas longitudes, la abundancia relativa de la población se determina directamente en función del número de individuos por 100 metros de observación. Si el largo de la transecta en cuestión es inferior o superior a 100 m, se proyecta el número de especímenes observados en esta transecta sobre 100 metros.

#### 2. Estructura de la población

La estructura de cada población se define a partir de la estructura por sexos y la estructura por edad. La estructura por sexos se obtiene comparando el número de especímenes machos y el número de especímenes hembras. La estructura por edades de la población se obtiene comparando el número de especímenes de cada clase de edad presente en cada población estudiada.

#### 3. Preferencia de hábitat

La evaluación del hábitat se realizó a partir de parámetros que se tuvieron en cuenta uno por uno de acuerdo con la presencia del animal en el entorno. Se comparó los promedios de cada parámetro en los entornos en los que se encontró, o no, el animal. Para identificar la significación de la diferencia entre los valores de cada parámetro en los medios en los que se observó, o no, el animal, se utilizó la prueba de Mann Whitney (U). Para determinar la adaptación de la especie en los distintos hábitats, se comparó la densidad de las poblaciones según los tipos de hábitats.

#### 4. Cálculo de los cupos

Para calcular los cupos de los anfibios se utilizó la siguiente fórmula:

$$Q = D (f_n * f_a) n_p$$

Q = cupo;

D = densidad de la población expresada en especímenes por hectárea;

$f_n = t * r$  (parámetros naturales) ;

$f_a = h * c$  (parámetros antropogénicos) ;

$n_p$  = número de sitios propuestos;

t = área de distribución según la UICN;

r = forma de reproducción;

h = hábitat;

c = efecto de la recolecta.

Los distintos criterios como el área de distribución (t), la forma de distribución (r), el hábitat (h) y el efecto de la recolecta (c) se expresan en coeficiente (cuadro 2).

Cuadro 2: Coeficiente de los parámetros naturales y antropogénicos.

| <b>Criterios</b>      | <b>Tipos</b> | <b>Coeficiente</b> |
|-----------------------|--------------|--------------------|
| Hábitat               | Degradado    | 1                  |
|                       | Secundario   | 0,5                |
|                       | Primario     | 0,25               |
| Recolecta             | Fuerte       | 0,25               |
|                       | Mediana      | 0,5                |
|                       | Debil        | 1                  |
| Forma de reproducción | Tipo r       | 1                  |
|                       | Tipo k       | 0,5                |
| Area de distribución  | a            | 0,25               |
|                       | b            | 0,5                |
|                       | c            | 1                  |

## IV. Resultados

### 1. Distribución de la especie

Los sitios de estudio se encontraban en cuatro zonas diferentes, *Montagne des Français*, *Ambodimanga*, *Montagne d'Ambre* y *Antongombato*. El número de sitios de estudio en cada zona varía según el tipo hábitat. Hay seis sitios de estudio en total: Ambodimany, Andamilamy, Andranonakanga, Antaolanaomby, Ambodimanga, Andohananketrabe, Analamanga, Andranotomendry, Analamagnondro y Tananimara. Entre los sitios de estudio se encuentran los que podrían convertirse en lugares de extracción si se reanudara el comercio de *Mantella viridis* y los que son áreas de conservación de la especie. No obstante, hemos observado especímenes de *M. cf. viridis* en tres sitios de las zonas de *Montagnes des Français*; *Andamilamy*, *Antaolanaomby* y *Ambodimany*. Esta división se basa en el resultado de la búsqueda realizada por Crottini et al., 2012. En cuanto a los otros sitios, en los de la zona de Ambodimanga y todos los de la zona de Antongombato se encuentran poblaciones de la especie de *M. viridis*.

### 2. Estado de conservación de la especie *Mantella viridis* en relación al SAPM.

Tanto dentro como fuera del SAPM se observaron poblaciones de *Mantella viridis*. No obstante, hemos notado que la mayoría de las poblaciones de esta especie se encuentran fuera de este SAPM (cuadro 3). Las densidades de poblaciones más elevadas fuera del SAPM, son las de la zona de Antongombato y la de Ambodimanga. Por el contrario, la población de *M. cf. viridis* es más abundante dentro del SAPM que fuera de éste. La densidad más abundante es la del sitio de Amndamilamy incluida en el núcleo duro de la nueva área protegida de Montagne des Français.

Cuadro 3: Densidad de las poblaciones *Mantella viridis* con respecto al SAPM.

| Zona                  | Especies              | Posición con respecto al SAPM | Densidad (especímenes/ha) | Error estándar |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|
| Montagne des Français | <i>M. cf. viridis</i> | Fuera del SAPM                | 4210,81                   | 2723,40        |
| Montagne des Français | <i>M. cf. viridis</i> | Dentro del SAPM               | 6358,65                   |                |
| Montagne d'Ambre      | <i>M. viridis</i>     | Dentro del SAPM               | 100,00                    |                |
| Ambodimanga           | <i>M. viridis</i>     | Fuera del SAPM                | 4880,40                   | 2261,65        |
| Antongombato          | <i>M. viridis</i>     | Fuera del SAPM                | 14959,44                  | 5811,82        |

### 3. Tamaño de la población

#### ❖ Tamaño de la población

Para este trabajo se visitó 19 cuadrículas de una superficie total de 7175 m<sup>2</sup> y 13 transectas de 1235 m de longitud. La repartición de tales cuadrículas y transectas es diferente en función de los distintos sitios (cuadro 4).

Siguiendo el método de captura, marcaje y recaptura se constata que el tamaño de la población de *Mantella viridis* varía en función del sitio. La densidad media de *M. viridis* es de 7766,51 especímenes/ha y la población más abundante se observó en Analamangondro con 60400,00 especímenes/ha y Andranotomendry en la zona de Antongombato con una estimación de 27173,68 especímenes/ha, un lugar que se encuentra fuera de las áreas



protegidas. Sin embargo, la densidad media de *M. cf. viridis* es de 5131,31 especímenes/ha con un valor máximo de 19075,97 especímenes/ha observado en Andamilamy en el núcleo duro de la nueva área protegida de Montagne des Français y Ambodimany fuera de las áreas protegidas en las que se calcula que hay 8150,19 especímenes/ha.

Cuadro 4: Distribución de las transectas y cuadrículas en los sitios del estudio.

| Zona                   | Sitio            | Propuesta para la extracción | Superficie total cuadrantes (m <sup>2</sup> ) | Estimación Densidad/hectárea |
|------------------------|------------------|------------------------------|---|------------------------------|
| Montagne des Français* | Andamilamy       | No                           | 100   | 19075,97                     |
| Montagne des Français* | Antaolanaomby    | No                           | 200   | 0,00                         |
| Montagne des Français* | Andranonakanga   | Sí                           | 200   | 271,42                       |
| Montagne des Français* | Ambodimany       | Sí                           | 200   | 8150,19                      |
| Ambodimanga            | Ambodimanga      | Sí                           | 200   | 4880,40                      |
| RS Forêt d'Ambre       | Andohananketrabe | No                           | 300   | 100                          |
| Antongombato           | Analamanga       | Sí                           | 200   | 6275,68                      |
| Antongombato           | Andranotomendry  | Sí                           | 100   | 27173,68                     |
| Antongombato           | Tanimimara       | Sí                           | 100   | 20112,73                     |
| Antongombato           | Analamagnondro   | Sí                           | 300   | 60400,00                     |

\*: población de *Mantella cf. viridis*

De acuerdo con las transectas observadas en los sitios, la abundancia relativa de la población de *Mantella cf. viridis* más baja es inferior a 1 espécimen/100 m en Andranonakanga, llega a ser de hasta 116 especímenes/100 m en Ambodimany (cuadro 5). En cuanto a *M. viridis*, su abundancia relativa mínima es de 2 especímenes por 100m en Andohananketrabe y puede alcanzar 66 especímenes por 100 m en Analamagnondro.

Cuadro 5: Abundancia relativa (AR) de los especímenes observados en las transectas.

| Zona                  | Especie                     | Sitio            | Propuesta para la extracción | Longitud total (m) | AR     | Error estándar |
|-----------------------|-----------------------------|------------------|------------------------------|--------------------|--------|----------------|
| Montagne des Français | <i>Mantella cf. viridis</i> | Andamilamy       | No                           | 200                | 7,00   | 4,04           |
| Montagne des Français | <i>Mantella cf. viridis</i> | Antaolanaomby    | No                           | 200                | 13,00  | 1,00           |
| Montagne des Français | <i>Mantella cf. viridis</i> | Andranonakanga   | Sí                           | 125                | 0,33   |                |
| Montagne des Français | <i>Mantella cf. viridis</i> | Ambodimany       | Sí                           | 50                 | 116,00 | 0              |
| Ambodimanga           | <i>Mantella viridis</i>     | Ambodimanga      | Sí                           | 50                 | 6,00   | 2,00           |
| RS Forêt d'Ambre      | <i>Mantella viridis</i>     | Andohananketrabe | No                           | 200                | 1,00   | 0,61           |
| Antongombato          | <i>Mantella viridis</i>     | Analamanga       | Sí                           | 200                | 7,50   | 4,34           |
| Antongombato          | <i>Mantella viridis</i>     | Tanimimara       | Sí                           | 100                | 10,50  | 2,50           |
| Antongombato          | <i>Mantella viridis</i>     | Analamagnondro   | Sí                           | 110                | 66,36  |                |

### ❖ Estructura de la población

Para las cuadrículas, la proporción de sexos es superior a 1, así como para todas las transectas observadas (cuadro 7). Igualmente, durante este estudio se encontró más especímenes machos que hembras; como se muestra en los gráficos a continuación (gráficos 1,2). Esta constatación es válida tanto para *Mantella viridis* como para *M. cf. viridis*.

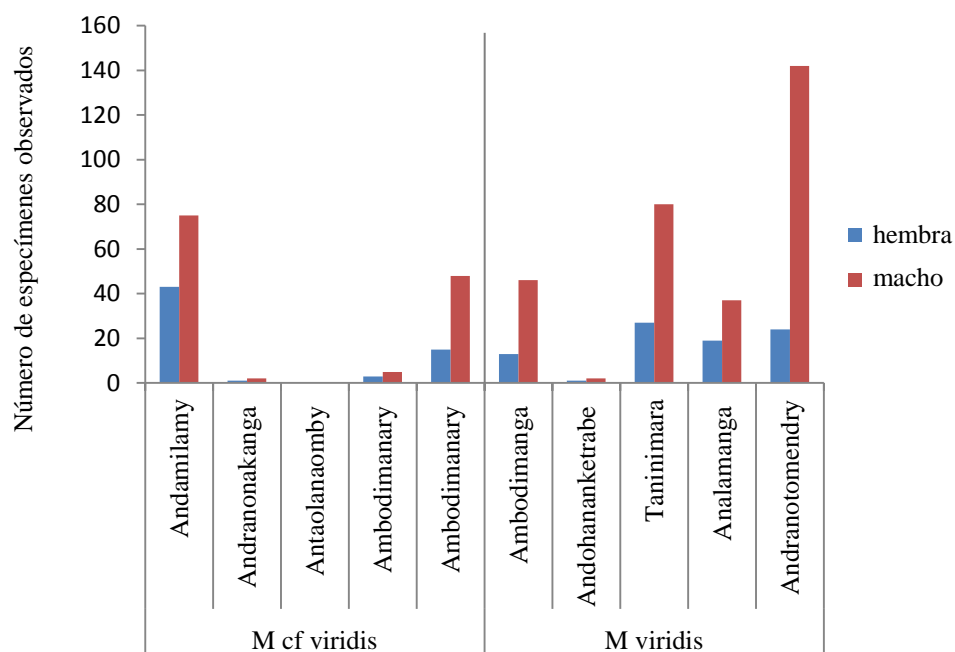


Gráfico 1: Proporción de sexos de los especímenes de *Mantella viridis* y *M. cf. viridis* observados a lo largo de las cuadrículas.

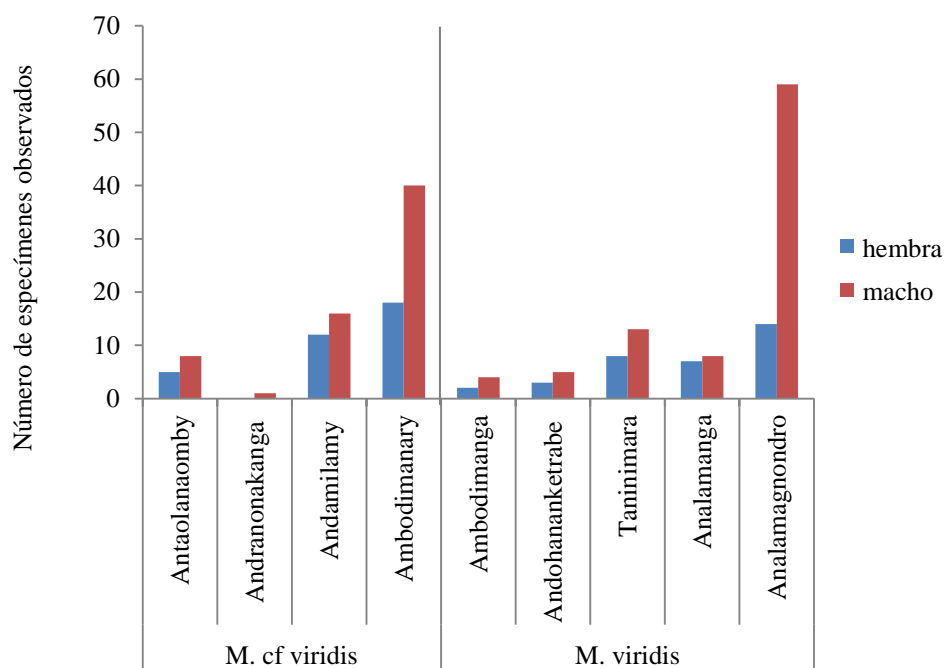


Gráfico 2: Proporción de sexos de los especímenes de *Mantella viridis* y *M. cf. viridis* observados a los largo de las transectas.

Cuadro 6: Proporción de sexos en cada sitio de estudio.

| Zona                  | Especie                     | Sitio            | Proporción de sexos (cuadrante) | Proporción de sexos (transecta) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Montagne des Français | <i>Mantella cf. viridis</i> | Andamilamy       | 1,74                            | 1,33                            |
| Montagne des Français | <i>Mantella cf. viridis</i> | Antaolanaomby    | 0,00                            | 1,60                            |
| Montagne des Français | <i>Mantella cf. viridis</i> | Andranonakanga   | 4,00                            | 1,00                            |
| Montagne des Français | <i>Mantella cf. viridis</i> | Ambodimany       | 5,00                            | 2,22                            |
| Ambodimanga           | <i>Mantella viridis</i>     | Ambodimanga      | 3,53                            | 2,20                            |
| Montagne d'Ambre      | <i>Mantella viridis</i>     | Andohananketrabe | 2,00                            | 1,66                            |
| Antongombato          | <i>Mantella viridis</i>     | Analamanga       | 1,94                            | 1,14                            |
| Antongombato          | <i>Mantella viridis</i>     | Andranotomendry  | 5,91                            |                                 |
| Antongombato          | <i>Mantella viridis</i>     | Tanimimara       | 2,96                            | 1,62                            |
| Antongombato          | <i>Mantella viridis</i>     | Analamagnondro   |                                 | 1,84                            |

Los dos grupos de edad que se presentan en este estudio son los jóvenes y los adultos. No obstante, en todos los sitios de estudio y especies que se tuvieron en cuenta, estos tipos tienen proporciones diferentes y predominan los adultos (gráficos 3, 4).

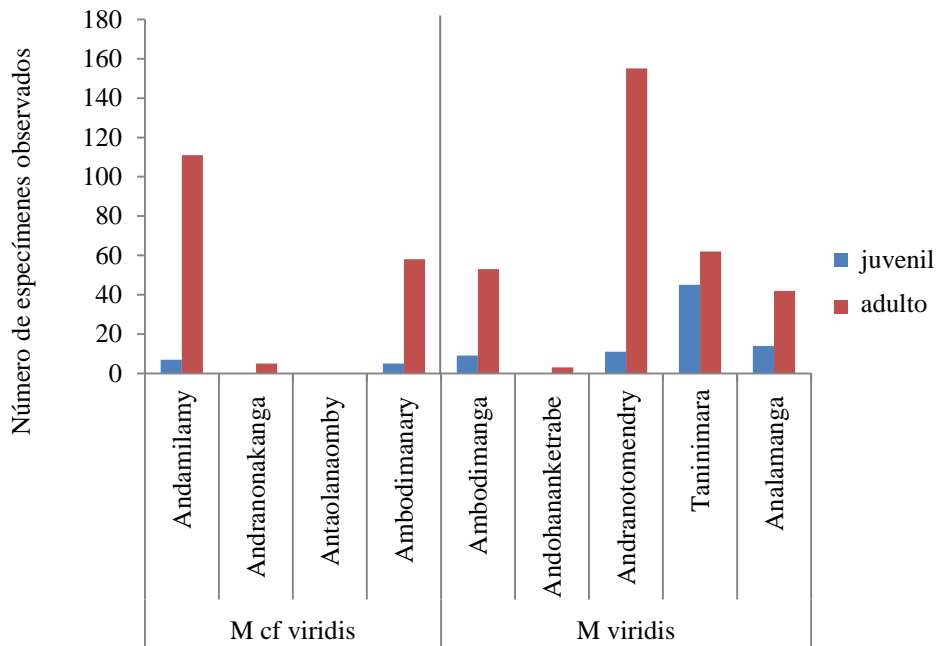


Gráfico 3: Estructura de la edad de los especímenes capturados a lo largo de los cuadrantes.

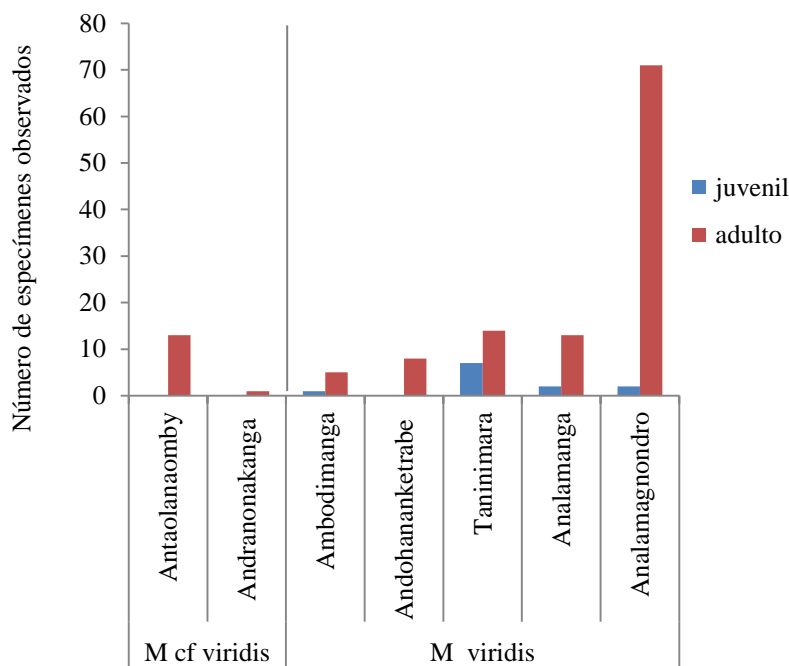


Gráfico 4: Estructura de las edades de los especímenes observados a lo largo de las transectas.

#### 4. Utilización y preferencia de hábitat

Durante este estudio, *Mantella viridis* utilizó distintos tipos de hábitat que varían de un sitio de estudio visitado a otro. Estos hábitats se encuentran entre 36 m y 1016 m de altitud. Por lo general, la especie se encuentra bajo piedras. A veces, se encuentra bajo la litera y ramas secas. En todos los casos, estos lugares de refugio utilizados por la especie se encuentran siempre cerca de un curso de agua temporal o permanente. Entre todos los micro-

hábitats en los que se encuentra la especie, predomina el que está bajo las piedras. Dicho micro-hábitat representa casi 45,66 % de los micro-hábitat utilizados. Las hojas de mango corresponden al 36,99 % de las observaciones. En casi un 17,34 % de los casos, la especie se encontró bajo literas. En cuanto a *M. cf. viridis*, los refugios que suele adoptar la mayor parte de las veces son las piedras (80,82 %) y los agujeros en el suelo (19,17 %).

El hábitat se describe teniendo en cuenta cinco parámetros:

La cobertura del dosel (CD) varía entre un 0 % y un 95 % en los lugares en los que se encontró especímenes de *Mantella viridis*. Si el lugar es cerrado, la altura del dosel varía entre 3 m y 12 m. En los lugares en los que no se capturó ningún espécimen, la cobertura presenta el mismo valor de variación que en donde se capturó especímenes de *M. viridis*, entre un 0 % y un 95 %. No obstante, la altura del dosel en los lugares en los que no se encontró especímenes es superior y va de 7 m a 12 m. En el caso de *M. cf. viridis*, esta cobertura varía entre un 0 y un 90 %.

En todos los medios donde se encuentran individuos de *Mantella* hay abundancia de litera (LC). Su proporción varía simplemente de un lugar o sitio a otro. Esta fluctuación va de un 10 % a un 95 % del medio que se ha tenido en cuenta para *M. viridis*; pero oscila entre un 5 % y un 75 % para *M. cf. viridis*.

En los lugares donde se encuentran especímenes de *Mantella viridis* hay abundancia de rocas (Rc) La presencia de rocas puede ser baja (0,25 %) pero también puede elevarse incluso a un 90 % del medio ocupado. Sin embargo, hay lugares en donde las piedras dominan en el 100 % de la superficie pero no hay especímenes de *M. viridis*. En cuanto a *M. cf. viridis*, para poder adoptar cualquier medio, esta especie requiere la presencia de rocas. La presencia de rocas puede ir de un 10 % a un 80 % del lugar.

En casi todos los lugares donde hay especímenes de *Mantella viridis* o de *M. cf. Viridis* hay una superficie de agua (S agua). Sin embargo, su tamaño difiere de un lugar a otro. Algunas veces, el agua solamente cubre una pequeña superficie y está estancada. En otros casos, se encuentra en forma de una corriente de agua, ya sea temporal o permanente.

Por lo general, los arbustos y árboles grandes predominan en la vegetación, como los mangos, cuyas hojas caen con el viento. Además de estas plantas terrestres, hay plantas acuáticas cuando el agua no está cubierta por piedras pequeñas. Esta vegetación acuática está formada por plantas herbáceas vivaces cuya altura es inferior a 0,70 m y aireadas. Esta misma constatación es válida tanto para *Mantella viridis* como para *M. cf. viridis*. No obstante, solamente pudo encontrarse *M. viridis* en los bosques naturales.

En el esquema a continuación se representa la media de cada parámetro en función de la presencia o ausencia del animal (figuras 5 y 6).

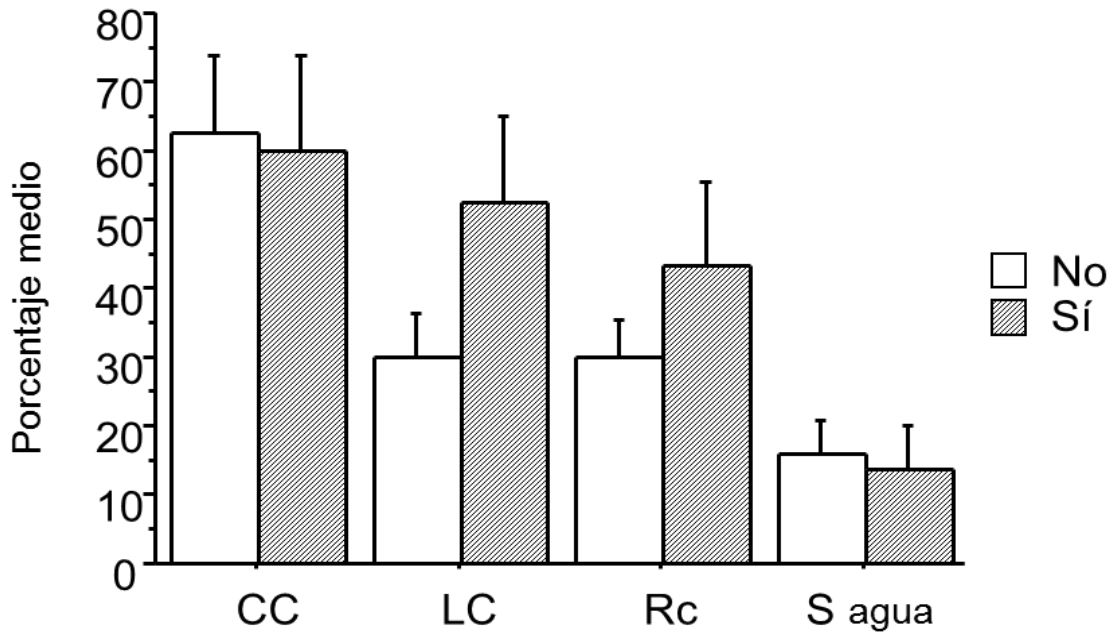


Figura 5: Valores promedios de los parámetros del hábitat ocupado o no por *Mantella viridis*.

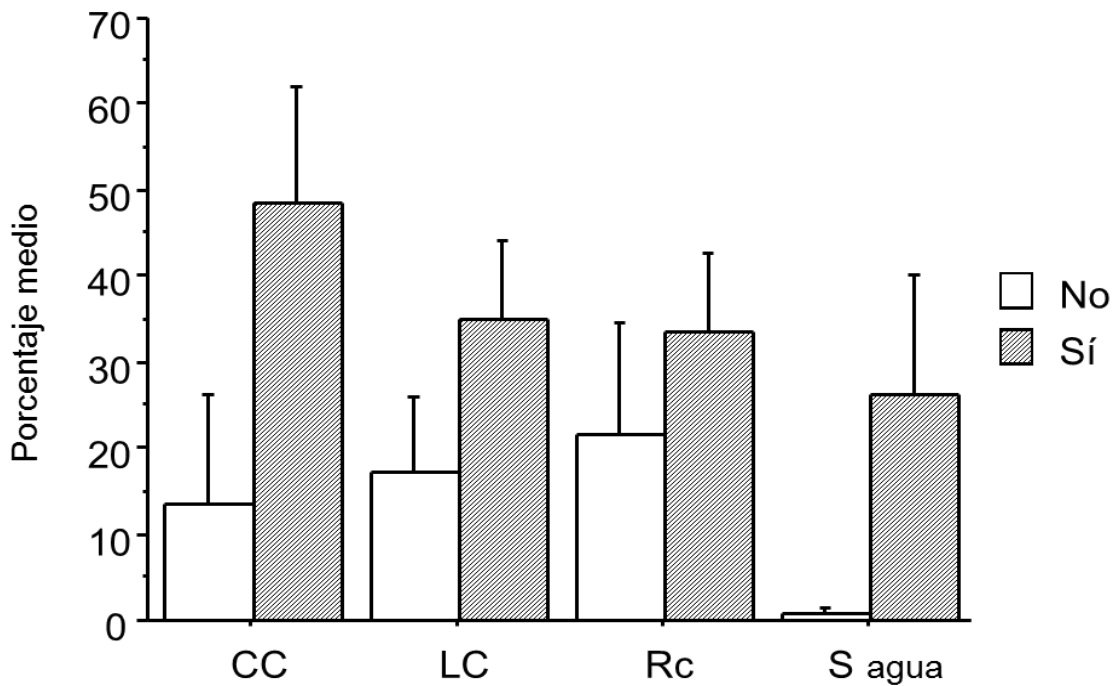


Figura 6: Valores promedios de los parámetros del hábitat ocupado o no por *Mantella cf. viridis*.

En los lugares donde se encuentra *Mantella viridis* o *M. cf. viridis*, la media de cada parámetro es relativamente elevada respecto a la de los lugares en los que no se encontró ningún espécimen. Sin embargo, no hay diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre los valores de los parámetros del hábitat de los lugares donde hay o no *M. viridis* (cuadro 7). Para *M. cf. viridis*, la superficie del agua presenta una diferencia significativa entre un lugar con o sin

*Mantella*; pero los otros parámetros del hábitat para esta especie no presentan una diferencia significativa entre estos medios.

Cuadro 7 : Valor del examen de relevancia de cada parámetro según la presencia o ausencia del animal.

| Especie                     | Parámetros             | Valor del examen (U) | Valor de (p) |
|-----------------------------|------------------------|----------------------|--------------|
| <i>Mantella viridis</i>     | Cobertura del dosel    | 30,50                | 0,87         |
| <i>Mantella viridis</i>     | Cobertura de la litera | 20,50                | 0,22         |
| <i>Mantella viridis</i>     | Cobertura de las rocas | 26,0                 | 0,52         |
| <i>Mantella viridis</i>     | Superficie de agua     | 30,0                 | 0,83         |
| <i>Mantella cf. viridis</i> | Cobertura del dosel    | 13,50                | 0,15         |
| <i>Mantella cf. viridis</i> | Cobertura de la litera | 11,0                 | 0,08         |
| <i>Mantella cf. viridis</i> | Cobertura de las rocas | 10,50                | 0,73         |
| <i>Mantella cf. viridis</i> | Superficie de agua     | 4,50                 | 0,01         |

Entre los parámetros de los hábitats estudiados, la cobertura de dosel parece ser el más importante ya que condiciona la intensidad de la luz que llega hasta el suelo donde *Mantella viridis* y *M. cf. viridis* realizan la mayor parte de sus actividades. A este parámetro le sigue la cobertura de la litera y la de rocas ya que es una especie terrestre y excavadora cuyo lugar de refugio se forma por lo general por estos parámetros.

Según el tipo de hábitat, la densidad y la abundancia relativa (AR) de la población de *Mantella viridis* disminuye entre los matorrales donde predominan los mangos hasta los bosques naturales pasando por el bosque degradado (cuadro 9). No obstante, en el caso de *M. cf. viridis*, esta especie no se instaló en el bosque natural y utilizó, sobre todo, matorrales.

Cuadro 8: Densidad media y abundancia relativa de la población según los tipos de hábitat.

| Especie                     | Tipo de hábitat  | Densidad media<br>± ES | Abundancia relativa<br>± ES |
|-----------------------------|------------------|------------------------|-----------------------------|
| <i>Mantella viridis</i>     | Matorrales       | 27173,68               | -                           |
| <i>Mantella viridis</i>     | Bosque degradado | 8484,98 ± 3605,21      | 7,87 ± 2,19                 |
| <i>Mantella viridis</i>     | Bosque natural   | 100,00 ± 100,00        | 0,00 ± 0,00                 |
| <i>Mantella cf. viridis</i> | Bosque degradado | 45,37 ± 28,08          | 2,83 ± 2,28                 |
| <i>Mantella cf. viridis</i> | Matorrales       | 1933                   | 116                         |

AR: abundancia relativa

ES: Error estándar



Fotos 3: Diferentes tipos de hábitats observados: (a) bosques degradados; (b) matorrales; (c) bosque natural y (d) corrientes de agua cubiertas con rocas.

## 5. Presiones

Las presiones que afectan la especie y su hábitat que pudieron identificarse durante este trabajo son: el pastoreo, en algunos casos el fuego, la tala de árboles, el desmonte de bosques, la creación de canales de irrigación para arrozales que provoca la destrucción de su hábitat y desecación de las aguas.







Fotos 4: Diferentes presiones que afectan la especie y su hábitat: (a) tala de árboles; (b) desmonte de bosques; (c) canal de irrigación; (d) desecación de una corriente de agua.

## 6. Determinación de cupos

Tras una posible división de esta especie en dos, se mantiene el cupo nulo. Cuando existe la probabilidad de que una especie represente dos especies, se deberá realizar una revisión taxonómica y evaluación de la vulnerabilidad de cada especie antes de tomar la decisión de reanudar su comercio. La propuesta del nuevo cupo se decidirá tras la evaluación de la viabilidad de la población. La estrategia de gestión se establecerá cuando se obtengan los resultados de las evaluaciones.

## 7. Dictámenes de extracción no perjudicial

El establecimiento de cualquier tipo de cupo es perjudicial porque:

- Hoy en día es difícil identificar morfológicamente las especies: *M. viridis*, *M. ebenau*, *M. cf. viridis*, *M. cf. ebenau* ;
- La incertidumbre sobre la taxonomía de las especies implica la restricción de la distribución exacta de una especie como *M. viridis*;
- la mayor parte del área de distribución conocida actualmente de la especie *M. viridis* se encuentra fuera de las zonas protegidas;
- los lugares en los que podría realizarse la extracción se encuentran dentro de la zona periférica de las zonas protegidas en donde la extracción podría tener consecuencias negativas en la conservación de la especie.

## Agradecimientos

Nuestro profundo agradecimiento a:

- El Ministerio del Medio Ambiente y Bosques por habernos permitido realizar la investigación para lograr este proyecto.
- La Autoridad Administrativa de la CITES en Madagascar por su estrecha colaboración y por habernos confiado la realización de este proyecto.
- La CITES por habernos brindado los recursos financieros necesarios para la realización de esta misión y este proyecto por lo que le estamos agradecidos.
- El departamento de Biología Animal de la Universidad de Antananarivo por su ayuda administrativa para obtener la autorización para la investigación.
- Los equipos del Servicio de Apoyo a la Gestión Medioambiental (SAGE, por sus siglas en francés) de Antananarivo y Diana por su apoyo para realizar todas las actividades de proyecto en el terreno y por su colaboración.
- El equipo de Parques Nacionales de Madagascar de Antananarivo y de Diana por habernos autorizado a realizar estudios en la Réserve Spéciale Forêt d'Ambre y por su apoyo en la realización de actividades del proyecto.
- Las autoridades, poblaciones, asociaciones regionales y locales por su participación amplia y dedicada en la realización del proyecto.

## Referencias bibliográficas

- Autorité Scientifique « Faune » de Madagascar. 2009. Mode de calcul du quota des Amphibiens. Rapport non publié.
- Crottini, A., Brown, J. L., Mercurio, V., Glaw, F., Vences, M. et Andreone, F. 2012. Phylogeography of the poison frog *Mantella viridis* (Amphibia: Mantellidae) reveals chromatic and genetic differentiation across ecotones in northern Madagascar. *J Zool Syst Evol Res* 50(4), 305–314.
- Mercurio, V. & Andreone, F. (2008): New distribution data of the green mantella, *Mantella viridis*, from northern Madagascar (Anura: Mantellidae). *In Herpetology Notes*, volume 1: 3 – 7.
- Glaw, F. et Vences, M. (2007): A fieldguide to the amphibians and reptile of Madagascar. Third edition. Vences und Glaw Verlags, Cologne.
- Rabemananjara, F.C.E., Raminosoa, N.R., Ramilijaona, O.R., Andreone, F., Bora, P., Carpenter, A.I., Glaw, F., Razafindrabe, T., Vallan, D., Vieites, D.R. et Vences, M. (2008): Malagasy poison frogs in the pet trade: a survey of levels of exploitation of species in the genus *Mantella*. - In: Andreone F. (ed), *A Conservation Strategy for the Amphibians of Madagascar*. Monografie, 45. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, *in press*.
- Ramilijaona, R. O., Raminosoa, N., Rakotondravony, D., Bora, P. et Razafindrabe, T. J. 2004. Données sur les Grenouilles du genre *Mantella* spp. Endémique de Madagascar. AC 22 Doc. 10. 3. Annexe 3.

Schnabel, Z. E. 1938. The estimation of the total fish population of a lake. American mathematical monthly 45:348-352.