

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Un método integrativo para evaluar el estado de conservación de las especies y su aplicación a
los reptiles del Ecuador

Tesis previa a la obtención del título de Magister en Biología de la Conservación

CAROLINA DEL PILAR REYES PUIG

Quito, 2015

CERTIFICACIÓN

Certifico que la disertación de la Maestría en Biología de la Conservación de la candidata Carolina del Pilar Reyes Puig ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

Dr. Omar Torres Carvajal

Director de la Disertación

Quito, Octubre del 2015

AGRADECIMIENTOS

A Omar Torres-Carvajal, curador de la División de Reptiles del Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCAZ), por su continua ayuda y contribución en todas las etapas de este estudio. A Andrés Merino-Viteri (QCAZ) por su valiosa ayuda en la generación de mapas de distribución potencial de reptiles del Ecuador. A Santiago Espinosa y Santiago Ron (QCAZ) por sus acertados comentarios y correcciones. A Ana Almendáriz por haber facilitado las localidades geográficas de presencia de ciertos reptiles del Ecuador de la base de datos de la Escuela Politécnica Nacional (EPN). A Mario Yáñez-Muñoz de la División de Herpetología del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales del Instituto Nacional de Biodiversidad (DHMECN-INB), por su ayuda y comentarios a la evaluación de ciertos reptiles del Ecuador. A Marcio Martins, Uri Roll, Fred Kraus, Shai Meiri, Peter Uetz y Omar Torres-Carvajal del Global Assessment of Reptile Distributions (GARD) por su colaboración y comentarios en las encuestas realizadas a expertos.

A Gorki Ríos Alvear y por su continuo apoyo y comentarios durante toda la ejecución del estudio. A toda mi familia por su cariño y soporte desde el inicio de mis estudios en Biología.

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	V
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABLAS	VIII
1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT	3
3. INTRODUCCIÓN	5
4. MATERIALES Y MÉTODOS	9
4.1. EVALUACIÓN DE CATEGORÍAS DE AMENAZA	9
4.1.1. MODELAMIENTO DE NICHOS ECOLÓGICOS (MNE) Y POLÍGONOS MÍNIMOS CONVEXOS (PMC)	9
4.1.2. CORTE DE CAPAS GEOGRÁFICAS	12
4.1.3. CATEGORIZACIÓN.....	14
4.2. PROPORCIÓN DE REPTILES AMENAZADOS EN EL ECUADOR CONTINENTAL	16
4.3. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS	17
5. RESULTADOS.....	19
6. DISCUSIÓN.....	23
7. LITERATURA CITADA.....	31
8. FIGURAS.....	46
9. TABLAS	53
10. ANEXOS.....	71
10.1. ENCUESTA PRESENTADA A LOS ESPECIALISTAS DEL GARD.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Análisis de Componentes Principales (PCA).....	46
Figura 2. Categorías de estado de conservación para reptiles continentales del Ecuador.....	47
Figura 3. Proporción de clases de reptiles de Ecuador continental en categorías de amenaza.....	48
Figura 4. Regiones con mayor riqueza, endemismo y especies de reptiles amenazados del Ecuador continental	49
Figura 5. Mapas de representatividad de ecosistemas del Ecuador en el PANE y de accesibilidad a los ecosistemas de Ecuador continental.....	50
Figura 6. Importancia, amenaza, oportunidad y protección del estado de áreas prioritarias para la conservación.	51
Figura 7. Áreas prioritarias para la conservación de reptiles en Ecuador continental	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Variables bioclimáticas obtenidas de Worldclim-Global Climate Data.....	53
Tabla 2. Áreas prioritarias para la conservación de reptiles en Ecuador continental	54
Tabla 3. Categorías de amenaza de reptiles de Ecuador continental	55
Tabla 4. MNE realizados por cada método	69
Tabla 5. Varianza total explicada por los Componentes principales.....	69
Tabla 6. Matriz de componentes principales	69
Tabla 7. Valores de p para la prueba de dos muestras de igualdad de proporciones.....	70
Tabla 8. Soluciones para identificación de áreas prioritarias para conservación	70

1. RESUMEN

En este estudio evaluamos el estado de conservación de los reptiles de Ecuador continental e identificamos y definimos áreas prioritarias para su conservación. Para la categorización del estado de amenaza de reptiles utilizamos criterios modificados de la UICN, realizamos modelos de nicho ecológico, proyecciones de cambio climático, consulta a expertos y polígonos mínimos convexos. Además, estimamos la proporción de pérdida y degradación del hábitat, amenazas antrópicas y áreas protegidas que se superponen con la distribución potencial de cada especie. A través de un análisis de Clúster jerárquico identificamos a las especies dentro de cinco categorías de amenaza, y con un análisis de componentes principales de las puntuaciones obtenidas en la categorización ordenamos los datos en base a los conglomerados. Adicionalmente, generamos representaciones geográficas de riqueza de especies, endemismo, representatividad de ecosistemas, importancia biológica y amenazas antrópicas que permitieron identificar áreas prioritarias para la conservación en el territorio nacional continental. Se clasificaron 406 especies de reptiles en cinco categorías de amenaza equivalentes a las de la UICN. La proporción de reptiles amenazados fue del 25% del total de especies categorizadas. Las zonas que presentan mayor amenaza para los reptiles de Ecuador son las regiones sur y occidental, zonas donde también se concentran especies endémicas y amenazadas regionalmente. En base a los criterios de importancia, amenaza, y protección delimitamos cuatro áreas prioritarias para la conservación de reptiles: (1) estribaciones occidentales de la provincia de Pichincha y nororiente de Santo Domingo de los Tsáchilas, incluyendo al Bosque Protector Mindo

Nambillo y vegetación remanente de Toachi Pilatón; (2) Amazonía centro-sur, vegetación remanente de la Cordillera Kutukú y Shaimi en la provincia de Morona Santiago; (3) estribaciones y tierras bajas occidentales de las provincias de Azuay y El Oro, abarcando a los bosques de Molleturo y Mollepungo; (4) costa centro del Pacífico entre las provincias de Manabí, Santa Elena y Guayas. Todas las áreas prioritarias para la conservación de reptiles incluyen a iniciativas de Socio Bosque.

2. ABSTRACT

In this study we integrate criteria and techniques for assessing the conservation status of the continental reptiles of Ecuador; We also identify and define priority areas for their conservation. For the categorization of the threat status of reptiles, we use modified IUCN criteria, ecological niche models, climate change projections, data from polls to experts and minimum convex polygons. In addition, we estimated the proportion of habitat loss and degradation, anthropogenic threats and protected areas that overlap with the potential distribution of each species. Through hierarchical cluster analysis we identified the species in five categories, and with a principal component analysis of the scores that we obtained in the categorization, we ordered the data based on the clusters. Additionally, we generated geographic representations of richness, endemism, representative ecosystems, importance and threats which identified priority areas for conservation in the continental area. 406 species of reptiles were classified into five categories equivalent to the IUCN criteria. The proportion of threatened reptiles proved 25% of all species categorized. Areas with greatest threat to Ecuadorian reptiles are the southern and western regions, areas with the highest levels of endemic and endangered species. Based on the criteria of importance, threats, and protection we generated four priority conservation areas for reptiles: (1) western slopes of the province of Pichincha and northeast of Santo Domingo de los Tsáchilas, including the Bosque Protector Mindo Nambillo and remaining vegetation Toachi Pilatón; (2) south-central Amazon, remnant vegetation of the Cordillera Kutukú and Shaimi in the province of Morona Santiago; (3) western slopes and lowlands in the provinces of Azuay and El Oro, in the Mollepungo and Molleturo forests; (4) central Pacific coast

between the provinces of Manabí, Guayas and Santa Elena. All priority conservation areas of reptiles include protected areas to the Socio Bosque governmental initiative.

3. INTRODUCCIÓN

El estado de conservación de las especies constituye una herramienta fundamental para direccionar la planificación de políticas y toma de decisiones de conservación de especies amenazadas (Mace y Lande, 1991; Colyvan *et al.*, 1999; Mace *et al.*, 2008). Dicho sistema debe considerar dinámicas y características poblacionales, así como las amenazas ambientales a nivel local, priorizando la determinación de categorías con criterios específicos para cada región (Mace y Lande, 1991). La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) ha constituido el organismo con mayor trayectoria en los procesos de evaluación de especies a nivel global (UICN, 2012a) y la utilización de sus criterios y categorías permiten identificar las principales amenazas que enfrentan las especies (UICN, 2012a,b; UICN, 2015). En la actualidad, las amenazas a nivel mundial que enfrenta la biodiversidad (Gibbson *et al.*, 2000; Primack y Corlett, 2005) sitúan a los estudios y evaluaciones de estado de conservación como una prioridad para países mega diversos. Por lo tanto, la actualización de bases de datos, criterios y categorías de conservación es necesaria para la generación de políticas público-ambientales que permitan la conservación a escala regional y global de la biodiversidad (Anderson *et al.*, 1995).

Los reptiles han estado tradicionalmente ligados a los anfibios, denominándose al estudio de ambos grupos “Herpetología” (Gibbson *et al.*, 2000; Vitt y Cadwell, 2014). De estos dos grupos taxonómicos, los anfibios han constituido la clase más investigada (Pechmann y Wilbur, 1994; Houlahan *et al.*, 2000; Biek *et al.*, 2002; Linder *et al.*, 2003; Stuart *et al.*, 2004; Beebee y Griffiths, 2005; Vredenburg *et al.*, 2010),

abordando temáticas en el campo de la Sistemática, Biogeografía, Ecología, Filogenética, Amenazas globales y Conservación (Gibbson *et al.*, 2000; Primack y Corlett, 2005). Los reptiles por otro lado, reflejan vacíos de información biológica y ecológica, información indispensable para la identificación de amenazas globales en este grupo de vertebrados (Gibbons *et al.*, 2000; Böhm *et al.*, 2013). Investigaciones centradas en el estudio de reptiles son necesarias, pues sólo de ese modo se puede incrementar el conocimiento científico sobre el grupo, permitiendo desarrollar acciones de conservación a nivel regional.

Actualmente los reptiles enfrentan a nivel mundial múltiples amenazas; la pérdida y degradación del hábitat, la introducción de especies invasivas, la contaminación ambiental, enfermedades y el cambio climático, son algunas de las más estudiadas (Gibbons *et al.*, 2000; UICN, 2015). Al ser un grupo con limitada información ecológica, se hace compleja una evaluación integral de su estado de conservación (Böhm *et al.*, 2013). La escasez de este tipo de información, se refleja en el número de especies de reptiles categorizadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), donde el 74% de los reptiles del mundo no han sido objeto de evaluación (UICN, 2015; Uetz y Hošek, 2015). Varios estudios señalan la necesidad de proponer nuevos métodos de evaluación para categorizar especies, identificando las limitaciones de los criterios A, C y D de la UICN, y las restricciones para adicionar o modificar otros (Maneyro y Langone, 2001; Feria-Arroyo *et al.*, 2009, Peña-Loyola, 2011; Johnson *et al.*, 2015).

El Ecuador es uno de los países con mayor diversidad de reptiles en el mundo (UNEP-WCMC, 2004), con 451 especies registradas hasta la fecha (Torres-Carvajal *et al.*, 2015a). Sin embargo, la evaluación del estado de conservación de este grupo tan

diverso no ha sido tan exhaustiva y con suficientes insumos para lograr una buena categorización a nivel de país (Carrillo *et al.*, 2005). La escasa información poblacional de reptiles del Ecuador dificulta la categorización de este grupo de vertebrados por los criterios convencionales de la UICN (UICN, 2012a). Es por esto que surge la necesidad de buscar una metodología alternativa, incluyendo estudios de distribución que permitan su evaluación.

Los registros de ocurrencia disponibles en museos permiten la creación de Modelos potenciales de Nicho Ecológico (MNE). Esta técnica ha demostrado ser una herramienta eficaz para la categorización del estado de conservación de especies (Maneyro y Langone, 2001; Feria-Arroyo *et al.*, 2009, Peña-Loyola, 2011). Los MNE proporcionan información valiosa para evaluar de forma geográfica-espacial a un grupo taxonómico determinado y establecer áreas prioritarias para su conservación (Phillips, 2006; Thorn *et al.*, 2009; Peña Loyola, 2011; Lessman *et al.*, 2014). La pérdida y degradación de hábitat idóneo constituye uno de los factores más importantes para entender los problemas de conservación (Owens y Bennett, 2000; Brooks *et al.*, 2002; Thorton *et al.*, 2011; Salice *et al.*, 2011; Amos *et al.*, 2012; Johnstone *et al.*, 2014). Por lo tanto, el análisis a nivel espacial de la distribución potencial constituye un instrumento útil para la evaluación del estado de conservación de especies en una región determinada.

Aunque la UICN es un referente para la clasificación de categorías de amenaza para la biodiversidad a nivel global y regional, no es el único ente que puede determinar criterios para prioridades de conservación (UICN, 2012a). Generalmente, las evaluaciones de Lista Roja de la UICN se han caracterizado por dar prioridad a grupos carismáticos con amplia información poblacional (Akçakaya *et al.*, 2006; Rodrigues *et*

al., 2006, UICN, 2012a); sin embargo, para la mayoría de especies, la disponibilidad de este tipo de datos es insuficiente (Noss, 1996). Es por esto que en el presente estudio, evalúa el estado de conservación de las especies de reptiles continentales del Ecuador en base a cuatro criterios de distribución geográfica; los criterios B1 y B2 de la UICN y dos criterios adicionales que incluyen información de áreas protegidas, amenazas antropogénicas y cobertura vegetal. Determinamos así la proporción de reptiles amenazados, las regiones con mayor riqueza y endemismo de reptiles continentales. Identificamos también las regiones más amenazadas y fragmentadas para este grupo y finalmente establecemos áreas prioritarias para la conservación de reptiles en base a factores como representatividad de ecosistemas, accesibilidad, amenazas, remanencia e iniciativas de conservación.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

La categorización del estado de conservación de los reptiles del Ecuador continental se basó en la creación de modelos de nicho ecológico para la aplicación de los criterios de evaluación. Dichos modelos fueron contrastados con capas geográficas de cobertura vegetal, actividades antrópicas, áreas protegidas y escenarios de cambio climático. De esa forma los criterios establecidos permitieron agrupar a cada especie en una categoría de amenaza.

4.1. EVALUACIÓN DE CATEGORÍAS DE AMENAZA

4.1.1. MODELAMIENTO DE NICHOS ECOLÓGICOS (MNE) Y POLÍGONOS MÍNIMOS CONVEXOS (PMC)

Obtuvimos las localidades de presencia de las especies de reptiles de Ecuador de las siguientes bases de datos: Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCAZ), Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN), Museo de la Escuela Politécnica Nacional (EPN), HerpNet, Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y literatura publicada. Todas las coordenadas de registros fueron transformadas al sistema de coordenadas de grados decimales, comprobando el Datum WGS84 y la proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) en la zona 17S. Los registros de presencia fueron validados, verificando su correcta localización dentro del territorio ecuatoriano y confirmando que su información taxonómica asociada corresponda a las localidades identificadas. Las coordenadas duplicadas y las coordenadas ubicadas a menos de 2 km unas de otras fueron eliminadas, de ese modo se minimizó el sesgo de sobremuestreo de las localidades de cada especie. La validación de coordenadas geográficas fue realizada en ArcMap v. 10.2 (ESRI, 2013).

Obtuvimos las variables bioclimáticas (Tabla 1) para la elaboración de los MNE de la base de datos de WorldClim 1.4; estas capas ambientales se basan en la precipitación y temperatura mensuales, y su resolución espacial es aproximadamente de un kilómetro cuadrado (Hijmans *et al.*, 2005). Construimos una matriz de correlaciones para elegir las variables climáticas a ser usadas en la elaboración de los modelos, de ese modo las variables bioclimáticas correlacionadas en más de 0.8 (estadístico r) fueron eliminadas. Para especies con más de 10 localidades de presencia usamos el algoritmo MaxEnt v3.3.3 (Phillips *et al.*, 2006) para estimar su distribución potencial (DP). MaxEnt estima la probabilidad de distribución de una especie basándose en el principio de máxima entropía, es decir, maximiza las probabilidades de registrar a dicha especie en un espacio determinado, en el que converjan las variables ambientales necesarias para garantizar un hábitat óptimo o idóneo (Phillips *et al.*, 2006; Elith *et al.*, 2006). Maxent utiliza una matriz de confusión que combina las presencias y ausencias predichas con las pseudoausencias y presencias reales; obteniendo verdaderos positivos, falsos positivos (error por comisión), verdaderos negativos y falsos negativos (error por omisión) (Hernández *et al.*, 2006; Phillips *et al.*, 2006).

La calibración y evaluación de los MNE realizados con MaxEnt consistió en la partición de los datos totales de presencia en un conjunto de datos para entrenamiento (75%) y otro para prueba (25%), de este modo se evaluó la tasa de omisión de los modelos. El umbral de convergencia elegido fue "Equal training sensitivity and specificity", el cual da el mismo peso a la sensibilidad y a la especificidad (Phillips *et al.*, 2006). La capacidad de predicción de los modelos fue evaluada por medio de las curvas ROC (Receiver Operating Characteristic), una representación gráfica de la sensibilidad y especificidad que permite medir el desempeño de los modelos. La

sensibilidad es la capacidad de diagnosticar como positiva una presencia real (verdaderos positivos), mientras que la especificidad es la probabilidad de diagnosticar como negativa una ausencia real (verdaderos negativos). El área bajo la curva (AUC) producida por la curva ROC, permitió evaluar si las predicciones de los modelos fueron significativamente mejores que el azar (Hanley y McNeil, 1982; Lobo *et al.*, 2008). Finalizada la evaluación se obtuvieron 5 curvas ROC, una por cada repetición, se contabilizó el AUC de cada una y finalmente el valor efectivo del AUC para cada especie fue el promedio de las repeticiones. Así, los modelos que presentaron un AUC < 7 no fueron considerados como modelos predictivos válidos. Luego de evaluar y verificar su capacidad de predicción, los modelos fueron ejecutados nuevamente con el 100% de los datos.

Las especies de reptiles con 5 a 9 localidades de presencia fueron modeladas con Bioclim, que funciona buscando regiones geográficas en las que las variables ambientales de los puntos de presencia caigan dentro de un percentil determinado (Busby, 1991). La evaluación de los modelos realizados con Bioclim requirió de 20 repeticiones para evaluar mejor la precisión de los modelos, ya que dentro de los algoritmos generadores de MNE, Bioclim produce valores de AUC menores en comparación con MaxEnt o el método Genetic Algorithm for Rule Production (GARP) que funciona iterativamente buscando correlaciones no aleatorias entre los puntos de presencia y las localidades (Stockwell y Peters, 1999; Elith *et al.*, 2006). Al igual que las especies modeladas con MaxEnt, la capacidad de predicción de los modelos fue evaluada por medio de curvas ROC, se excluyeron los modelos con bajo rendimiento en este estimador.

Finalmente, para aquellas especies con 3–9 localidades de presencia y en las que sus MNE presentaron valores de AUC menores a 7, utilizamos el método de Polígonos Mínimos Convexos (PMC), que consiste en calcular el polígono de menor superficie que contenga a todos los puntos de presencia y que ningún ángulo interno sea mayor de 180° (UICN, 2012a).

Los MNE fueron validados comparándolos con información de la literatura (e.g., Kizirian, 1996; Torres-Carvajal, 2000; Cadle 2005) y con el criterio de especialistas en reptiles del Ecuador. De ese modo, las zonas sobredimensionadas fueron excluidas y las porciones de la distribución potencial que omitieron presencias confirmadas fueron adicionadas al modelo final.

Para elaborar proyecciones a futuro, escogimos dos escenarios de cambio climático del informe más reciente de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) (AR5) (Collins *et al.*, 2013). El primer escenario, **RCP 8.5** (altas emisiones), asume que no han cambiado las políticas mundiales para la reducción de emisiones de CO₂ y que las concentraciones de gases de efecto invernadero aumentan considerablemente al 2070 (Collins *et al.*, 2013). El segundo escenario, **RCP 2.6** (bajas emisiones), asume la disminución significativa de emisiones de CO₂ para el 2070, además, la disminución en uso de aceites y baja intensidad energética (Collins *et al.*, 2013). No se realizaron proyecciones de cambio climático para las especies con 3 puntos de presencia, o con 5-9 puntos geográficos y valores de AUC < 7.

4.1.2. CORTE DE CAPAS GEOGRÁFICAS

Los modelos de distribución potencial y PMC fueron contrastados con capas ambientales. Todas las capas estuvieron en formato shape (.shp), Datum WGS 1984,

UTM zona 17S y fueron editadas en ArcMap v. 10.2 (ESRI, 2013). Del MNE final de cada especie se calculó la distribución potencial (DP) que ocurre dentro de las siguientes capas:

- Áreas Protegidas (PANE).- Es una capa actualizada con 51 polígonos, que representan a las Áreas Protegidas del Patrimonio Nacional del Estado (SNI, 2015).
- Cobertura Vegetal.- Combinamos el mapa más reciente de ecosistemas naturales del Ecuador (MAE, 2013) con el mapa elaborado por Sierra (1999) para generar un mapa de cobertura vegetal considerando los ecosistemas naturales libres de intervención.
- Calidad del hábitat.- La extensión del hábitat de los PMC fue contrastada en dos periodos, 1999 (Sierra, 1999) y 2013 (MAE, 2013)
- Amenazas Antrópicas para Reptiles (AAR).- Esta capa fue creada con la adición de un Toolbox diseñado para la identificación de áreas prioritarias para la conservación (Ríos Franco *et al.*, 2013). Este método modela una superficie de amenazas basada en información de actividades humanas, permitiendo así explorar la superposición entre elementos de riesgo y la biodiversidad (Ríos Franco *et al.*, 2013). Consideramos como actividades humanas a las vías de acceso, uso de suelo, asentamientos humanos, densidad poblacional, concesiones petroleras y mineras; las capas de dichas actividades humanas fueron obtenidas del proyecto Indicadores de Biodiversidad para el Uso Nacional (BINU, 2008).

Para la creación de la capa AAR fue necesario determinar el grado de amenaza de cada elemento de riesgo, considerando dos variables:

- Intensidad.- Grado de amenaza que representa un elemento para determinada especie o grupo de especies.

- Distancia de Influencia.- Distancia espacial o máxima distancia a la que el elemento tiene un impacto negativo sobre un grupo determinado.

Estas dos variables fueron obtenidas a través de encuestas enviadas por correo electrónico a especialistas en reptiles que forman parte del Global Assessment of Reptile Distribution (GARD) (Anexo 1), el conjunto de esta información permitió generar un ráster de salida que incluyó a los elementos antrópicos y su grado de amenaza (Intensidad y Distancia de Influencia) para los reptiles de Ecuador.

4.1.3. CATEGORIZACIÓN

Para evitar la subjetividad en los límites de los criterios en la clasificación de categorías de amenaza, se emplearon las mismas encuestas a 8 especialistas en reptiles mencionados anteriormente. Los expertos fueron consultados sobre los riesgos, distancias e intensidad de amenazas a reptiles, así como también los umbrales para las categorías de conservación. Las encuestas permitieron establecer los límites para los criterios de Áreas Protegidas (AP) y Actividades Humanas (AH):

Criterios

La categorización de los reptiles del Ecuador continental se basó en dos criterios de la UICN, B1 y B2 (UICN, 2012a UICN, 2012b), a escala regional, y dos criterios propuestos en este estudio, AP (Áreas Protegidas) y AH (Actividades Humanas).

Criterio B1.- Establecido por la UICN en su última versión (UICN, 2012a), considera la extensión de presencia geográfica en el presente (extensión de DP) y la disminución proyectada o inferida de una especie, además del número de localidades y fragmentación.

Criterio B2.- Establecido por la UICN en su última versión (UICN, 2012a), considera el área de ocupación (AO) en el presente y la disminución proyectada o inferida de una especie, además del número de localidades y fragmentación. En este estudio se considera AO a la extensión de distribución potencial en base a remanente de cobertura vegetal, para especies que restringen su distribución a vegetación remanente en buen estado de conservación; y en el caso de especies tolerantes al cambio en el uso de suelo, se considera como área de ocupación a la extensión de distribución potencial que excluye áreas urbanas, vías de acceso y zonas que sugieran vagabundeo (zonas en las que no se realiza uso del recurso y consideradas de paso).

Criterio AP.- Propuesto en el presente estudio, determina la extensión de la distribución potencial en base al remanente de cobertura vegetal resguardado por las áreas protegidas del PANE.

Criterio AH.- Propuesto en el presente estudio, estima la extensión de la distribución potencial de una especie tomando en cuenta su afectación por actividades antrópicas.

Categorías

Cada criterio fue clasificado en cinco categorías, correspondientes a las categorías propuestas por la UICN (2012a, b) modificadas (m): En Peligro Crítico (CRm), En Peligro (ENm), Vulnerable (VUm), Casi Amenazada (NTm) y Preocupación menor (LCm). Cada categoría obtuvo un puntaje de acuerdo a cada criterio, y cada criterio fue ponderado en base a su importancia (Tabla 2). La categoría Datos Deficientes (DDm) fue aplicada a las especies conocidas de una sola localidad o con menos de tres puntos de presencia. Cada especie obtuvo un puntaje correspondiente a una categoría en cada criterio, la intersección entre los puntajes de la categoría y la ponderación del criterio, arrojó un valor final, así, cada especie adquirió cuatro puntuaciones finales (una por

cada criterio). Estos datos fueron ingresados en una matriz para generar un análisis multivariado de conglomerados o Cluster, para identificar las similitudes entre los criterios de las especies, agrupándolas con un alto grado de homogeneidad interna y heterogeneidad externa en los grupos (Pérez, 2001). Con un Cluster Jerárquico se predefinió cinco agrupaciones correspondientes a las cinco categorías. De este modo las agrupaciones fueron consideradas objetivas en base a las semejanzas en las distancias euclidianas de los puntajes de cada criterio. El método de conglomeración realizado fue la vinculación inter-grupos con la distancia euclidiana al cuadrado.

El evaluar la mayoría de los reptiles de Ecuador continental hace difícil la representación gráfica del Clúster, por esta razón se realizó un Análisis de Componentes Principales (PCA) como método de ordenamiento de los datos, en base a la matriz generada con las puntuaciones de los cuatro criterios, de ese modo se identificaron las agrupaciones y la variación explicada por dichos criterios en la evaluación.

4.2. PROPORCIÓN DE REPTILES AMENAZADOS EN EL ECUADOR CONTINENTAL

Para resumir el riesgo de extinción de todas las especies de reptiles del Ecuador continental, se calculó la proporción de amenaza (CRm, ENm y VUm), asumiendo que las especies con Datos Deficientes pueden entrar en las categorías de amenaza en la misma proporción (Hoffmann *et al.*, 2010; Böhm *et al.*, 2013). La fórmula para este cálculo es:

$$\text{Propthreat}=(\Sigma(\text{CRm}+\text{ENm}+\text{VUm})/\text{N-DD})$$

Dónde Proptthreat es la proporción de especies de reptiles amenazados, CRm el número de especies En Peligro Crítico, ENm el número de especies En Peligro, VUm el número de especies Vulnerables, N el número total de especies y DD el número de especies con Datos Deficientes.

Para determinar si existen diferencias significativas entre la proporción de reptiles amenazados en este estudio y los categorizados por Carrillo y colaboradores (2005), así como en la clasificación de cada categoría de amenaza, utilizamos una prueba de dos muestras de igualdad de proporciones, esta prueba contrasta los x de cada grupo (número de casos dentro de una categoría) y los n de cada grupo (número total de casos). La prueba fue realizada en el programa estadístico R (R, 2014).

4.3. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS

La identificación de áreas prioritarias para la conservación de reptiles del Ecuador se realizó a través del Toolbox para identificar Áreas Prioritarias para la Conservación (Ríos-Franco *et al.*, 2013), diseñado como una herramienta útil en procesos de análisis regional. Esta extensión de ArcMap realiza operaciones aritméticas espaciales que pretenden determinar áreas prioritarias para la conservación, tomando en cuenta la integración de tres criterios: Amenaza, Importancia y Oportunidad (Andrade y Corzo, 2011).

Criterios

Amenaza.- Este criterio considera a las zonas con actividades humanas como más vulnerables. Como producto se generó un archivo en formato ráster con valores de 0 (zona sin amenazas) a 1 (zona altamente amenazada) basados en las encuestas a

expertos. En este criterio se utilizó como insumo la intensidad del elemento humano de riesgo (e.g., vías de acceso, proyectos hidrocarburíferos y mineros, etc.).

Importancia.- Este criterio busca priorizar áreas representativas en riqueza, endemismo, especies amenazadas y ecosistemas que no se encuentren dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Como resultado se obtuvo un archivo en formato ráster con valores de 0 a 1; donde los valores cercanos a 1 representan las zonas en las que confluyen la mayor riqueza, endemismo y ecosistemas.

Oportunidad.- Con este criterio se busca identificar lugares propensos a ser establecidos como áreas de importancia nacional. En este estudio se considera al proyecto Socio Bosque, bosques protectores-vegetación remanente, y reservas de dominio privado como iniciativas de conservación que fueron superpuestas con los archivos en formato ráster de amenazas e importancia.

De este modo se calcularon los valores máximos de Importancia y Amenaza que estén fuera del PANE, y muestren Oportunidad para ser consideradas áreas prioritarias para la conservación de reptiles en Ecuador continental.

5. RESULTADOS

Se evaluó el estado de conservación de 406 especies de reptiles de Ecuador continental (Tabla 3), las 45 especies restantes corresponden a reptiles restringidos a la provincia de Galápagos y reptiles marinos. Se validó y analizó un total de 23850 localidades geográficas de reptiles del Ecuador.

Una vez realizada la matriz de correlación con las 19 variables bioclimáticas, fueron seleccionadas cuatro variables no correlacionadas ($r < 0.8$) (Estacionalidad de la temperatura, Precipitación anual, Estacionalidad de la precipitación y Promedio mensual de la temperatura mínima), además, elegimos dos variables climáticas (Índice ombrotérmico anual e Índice ombrotérmico del bimestre más seco del año) y una variable topográfica (Índice de rugosidad del terreno). La generación de MNE con valores altos de AUC fue realizada para el 82% de las especies, la proporción restante correspondió a la creación de PMC en especies cuyo valor de AUC fue menor a 7 y a especies con escasa información para ser evaluadas (Tabla 4).

El análisis de componentes principales (PCA) mostró al criterio B1 y B2 como las variables más influyentes para el ordenamiento de los datos (Fig. 1). El CP1 conjuntamente con el CP2 explican el 82% de la variación en el conjunto total de datos (Tabla 5, Fig. 1A). La matriz de componentes principales (CP) (Tabla 6) muestra a los puntajes del Criterio B1, B2 y AH como los más relacionados en el primer eje, mientras que en el segundo eje el criterio AP se relaciona con el criterio B2 y AH. Al ordenar en el plano al CP1 y el CP2, se puede observar cómo las especies con categorías de amenaza son claramente diferenciables de las especies en LCm y NTm (Fig. 1A). Por otro lado, si se representan el CP1 y el CP3 se puede identificar a las

categorías VUm, ENm y CRm como las más altas en los puntajes de los Criterios AP y AH (Fig. 1B).

El 55% de los reptiles de Ecuador continental fue categorizado como Preocupación Menor, y un 25% corresponde a especies amenazadas (VUm, ENm y CRm) (Fig. 2), suponiendo que las especies categorizadas como Datos Deficientes poseen la misma proporción de amenaza. Los reptiles que presentaron mayor proporción de especies amenazadas, fueron los saurios seguidos de serpientes (Fig. 3). Del total de reptiles endémicos de Ecuador continental el 45% se encuentra amenazado. La comparación de la proporción de especies en cada categoría de amenaza con la lista roja de Carrillo *et al.* (2005) muestra que no hay diferencias significativas en la proporción de reptiles amenazados para Ecuador continental ($p = 0.5813$), sin embargo, dentro de las especies amenazadas, la proporción de especies categorizadas como EN y ENm manifiestan diferencias altamente significativas (Tabla 7). Las categorías NT-NTm y LC-LCm también presentan diferencias significativas en su proporción (Tabla 7).

Se identificaron dos regiones en el Ecuador continental como las más ricas en especies de reptiles; la Amazonía centro norte se muestra como la región con los valores más altos, no obstante, la vertiente del Pacífico norte del Ecuador, es también una bio-región diversa en reptiles (Fig. 4). Por el contrario, los valores más altos de endemismo se pueden observar en las estribaciones noroccidentales; provincias de Esmeraldas, Imbabura, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, y Cotopaxi; asimismo, las estribaciones sur del Ecuador son regiones que albergan valores medios de endemismo (Fig. 4). La ecoregión del Chocó ecuatoriano es la zona con mayor número de reptiles amenazados, seguida de las estribaciones sur; provincias de Azuay, El Oro, Loja y Zamora Chinchipe (Fig. 4).

El mapa de representatividad de ecosistemas en áreas protegidas del PANE, demuestra que los ecosistemas de las estribaciones sur del Ecuador, y occidente de las provincias de Esmeraldas, Guayas y Manabí, son las regiones menos representadas a nivel regional (Fig. 5). Todos los ecosistemas de occidente se muestran como los más vulnerables a la accesibilidad humana, mientras que las estribaciones orientales tienen valores medios y altos de accesibilidad (Fig. 5). El mapa de amenazas humanas para reptiles, define al Sur del Ecuador como la región más amenazada, abarcando a Guayas, Azuay, Cañar, El Oro, Loja, Morona Santiago y Zamora Chinchipe como las provincias con los valores más altos de amenaza (Fig. 6).

Las regiones más importantes para la conservación de reptiles del Ecuador son las estribaciones noroccidentales, Amazonía, estribaciones sur y costa pacífica del centro-sur (Fig. 6). La identificación de áreas prioritarias para la conservación de reptiles se realizó en base a las soluciones presentadas en la Tabla 8. Así, las soluciones C, D, e I fueron las elegidas para determinar las regiones de priorización (Figs. 6-7).

Cuatro áreas de conservación del Ecuador continental fueron reconocidas; la primera correspondiente a las estribaciones occidentales de la provincia de Pichincha y nororiente de Santo Domingo de los Tsáchilas, incluyendo al Bosque Protector Mindo Nambillo, vegetación remanente Toachi Pilatón e iniciativas de Socio Bosque; una segunda ubicada en la Amazonía centro-sur, en la vegetación remanente de la Cordillera Kutukú y Shaimi en la provincia de Morona Santiago, se adicionan a ésta gran área varias iniciativas de conservación de Socio Bosque que incluyen la zona nororiental de Zamora Chinchipe; la tercera corresponde a las estribaciones y tierras bajas occidentales de las provincias de Azuay y El Oro, abarcando a los bosques de Molleturo y Mollepungo, Uzhurrumi y río Arenillas; la última zona se localiza en la

costa centro del Pacífico entre las provincias de Manabí, Santa Elena y Guayas, incluye a los bosques y vegetación remanente de la cordillera Chongón y Colonche, además de iniciativas de Socio Bosque (Fig. 7).

6. DISCUSIÓN

En esta investigación, la proporción de las especies de reptiles de Ecuador continental que fue clasificada en categorías de amenaza, es significativamente mayor que la proporción de reptiles evaluados por Carrillo *et al.*, 2005 (81% Vs. 72%), el porcentaje restante corresponde a especies con información escasa (DD). Este resultado refleja que la integración de algunos criterios y métodos ajenos a la UICN pueden adicionar información valiosa que ayuda a una categorización más informativa e integradora. Es importante resaltar que la presente lista de categorías de amenaza no ha posicionado a ninguna especie de reptil como NE, en contraste Carrillo *et al.*, (2005) categoriza al 9% de los reptiles continentales como NE; hasta la fecha, en la categorización realizada por Carrillo y colaboradores (2005) las especies No Evaluadas alcanzan un alto porcentaje debido a las recientes descripciones y nuevos registros de reptiles para Ecuador (e.g. Torres-Carvajal., 2007a,b; Torres-Carvajal *et al.*, 2008; Poe y Yáñez-Miranda, 2008; Torres-Carvajal *et al.*, 2009; Ayala-Varela y Velasco, 2010; Ayala-Varela y Torres-Carvajal, 2010; Torres-Carvajal *et al.*, 2012; Altamirano-Benavides *et al.*, 2013; Sheehy *et al.*, 2014; Torres-Carvajal *et al.*, 2015b,c). No obstante, este continuo avance en el conocimiento de la sistemática y diversidad de reptiles no constituyó una limitante para evaluar un mayor número relativo de especies. Así, la integración de varios criterios de evaluación como el análisis y verificación de localidades de presencia, la información extraída de museos y bases de datos (QCAZ, MECN, EPN, HerpNet y GBIF), la literatura específica examinada (Kizirian, 1996; Torres-Carvajal, 2001; Cadle, 2005; Torres-Carvajal, 2007a,b; Sánchez-Pacheco *et al.*, 2012), la generación de MNE, la consulta a expertos, y la adición de criterios ligados a la protección de especies en

áreas protegidas y a las actividades antrópicas que amenazan a las mismas, reflejan ser en conjunto un método útil y efectivo para la categorización de especies.

Los MNE como herramienta para evaluar el estado de conservación de las especies, a más de criterios y proyecciones de cambio climático, estimaciones de áreas ocupadas, amenazas antropogénicas, protección a nivel nacional y regional, han resultado en aproximaciones alternativas para su categorización (Maneyro y Langone, 2001; Feria-Arroyo *et al.*, 2009, Peña-Loyola, 2011; Johnson *et al.*, 2015). Aunque la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) no incluye dentro de sus criterios información puntual sobre estas técnicas (UICN, 2012), consideramos que la identificación de estas diferencias pueden generar evaluaciones más objetivas (Maneyro y Langone, 2001; Feria-Arroyo *et al.*, 2009, Peña-Loyola, 2011). Johnson y colaboradores (2015) puntualizan el costo de los criterios de la UICN, entendiendo a éste como la inversión de tiempo y dinero necesarios para evaluar especies bajo los criterios de la UICN; por ejemplo, Stuart *et al.*, (2010) manifiestan que el costo promedio para categorizar una sola especie con los criterios convencionales de la UICN es \$534.12, es decir, que si las 406 especies de reptiles de Ecuador continental fueran evaluadas con estos criterios, el costo total ascendería a \$216 852.72; sin embargo, existen evaluaciones que también incluyen información secundaria o de estudios previos realizados (Tirira, 2011) y por lo tanto su costo debería disminuir, no obstante los datos sobre costos en categorización de especies son escasos. Esta problemática se ve reflejada en el número total de especies de reptiles del Ecuador evaluadas a nivel global por la UICN, donde el 87% de las especies se registran como No Evaluadas (UICN, 2015) (Fig. 2).

Modelos de categorización más específicos que incluyen singularidad taxonómica, amplitud trófica, potencial y modo reproductivo, parecen ser métodos más cercanos a una evaluación del estado de conservación de especies (Maneyro y Langone, 2001, Peña-Loyola, 2011, Johnson *et al.*, 2015); sin embargo, los reptiles son en general un grupo taxonómico que posee vacíos en ese tipo información (Gibbons *et al.*, 2000; Böhm *et al.*, 2013), y los reptiles del Ecuador no exceptúan este criterio. No obstante, el continuo desarrollo de la investigación en reptiles ecuatorianos durante los últimos años ha generado información valiosa, que podría en un futuro ser utilizada como insumo para categorizar especies de mejor forma (Sánchez-Pacheco *et al.*, 2012; Torres-Carvajal, 2007a,b; Torres-Carvajal *et al.*, 2015b,c). Las amenazas antrópicas y la protección del área de distribución de las especies, así como proyecciones de cambio climático son criterios a escala regional que permiten ubicar en el espacio geográfico a las especies y a sus amenazas, de ese modo la información disponible permite evaluar el estado de conservación de las especies, sin incluir criterios poblacionales y reproductivos (UICN, 2012; Johnson *et al.*, 2015).

La única lista roja para reptiles del Ecuador fue generada por Carrillo *et al.*, (2005), sin embargo, la metodología para la evaluación de las especies y categorías no es clara. En su publicación formal solo se asignan las categorías avaladas por la UICN regional, aunque no se especifican métodos para los criterios, ni tampoco cómo fueron calculados. Se identifican a las reuniones de especialistas regionales como el principal proceso para evaluar a las especies, no obstante, estos criterios no dejan de ser subjetivos por no respaldarse en información verificable y conmensurable.

La proporción de reptiles continentales amenazados en la lista roja de Carrillo y colaboradores (2005) es similar a la proporción generada por esta evaluación (22% Vs

25%), sin embargo, existen diferencias significativas en la proporción de reptiles en las categorías EN y ENm (Tabla 7). Al parecer, la lista de Carrillo *et al.*, (2005) sobredimensiona la categoría En Peligro (EN), donde por ejemplo la especie *Eunectes murinus* es categorizada como EN pese a que posee una amplia distribución global que se extiende desde Venezuela hasta los límites de la Amazonía paraguaya (Uetz y Hošek, 2015), y en el Ecuador se distribuye en dos de las áreas protegidas de mayor tamaño y además, las amenazas antrópicas en la región no son tan altas como otras zonas del Ecuador (Fig. 6). Las especies Casi Amenazadas (NT y NTm) contrastan significativamente (Tabla 7); así, la alta proporción (18.5%) de especies NT en la lista de Carrillo *et al.*, (2005) sitúan a las especies que forman parte de esta categoría en un status incierto, pues no se encuentran en una categoría de amenaza y es difícil establecer o identificar un límite en dicha lista para que las especies sean categorizadas como VU o LC (LC); en este estudio tan sólo el 5% de reptiles de Ecuador fue evaluado en esta categoría y definimos límites para la misma (Tabla 2), por otro lado la UICN no posee lineamientos ni límites establecidos para NT (UICN, 2012a), característica que deja a juicio subjetivo de el o los evaluadores a la categoría. Evaluamos al 20% de reptiles como Datos Deficientes (DDm), ya que el conocimiento ecológico sobre estas especies es bajo y geográficamente son conocidas de una sola localidad (e.g. *Riama aurea*, *Riama kiziriani*, *Philodryas amaru*, *Enyalioides anisolepis*), esto impide poder evaluar con certeza a estas especies, por lo tanto, decidimos mantener un criterio conservador en base a esta categoría.

Del total de reptiles evaluados, los saurios constituyen el grupo con mayor amenaza y endemismo. Este patrón fue identificado también por Johnson y colaboradores (2015) en su evaluación de la herpetofauna de América Central, considerando a los saurios

como el grupo de reptiles con mayor vulnerabilidad a daños ambientales. Esta característica permite suponer que la radiación del grupo en el Neotrópico, ha permitido la ocupación de áreas restringidas con hábitats y microhábitats específicos (Kizirian, 1996; Bell y Donnelly, 2006; Torres-Carvajal, 2007a,b; Huey *et al.*, 2009; Sánchez-Pacheco *et al.*, 2012; Torres-Carvajal *et al.*, 2011; Torres-Carvajal *et al.*, 2015b), generando una mayor presión de amenaza sobre las poblaciones de este grupo de vertebrados (Bell y Donnelly, 2006; Huey *et al.*, 2009), el promedio de área de distribución (12 000 km²) de los saurios en las estribaciones occidentales, orientales y Andes de Ecuador refleja esta característica. Esfuerzos de conservación en las familias Gymnophthalmidae, Iguanidae-Tropidurinae e Iguanidae-Dactyloinae son necesarios para generar información ecológica, que permita identificar las principales amenazas regionales y locales de especies conocidas de localidades restringidas (Torres-Carvajal *et al.*, 2007a,b; Sánchez-Pacheco *et al.*, 2012; Torres-Carvajal *et al.*, 2011; Torres-Carvajal *et al.*, 2015b).

El agrupamiento en las categorías de amenaza (LCm, NTm, VUm, ENm, y CRm) generado por el análisis de conglomerados, permitió identificar a las puntuaciones de los cuatro criterios (B1, B2, AP y AH) en el PCA. Es así que, la combinación de ciertos criterios (CP1-CP2; CP1-CP3) refleja una transformación en el ordenamiento de los datos (Fig. 1); la combinación de los criterios de Áreas Protegidas (AP) y Actividades Humanas (AH) limita de forma más clara a las especies (Fig. 1A), independizando a las categorías ENm y CRm del resto, de este modo se identifican a las categorías de amenaza como las que poseen puntajes altos en los criterios B1, AP y AH; es decir, agrupaciones de especies con distribución geográfica restringida y que no se encuentran representadas en el Patrimonio Natural del Estado en menos del 5% de

su distribución total, y que además poseen altos puntajes de amenaza antrópica; lo cual sugiere que el Criterio AP es un buen indicador del grado de protección de las especies a nivel regional y refleja la importancia de este criterio que ha sido evidente en los últimos años (Laurance *et al.*, 2012; Ortega-Andrade *et al.*, 2013). Sin embargo, es necesario recalcar que las áreas protegidas del PANE desarrollan en su interior actividades humanas y en muchos casos gran transformación del suelo y cobertura vegetal (SIN, 2014), por lo tanto, es imperante la regulación, normativa y cumplimiento de la legislación ambiental en dichas áreas. La variación explicada por los componentes principales del PCA define claramente a las especies conglomeradas en categorías de amenaza (Fig. 1); el conglomerado de LCm se agrupa de forma independiente de las categorías adyacentes, sin embargo, ciertas especies categorizadas como NTm y VUm parecen superponerse con esta categoría, sugiriendo que este criterio no es determinante para su agrupación final en el Cluster jerárquico (Tabla 2).

La riqueza de especies de reptiles se concentra en la Amazonía centro norte y Chocó ecuatoriano, este patrón de distribución de vertebrados ha sido común en varias investigaciones en el país (Cuesta *et al.*, 2013; Lessman *et al.*, 2014). Sin embargo, es muy notorio que el esfuerzo de muestreo ha sido mayor en estas zonas en relación con otras regiones del Ecuador. Asimismo, las especies endémicas y amenazadas en su mayoría se identifican en las estribaciones noroccidentales y surorientales de Ecuador; el creciente número de nuevos reptiles descritos para la región sur del país (Sánchez-Pacheco *et al.*, 2012; Torres-Carvajal *et al.*, 2015; Zaher *et al.*, 2014; Sheehy *et al.*, 2014), permite establecer la importancia de esta zona como un área prioritaria para el estudio y conservación de reptiles.

La representatividad de ecosistemas en áreas protegidas del PANE expone nuevamente la importancia de la región sur y costa del Pacífico de Ecuador (Cuesta *et al.*, 2013; Tapia-Armijos *et al.*, 2015). Así, las dos regiones presentan los valores más bajos de representatividad ecosistémica y los valores más altos de amenaza y accesibilidad humana; estas características acompañadas de la continua fragmentación y degradación del hábitat y crecientes proyectos extractivos de desarrollo, amenazan las formaciones y ecosistemas naturales de estas dos importantes regiones (MAE, 2013; Tapia-Armijos *et al.*, 2015). Cuatro áreas prioritarias para la conservación de reptiles fueron definidas; una en las estribaciones occidentales de Pichincha, zona que alberga alto endemismo, riqueza y amenaza, esta importante región se encuentra en el hotspot de los Andes Tropicales en el Ecuador (Myers *et al.*, 2000); tres se localizan en el centro-sur del país: Amazonía sur, tierras bajas y estribaciones suroccidentales y Costa centro en Guayas y Santa Elena, históricamente la región occidental del Ecuador ha reflejado las tasas más altas de deforestación y fragmentación (Aguirre *et al.*, 2006; Espinosa *et al.*, 2012); las tres regiones poseen altos valores de amenaza e importancia para reptiles. Es relevante mencionar que las zonas amazónicas del norte poseen vasta información biológica (Valencia *et al.*, 2004a; Valencia *et al.*, 2004b; Bass *et al.*, 2010; Torres-Carvajal *et al.*, 2015a) y ejecutar esfuerzos de conservación en esta región sería redundante, además el sobremuestreo biológico en la zona podría subestimar otras regiones del Ecuador que en el presente aparentan menos riqueza y endemismo. El sur del Ecuador es una zona de conservación emergente que ha enfrentado durante los últimos 50 años deforestación y fragmentación en sus ecosistemas (Tapia-Armijos *et al.*, 2015), por esta razón en esta investigación, identificamos a la región sur como una de las más prioritarias para establecer acciones de conservación para reptiles, así como

también la identificamos como una zona potencial de especies endémicas y amenazadas.

El programa de conservación de Socio Bosque es una alternativa para identificar áreas potenciales para la conservación (MAE, 2012); es por eso que en este estudio se propone como una prioridad de conservación a las zonas en las que converjan los criterios de amenaza y endemismo pero que además ingresen dentro del Programa Socio Bosque y Vegetación remanente. La inclusión de la comunidad y del Estado forman una ruta importante que permite la generación de planes de manejo y conservación de la biodiversidad (Anderson *et al.*, 1995), más aún en países latinoamericanos y en grupos con alta diversidad y endemismo como los reptiles. Consideramos que este estudio podría constituir una propuesta para la inclusión de los reptiles como indicadores biológicos dentro del programa Socio Bosque, de ese modo, iniciativas de conservación del estado se verían acompañadas de estudios de biodiversidad que reflejen la importancia de políticas ambientales en remanentes vegetales de conservación.

7. LITERATURA CITADA

Aguirre, Z., Kvist, L. P., Sánchez, O. 2006. Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 162-187.

Akçakaya, H., S.H. Butchart, G. Mace, S. Stuarts, C. Hilton-Taylor. 2006. Use and misuse of the IUCN Red List Criteria in projecting climate change impacts on biodiversity. *Global Change Biology*, 12:2037-2043.

Altamirano-Benavides, M. A., Zaher, H., Lobo, L., Graziotin, F. G., Sales Nunes, P. M., Rodrigues, M. T. 2013. A new species of lizard genus *Potamites* from Ecuador (Squamata, Gymnophthalmidae). *Zootaxa* 3717 (3): 345-358.

Amos, J. N., Bennett, A. F., Nally, R., Newell G., Pavlova, A., Radford, J. Q., Thomson, J. R., White M., Sunnucks, P. 2012. Predicting Landscape-Genetic Consequences of Habitat Loss, Fragmentation and Mobility for Multiple Species of Woodland Birds. *Plos One* 7 (2): 12.

Andrade, G., Corzo, G. 2011. ¿Qué y dónde conservar Mesa Nacional de Prioridades de Conservación, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN), Bogotá, Colombia, 197 pp.

Anderson, T., Folke, C., Nystrom, S. 1995. Trading with the environment: ecology, economics, institutions and policy. Earthscan Pub. London (RU), 140 p.

Ayala-Varela, F., Velasco, J. 2010. A new species of dactyloid anole (Squamata: Iguanidae) from the western Andes of Ecuador. *Zootaxa* 2577: 46-56.

Ayala-Varela, F., Torres-Carvajal, O. 2010. A new species of dactyloid anole (Iguanidae, Polychrotinae, Anolis) from the southeastern slopes of the Andes of Ecuador. *Zookeys* 53: 59-73.

Bass, M. S., Finer, M., Jenkins C. N., Kreft, H., Cisneros-Heredia D. F., et al. 2010. Global Conservation Significance of Ecuador's Yasuní National Park. *PLoS ONE* 5 (1): e8767.

Beebee, T. J. C., Griffiths, R. A. 2005. The amphibian decline crisis: A watershed for conservation biology?. *Biological Conservation* 125: 271-285.

Bell, K. E., Donnelly, M. A. 2006. Influence of forest fragmentation on community structure of frogs and lizards in north-eastern Costa Rica. *Conservation Biology* 20:1750–1760.

Biek, R., Funk, W. C., Maxell B. A., Mills, L. S. 2002. What is missing in amphibian decline research: Insights form ecological sensitivity analysis. *Conservation Biology* 16 (3): 728-734.

BINU. 2008. Indicadores de Biodiversidad para Uso Nacional-Ecosistemas terrestres continentales. Datos análisis y experiencia. Ecociencia. Ministerio del Ambiente, Ecuador.

Böhm, M. *et al.* 2013. The conservation status of the world's reptiles. *Biological Conservation* 157: 372-385.

Busby J. R. 1991. BIOCLIM - a bioclimate analysis and prediction system. *Plant Protection Quarterly* 6:8-9.

Brooks, T. M., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B., Rylands, A. B., Konstant, W. R., Flick, P., Pilgrim, J., Oldfield, S., Magin, G., Hilton-Taylor, C. 2002. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conservation Biology* 16:909-923.

Cadle, J. E. 2005. Systematics of snakes of the *Dipsas oreas* complex (Colubridae: Dipsadinae) in western Ecuador and Perú, with revalidation of *D. elegans* (Boulenger) and *D. ellipsifera* (Boulenger). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 158 (3): 67-136.

Carrillo, E., Aldás, S., Altamirano-Benavides, M. A., Ayala-Varela, F., Cisneros-Heredia, D. F., Endara, A., Márquez, C., Morales, M., Nogales-Sornosa, F., Salvador, P., Torres, M. L., Valencia, J., Villamarín-Jurado, F., Yáñez-Muñoz, M. H., Zárate, P. 2005. Lista roja de los reptiles del Ecuador. Fundación Novum Milenium, UICN-Sur,

UICN-Comité Ecuatoriano, Ministerio de Educación y Cultura, Serie Proyecto Peepe, Quito, Ecuador, 46 pp.

Collins, M., Knutti, R., Arblaster, J., Dufresne, J.L., Fichet, T., Friedlingstein, P., Gao, X., Gutowski, W.J., Johns, T., Krinner, G., Shongwe, M., Tebaldi, C., Weaver A.J., Wehner, M. 2013: Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility. En: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Colyvan, M., M. A. Burgman, C. R. Todd, H. R. Akçakaya, and C. Boek. 1999. The treatment of uncertainty and the structure of the IUCN threatened species categories. *Biological Conservation*, 89: 245–249.

Cuesta, F., Peralvo, M., Baquero, F., Bustamante M., Merino, A., Muriel, P., Freile J. F., Torres-Carvajal, O. 2013. Identificación de vacíos y prioridades de conservación en el Ecuador continental V4.0. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Dirección Nacional de Biodiversidad (DNB) GIZ – Programa GESOREN.

Elith, J. *et al.* 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29 (2): 129-151.

Espinosa, C.I., De la Cruz M., Luzuriaga A.L., Escudero, A. 2012. Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Revista Ecosistemas*, 21:1–2.

ESRI. 2013. ArcGIS Desktop: Release 10 v.2. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

Feria-Arroyo, T.P., Olson M.E., García-Mendoza A., Solano E. 2009. A GIS-based comparison of the Mexican national and IUCN methods for determining extinction risk. *Conservation Biology* 23: 1156–1166.

Gibbons, J.W., Scott, D. E., Ryan, T. J., Buhlmann, K. A., Tuberville, T. D., Metts, B. S., Greene, J. L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy S., Winne, C. T. 2000. The global decline of reptiles, Déjà Vu amphibians. *BioScience* 50 (8): 653-666.

Hanley, J., McNeil. B. J. 1982. The meaning and use of the Area under a Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve. *Radiology* 143 (1): 29-36.

Hernández, P. A., Graham, C. H., Master L. L., Albert, D. L. 2006. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modelling methods. *Ecography*, 29: 773-785.

Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J.L., Jones P. G., Jarvis A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global and land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.

Hoffmann, M., Hilton-Taylor, C., Angulo, A., Böhm, M., Brooks, T.M., Butchart, S.H.M., Carpenter, K.E., Chanson, J., Collen, B., Cox, N.A., Darwall, W.R.T., Dulvy, N.K., Harrison, L.R., Katariya, V., Pollock, C.M., Quader, S., Richman, N.I., Rodrigues, A.S.L., Tognelli, M.F., Vié, J.-C., *et al.*, 2010. The Impact and Shortfall of Conservation on the Status of the World's Vertebrates. *Science* 330: 1503-1509.

Houlahan, J. E., Findlay, C. S., Schmidt, B. R., Meyer A. H., Kuzmin, S. L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature* 404: 752-755.

Huey, R.B., Deutsch, C. A., Tewksbury, J. J., Vitt, L. J., Hertz, P. E., Álvarez Pérez, H. J., Garland, T. 2009. Why tropical forest lizards are vulnerable to climate warming. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 276: 1939-1948.

IPCC Climate Change. 2007. Synthesis Report. In: Core-Writing-Team, Pachauri RK, Reisinger A, editors. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment.

Johnson, J., Mata-Silva, V., Wilson, L. D. 2015. Conservation reassessment of the Central American herpetofauna based on the EVS measure. *Amphibian and Reptile Conservation* 8 (2): 1-84.

Johnstone, C. P., Lill, A., Reina, R. D. 2014. Habitat loss, fragmentation and degradation effect on small mammals: Analysis with conditional inference tree statistical modelling. *Biological Conservation* 176: 80-98.

Kizirian, D. A. 1996. A review of Ecuadorian *Proctoporus* (Squamata: Gymnophthalmidae) with descriptions of nine new species. *Herpetological Monographs* 10: 85-155.

Laurance, W. F., Useche, D.C., Rendeiro, J., Kalka, M., Bradshaw, C.J., Sloan S.P., Plumptre, A. 2012. Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature* 489 (7415): 290-294.

Lessman, J., Muñoz J., Bonaccorso, E. 2014. Maximizing species conservation in continental Ecuador: a case of systematic conservation planning for biodiverse regions. *Ecology and Evolution* 4 (12): 2410-2422.

Linder, G., Krest S. K., Sparling, D. W. 2003. Amphibian decline: an integrated analysis of multiple stressor effects: proceedings from the workshop on the global decline of amphibian populations: an integrated analysis of multiple stressor effects. *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* 21: 345.

Lobo, J., Jiménez-Valverde, A., Real, R. 2008. AUC: a misleading measure of the performance of predictive distribution models. *Global Ecology and Biogeography* 17: 145-151.

Mace, G. M., Land, R. 1991. Assessing Extinction Threats: Toward a Reevaluation of IUCN Threatened Species Categories. *Conservation Biology*, 5: 148–157.

Mace, G. M., Collar, N. J., Gaston, K. J., Hilton-Taylor, C., Akçakaya, H. R., Leader-Williams, N., Milner-Gulland, E.J., Stuart, S. N. 2008. Quantification of Extinction Risk: IUCN's System for Classifying Threatened Species. *Conservation Biology*, 22: 1424–1442.

Maneyro, R., J. A. Langone. 2001. Categorización de los anfibios del Uruguay. *Cuadernos de Herpetología* 15 (2): 107-118.

Ministerio del Ambiente. 2012. Manual Operativo Unificado Proyecto Socio Bosque. Ministerio del Ambiente, Quito, Ecuador.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito, Ecuador.

Ortega-Andrade, M., Rojas-Soto O., Paucar, C. 2013. Novel Data on the Ecology of *Cochranella mache* (Anura: Centrolenidae) and the Importance of Protected Areas for This Critically Endangered Glassfrog in the Neotropics. *Plos one* 8 (12): 13.

Owens, I. P., Bennett, P. M. 2000. Ecological basis of extinction risk in birds: Habitat loss versus human persecution and introduced predators. *PNAS* 97 (22): 12144-12148.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca G. A. B., Kent, J. 2012. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Noss, R. F. 1996. Conservation biology and carnivore conservation in the Rocky Mountains. *Conservation Biology* 10:949–963.

Pechmann J.H.K., Wilbur, H.M. 1994. Putting declining amphibian populations in perspective: Natural fluctuations and human impacts. *Herpetologica*, 50: 65-84.

Peña Loyola, P. 2011. Conservation status of Ecuadorean glassfrogs: combining predictive modeling, evolutionary distinctiveness, and anthropogenic threats. Tesis de maestría Universidad Indoamérica-Universidad Internacional Menéndez Pelayo.

Phillips, S., Anderson, R. P., Schapire, R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231-259.

Poe, S., Yañez-Miranda, C. 2008. Another new species of green Anolis (Squamata: Iguania) from the eastern Andes of Peru. *Journal of Herpetology* 42:554-571.

Pough F.H., Andrews R.M., Cadle J.E., Crump M.L., Savitzky A.H., Wells K.D. 1998. *Herpetology*. New Jersey: Prentice –Hall, pp 544.

Primack, R.B., Corlett, R.T. 2005. *Tropical Rain Forests: An Ecological and Biogeographical Comparison*. Blackwell Science, Oxford.

R Core Team, 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

Ríos-Franco, C. A., Franco, P., Forero-Medina, G. 2013. Toolbox para la identificación de áreas prioritarias para la conservación, Modelo SIG dinámico V1.0. Wildlife Conservation Society Colombia - MacArthur Foundation. Santiago de Cali, Colombia, pp 24.

Rodrigues, A., Pilgrim, J.D., Lamoreux, J. F., Hoffmann M., Brooks, T. 2006. The value of the UICN Red List for conservation. *Trend in Ecology and Evolution* 21 (2): 71-76.

Salice, C. J., Rowe, C. L., Pechmann, J. H. K., Hopkins, W. A. 2011. Multiple stressors and complex life cycles: Insights from a population-level assessment of breeding site contamination and terrestrial habitat loss in an amphibian. *Environmental Toxicology and Chemistry* 30 (12): 2874-2882.

Sánchez-Pacheco, S., Aguirre-Peñafiel, V., Torres-Carvajal, O. 2012. Lizards of the genus *Riama* (Squamata: Gymnophthalmidae): the diversity in southern Ecuador revisited. *South American Journal of Herpetology* 7:259-275.

Sheehy, Coleman M., Yáñez-Muñoz, M. H., Valencia, J. H., Smith, E. N. 2014. A New Species of *Siphlophis* (Serpentes: Dipsadidae: Xenodontinae) from the Eastern Andean Slopes of Ecuador. *South American Journal of Herpetology* 9(1): 30-45.

Sierra, R. (Ed.). 1999. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/ GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.

Sistema Nacional de Información (SNI). 2015. Shapefile del Patrimonio Natural del Estado PANE. <http://app.sni.gob.ec/>

Stockwell, D., Peters, D. 1999. “The GARP modelling system: Problems and solutions to automated spatial prediction”, *International Journal of Geographic Information Systems*, 13: 143-158.

Stuart, S. N., Chanson, J. S., Cox, N. A., Young, B. E., Rodrigues, A. S., Fischman D. L., Waller, R. W. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306 (5702): 1783-1786.

Thorn, J.S., Nijman, V., Smith D., Nekaris, K. A. 2009. Ecological Niche modelling as a technique for assessing threats and setting conservation priorities for asian slow lorises (Primates: *Nycticebus*). *Biodiversity Research* 15: 289-298.

Thorton, D., Branch, L. C., Sunquist, M. E. 2011. The influence of habitat loss and fragmentation: Do tropical mammals meet the temperate paradigm?. *Ecological Applications* 21 (6): 2324-2333.

Tirira, D. G. (ed.). 2011. Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. 2a edición. Versión 1 (2011). Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito. <www.librorojo.mamiferosdeecuador.com>.

Torres-Carvajal, O. 2000. Ecuadorian lizards of the genus *Stenocercus* (Squamata: Tropiduridae). *Scientific Papers Natural History Museum, The University of Kansas* 15:1-38.

Torres-Carvajal, O. 2001. Lizards of Ecuador: Checklist, distribution, and systematic references. Division of Amphibians and Reptiles, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution.

Torres-Carvajal, O. 2007a. Phylogeny and biogeography of a large radiation of Andean lizards (Iguania, *Stenocercus*). *Zoologica Scripta* 36(4): 311-326.

Torres-Carvajal, O. 2007b. A taxonomic revision of South American *Stenocercus* (Squamata: iguania) lizards. *Herpetological Monographs* 21(1): 76-178.

Torres-Carvajal, O., Almendáriz, A., Valencia, J., Yáñez-Muñoz M., Reyes, J.P. 2008. A new species of *Enyalioides* (Iguanidae: Hoplocercinae) from southwestern Ecuador. *Papéis Avulsos de Zoologia* 48(20): 227-235.

Torres-Carvajal, O., De Queiroz, K., Etheridge, R. 2009. A new species of iguanid lizard (Hoplocercinae, *Enyalioides*) from southern Ecuador with a key to eastern Ecuadorian *Enyalioides*. *Zookeys* 27: 59-71.

Torres-Carvajal O., Yáñez-Muñoz M.H., Quirola D, Smith, E.N., Almendáriz, A. 2012. A new species of blunt-headed vine snake (Colubridae, Imantodes) from the Chocó region of Ecuador. *ZooKeys* 244: 91–110.

Torres-Carvajal, O., D. Salazar-Valenzuela y A. Merino-Viteri. 2015a. *ReptiliaWebEcuador*. Versión 2014.0. Museo de Zoología QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <<http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/reptiles/reptilesEcuador>>, acceso [fecha de acceso].

Torres-Carvajal, O., Venegas, P.J., De Queiroz, K. 2015b. Three new species of woodlizards (Hoplocercinae, *Enyalioides*) from northwestern South America. *ZooKeys* (494): 107.

Torres-Carvajal, O., Lobos, S.E., Venegas, J.P. 2015c. Phylogeny of Neotropical Cercosaura (Squamata: Gymnophthalmidae) lizards. *Molecular phylogenetics and evolution* 93: 281-288.

Uetz, P., Hošek J. (eds.). 2015. The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, accessed Jan 8, 2014

UICN. 2012a. *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición.* Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. Vi + 34pp. Originalmente publicado como *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition.* (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012).

UICN. 2012b. *Directrices para el uso de los Criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional y nacional: Versión 4.0.* Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. iii + 43pp. Originalmente publicado como *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels: Version 4.0.* (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012).

UICN. 2015. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-3.* <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 9 September 2015.

Valencia, R., Condit, R., Foster, R., Romoleroux, K., Villa, G., Svenning, J. C., Magard, E., Bass, M., Losos, E., Balslev, H. 2004a. Yasuní Forest Dynamics Plot,

Ecuador. Page 645 in E. Losos and E. G. Leigh, editors. Tropical forest diversity and dynamism. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.

Valencia, R., Foster, R. B., Villa, G., Condit, R., Svenning, J. C., Hernandez, C., Romoleroux, K., Losos, E., Magard, E., Balslev, H. 2004b. Tree species distributions and local habitat variation in the Amazon: large forest plot in eastern Ecuador. *Journal of Ecology* 92:214–229.

Vitt, L. J., Caldwell, J. P. 2014. Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. 4th edition. Academic Press. 776pp.

Vredenburg, V. T., Knapp, R. A., Tunstall, T. S., Briggs, C. J. 2010. Dynamics an emerging disease drive large-scale amphibian population extinctions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* PNAS 107 (21): 9689-9694.

World Conservation Monitoring Centre of the United Nations Environment Programme (UNEP-WCMC), 2004. <http://rainforests.mongabay.com/03reptiles.htm>

Zaher, H., Arredondo, J.C., Valencia, J. H., Arbeláez, E., Rodrigues, M. T., Altamirano, M. A. 2014. A new Andean species of *Philodryas* (Dipsadidae, Xenodontinae) from Ecuador. *Zootaxa* 3785 (3): 469–480.

8. FIGURAS

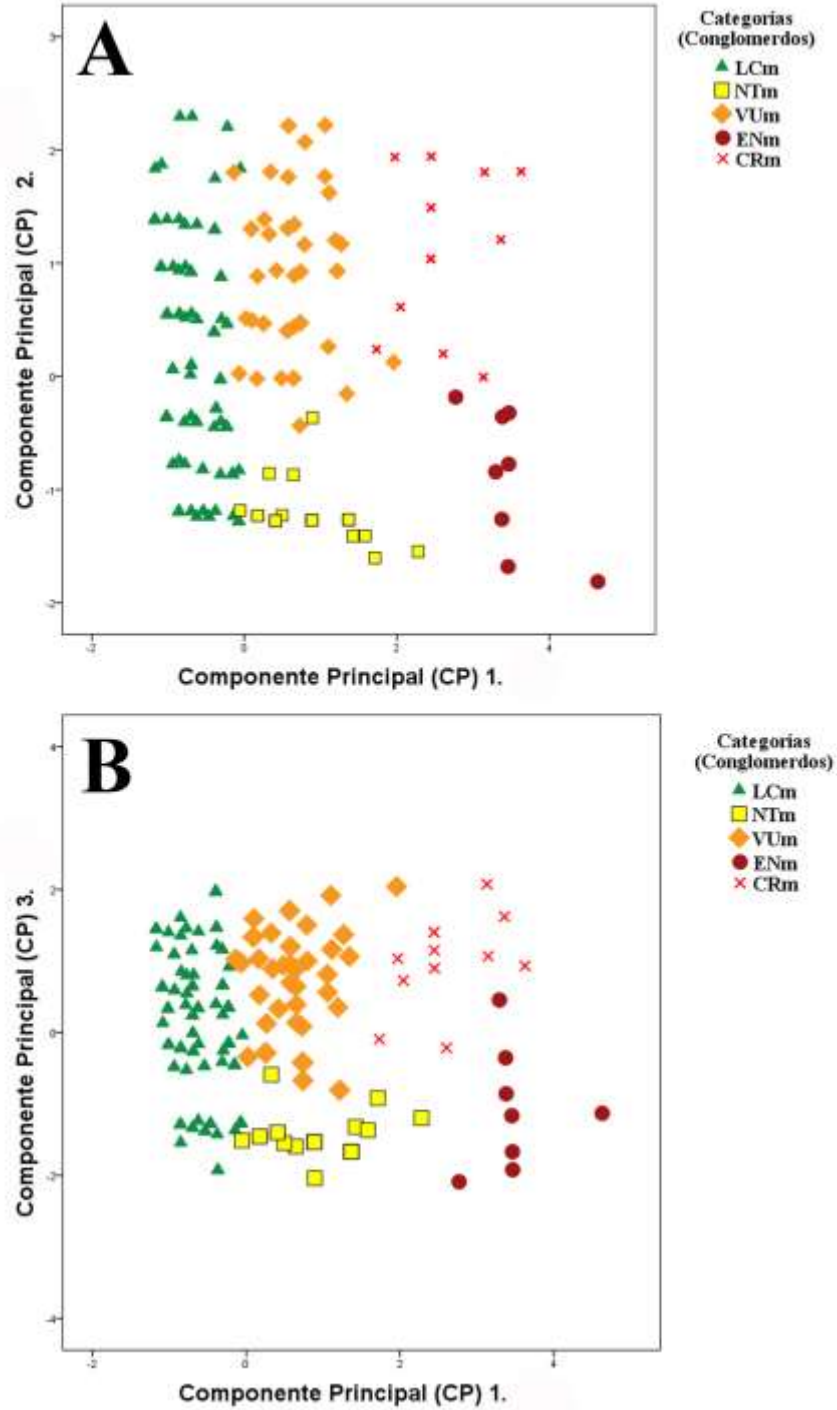


Figura 1. Análisis de Componentes Principales (PCA). A) PCA generado con las con el CP1 y CP2; B) PCA generado con CP1 y CP3.

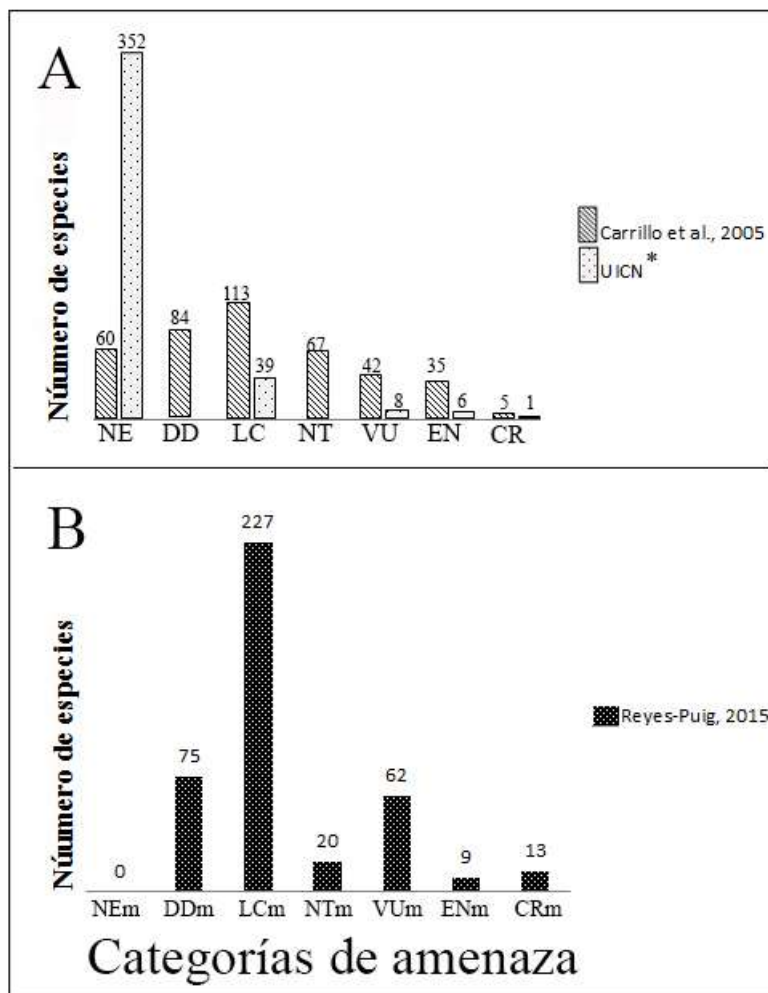


Figura 2. Categorías de estado de conservación para reptiles continentales del Ecuador. Categorías generadas por Carrillo *et al.*, 2005 y UICN, 2015 *evaluación a nivel global; B) Categorías propuestas en el presente estudio. NE=No Evaluada; DD=Datos Deficientes; LC=Preocupación Menor; NT= Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN=En Peligro; CR=En Peligro Crítico.

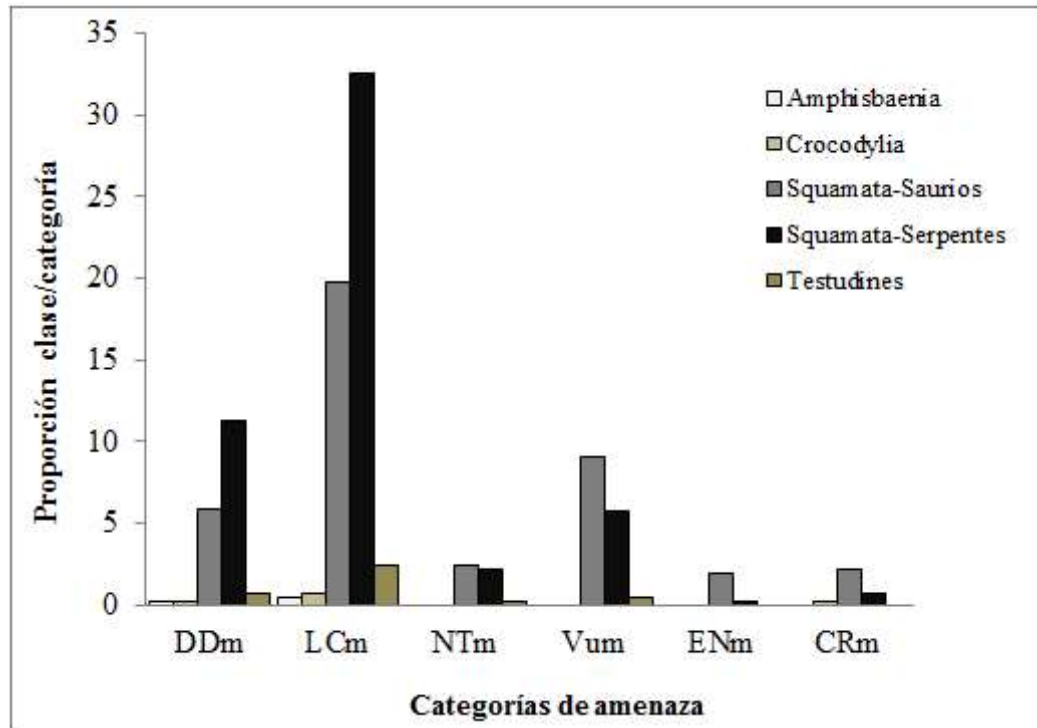


Figura 3. Proporción de clases de reptiles de Ecuador continental en categorías de amenaza.

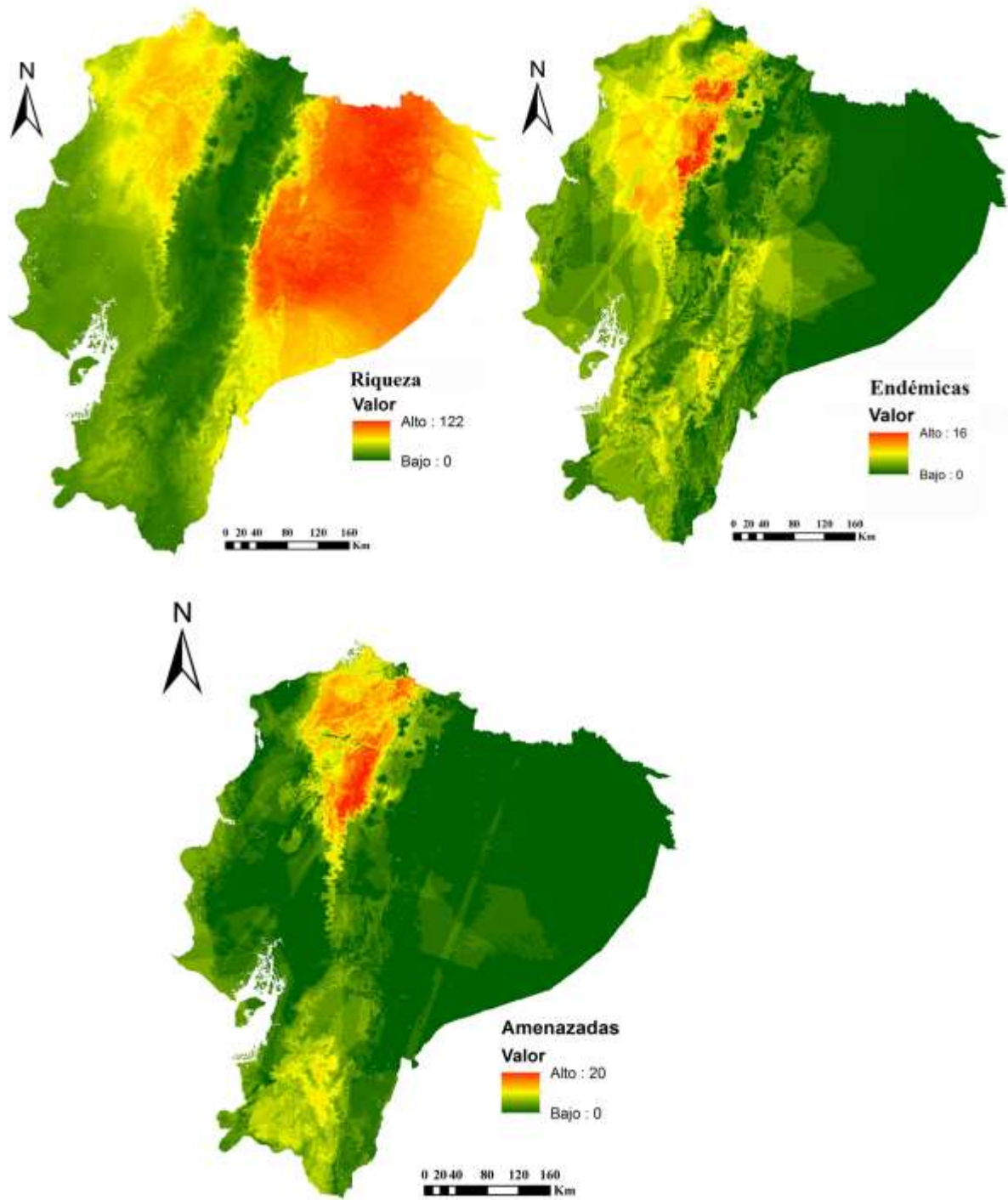


Figura 4. Regiones con mayor riqueza, endemismo y especies de reptiles amenazados del Ecuador continental

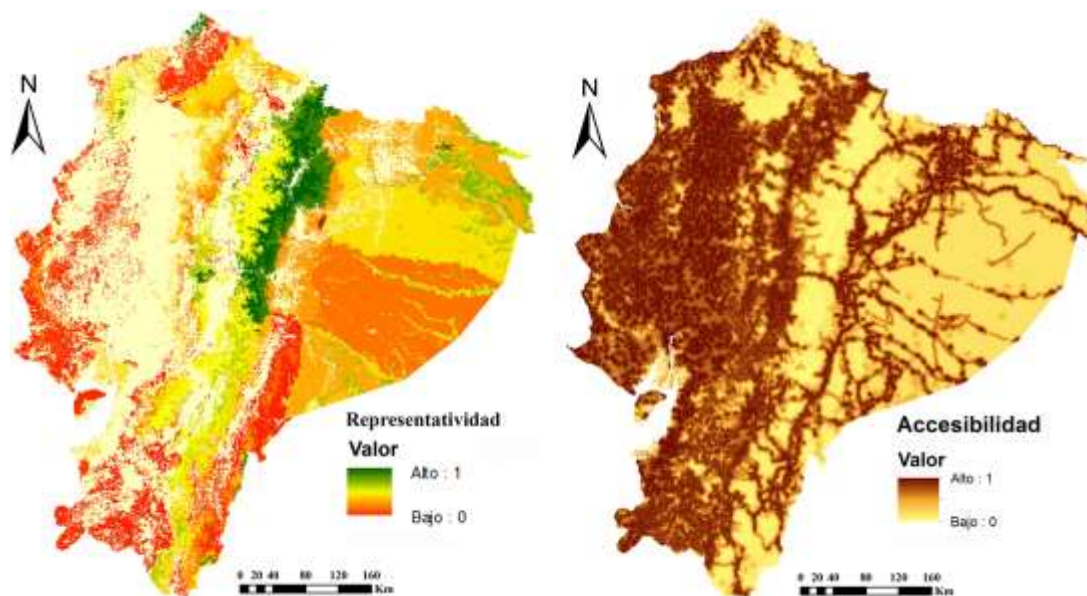


Figura 5. Mapas de representatividad de ecosistemas del Ecuador en el PANE y de accesibilidad a los ecosistemas de Ecuador continental.

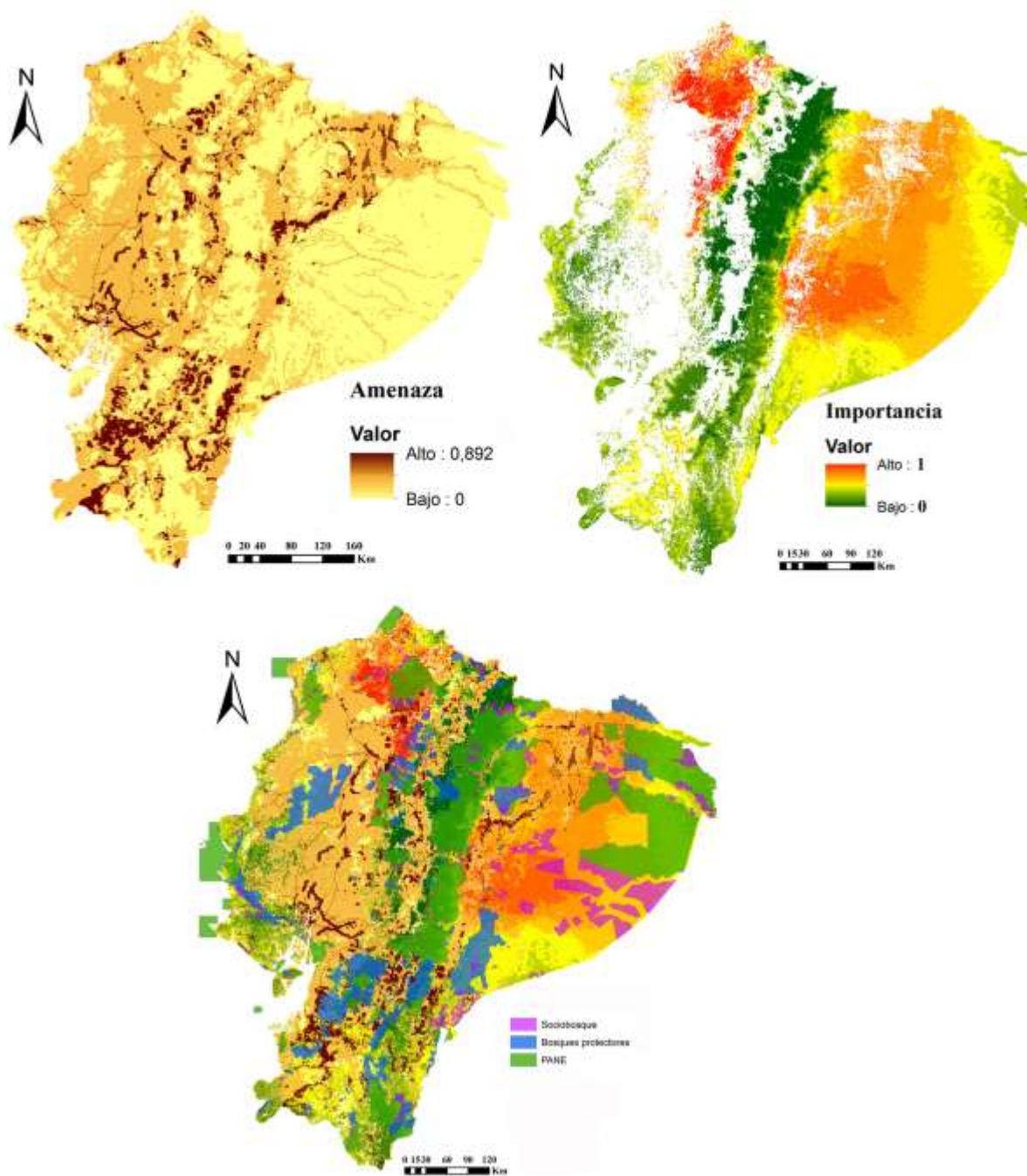


Figura 6. Importancia, amenaza, oportunidad y protección del estado de áreas prioritarias para la conservación.

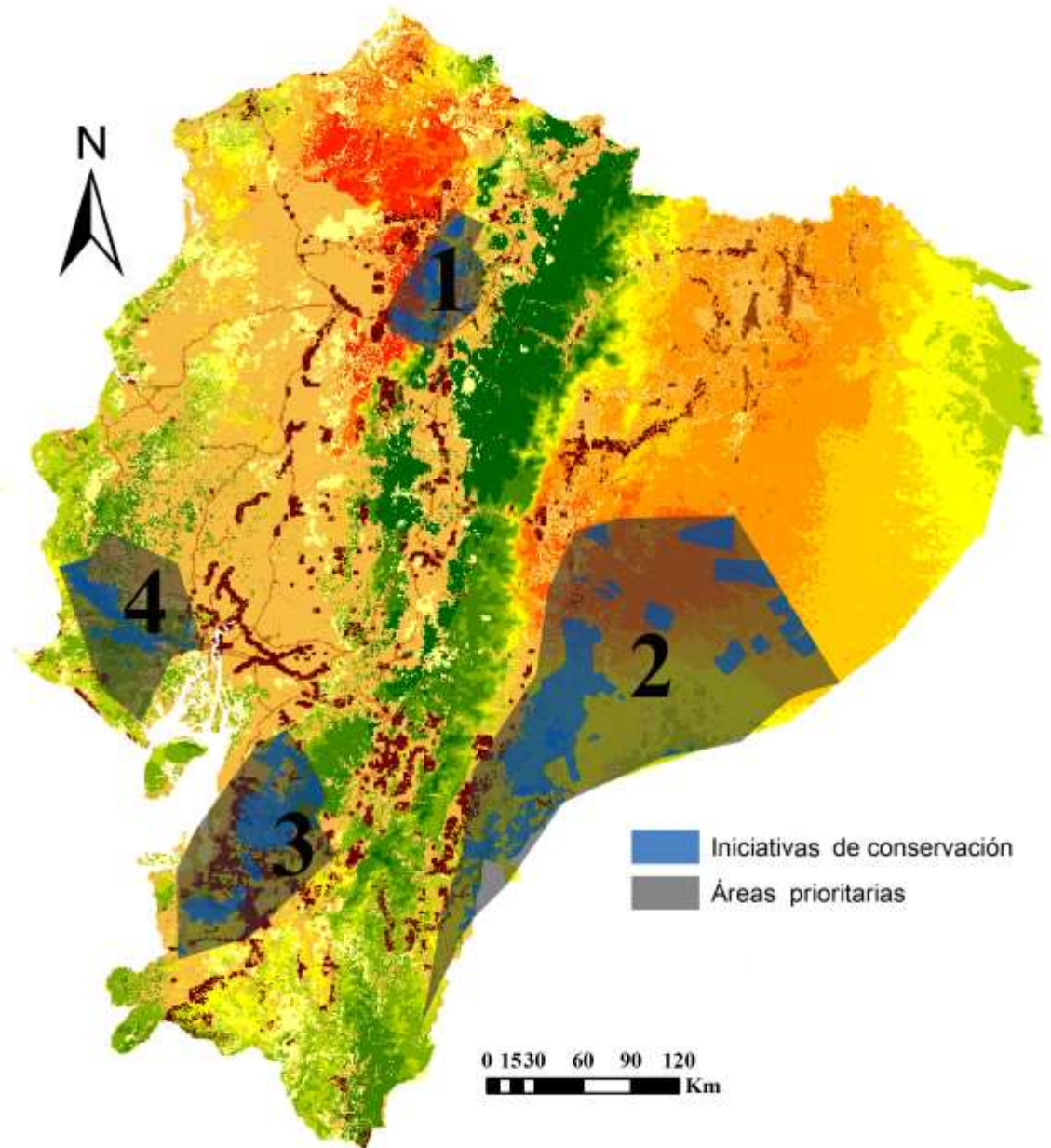


Figura 7. Áreas prioritarias para la conservación de reptiles en Ecuador continental; en base las soluciones identificadas por los criterios de Importancia, Amenaza, Oportunidad y Protección del Estado.

9. TABLAS

Tabla 1. Variables bioclimáticas obtenidas de Worldclim-Global Climate Data

CÓDIGO	VARIABLE
BIO1	Annual Mean Temperature
BIO2	Mean Diurnal Range (Mean of monthly (max temp - min temp))
BIO3	Isothermality (BIO2/BIO7) (* 100)
BIO4	Temperature Seasonality (standard deviation *100)
BIO5	Max Temperature of Warmest Month
BIO6	Min Temperature of Coldest Month
BIO7	Temperature Annual Range (BIO5-BIO6)
BIO8	Mean Temperature of Wettest Quarter
BIO9	Mean Temperature of Driest Quarter
BIO10	Mean Temperature of Warmest Quarter
BIO11	Mean Temperature of Coldest Quarter
BIO12	Annual Precipitation
BIO13	Precipitation of Wettest Month
BIO14	Precipitation of Driest Month
BIO15	Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation)
BIO16	Precipitation of Wettest Quarter
BIO17	Precipitation of Driest Quarter
BIO18	Precipitation of Warmest Quarter
BIO19	Precipitation of Coldest Quarter

Tabla 2. Áreas prioritarias para la conservación de reptiles en Ecuador continental

	CRm (50)	ENm (40)	VUm (30)	NTm (20)	LCm (10)
B1* 0,3	< 100 km ²	<5000 km ²	<20000 km ²	>20000<21000km ²	NC
B2* 0,3	< 10km ²	<500 km ²	<2000 km ²	>2000<2100km ²	NC
AP** 0,2	<5% DP***	<10% DP	<15% DP	>15%<17% DP	NC
AH** 0,2	81-100% DP	71-80% DP	50-70%	≥48%<50% DP	NC

*El Criterio B1 y B2 es ponderado por 0,3 si es que en ambas proyecciones de cambio climático disminuyen su área de presencia y ocupación, si disminuye en uno se lo hace por 0,20 y si no disminuyen por 0,10. **Las proporciones fueron obtenidas de la consulta a expertos del GARD; ***DP= Distribución potencial; NC= no cumple ningún criterio.

Tabla 3. Categorías de amenaza de reptiles de Ecuador continental

Orden	Familia	Género	Especie	Este estudio	Carrillo <i>et al.</i> 2005	UICN
Amphisbaenia	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena</i>	<i>Amphisbaena varia</i>	LCm	NT	NE
			<i>Amphisbaena bassleri</i>	LCm	LC	NE
			<i>Amphisbaena alba</i>	DD	LC	LC
Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman</i>	<i>Caiman crocodilus</i>	LCm	LC	LC
		<i>Melanosuchus</i>	<i>Melanosuchus niger</i>	LCm	VU	NE
		<i>Paleosuchus</i>	<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	DD	DD	LC
			<i>Paleosuchus trigonatus</i>	LCm	LC	LC
	Crocodylidae	<i>Crocodylus</i>	<i>Crocodylus acutus</i>	CRm	CR	VU
Squamata: Sauria	Anguidae	<i>Dipoglossus</i>	<i>Dipoglossus monotropis</i>	LCm	NT	NE
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus</i>	<i>Hemidactylus mabouia</i>	LCm	NE	NE
			<i>Hemidactylus frenatus</i>	LCm	NE	NE
		<i>Lepidodactylus</i>	<i>Lepidodactylus lugubris</i>	LCm	NE	NE
	Gymnophthalmidae	<i>Alopoglossus</i>	<i>Alopoglossus angulatus</i>	LCm	LC	LC
			<i>Alopoglossus atriventris</i>	LCm	LC	NE
			<i>Alopoglossus buckleyi</i>	LCm	DD	NE
			<i>Alopoglossus copii</i>	LCm	DD	NE
			<i>Alopoglossus festae</i>	LCm	VU	NE
			<i>Alopoglossus viridiceps</i>	DD	NE	NE
		<i>Anadia</i>	<i>Anadia petersi</i>	DD	DD	NE
			<i>Anadia rhombifera</i>	LCm	VU	NE
		<i>Arthrosaura</i>	<i>Arthrosaura reticulata</i>	LCm	LC	NE
		<i>Bachia</i>	<i>Bachia trisanale</i>	LCm	LC	NE
		<i>Cercosaura</i>	<i>Cercosaura argula</i>	LCm	LC	LC
			<i>Cercosaura manicata</i>	NTm	NT	NE
			<i>Cercosaura oshaugnessyi</i>	NTm	NE	NE
		<i>Echinosaura</i>	<i>Echinosaura brachycephala</i>	CRm	DD	NE

	<i>Echinosaura horrida</i>	LCm	VU	NE
	<i>Echinosaura orcesi</i>	VUm	DD	NE
<i>Euspondylus</i>	<i>Euspondylus guentheri</i>	LCm	VU	LC
	<i>Esuspondylus maculatus</i>	DD	VU	NE
<i>Iphisa</i>	<i>Iphisa elegans</i>	LCm	LC	NE
<i>Leposoma</i>	<i>Leposama parietale</i>	LCm	LC	NE
<i>Macropholidus</i>	<i>Macropholidus annectens</i>	VUm	EN	EN
	<i>Macropholidus ruthveni</i>	DD	NE	NE
<i>Pholidobolus</i>	<i>Pholidobolus affinis</i>	LCm	NT	NE
	<i>Pholidobolus dicra</i>	LCm	DD	NE
	<i>Pholidobolus hillisi</i>	DD	NE	NE
	<i>Pholidobolus macbrydei</i>	VUm	NT	NE
	<i>Pholidobolus montium</i>	LCm	NT	NE
	<i>Pholidobolus prefrontalis</i>	VUm	NT	NE
	<i>Pholidobolus vertebralis</i>	VUm	DD	NE
<i>Potamites</i>	<i>Potamites cochranæ</i>	LCm	NT	LC
	<i>Potamites eupleopus</i>	LCm	LC	NE
	<i>Potamites flavogularis</i>	DD	NE	NE
	<i>Potamites strangulatus</i>	LCm	NT	NE
<i>Ptychoglossus</i>	<i>Ptychoglossus bilineatus</i>	DD	DD	NE
	<i>Ptychoglossus brevifrontalis</i>	LCm	NT	NE
	<i>Ptychoglossus gorgonæ</i>	DD	DD	NE
<i>Riama</i>	<i>Riama anatoloros</i>	LCm	VU	NE
	<i>Riama aurea</i>	DD	NE	NE
	<i>Riama balneator</i>	ENm	EN	EN
	<i>Riama cashcaensis</i>	CRm	VU	NE
	<i>Riama colomaromani</i>	VUm	EN	NE
	<i>Riama crypta</i>	ENm	NE	NE
	<i>Riama hyposticta</i>	NTm	EN	NE
	<i>Riama kiziriani</i>	DD	NE	NE

		<i>Riama labionis</i>	ENm	EN	NE
		<i>Riama meleagris</i>	CRm	EN	NE
		<i>Riama oculata</i>	VUm	EN	EN
		<i>Riama orcesi</i>	NTm	EN	NE
		<i>Riama petrorum</i>	VUm	DD	EN
		<i>Riama raneyi</i>	NTm	VU	NE
		<i>Riama simotera</i>	VUm	VU	NE
		<i>Riama stigmatoral</i>	LCm	EN	VU
		<i>Riama unicolor</i>	VUm	NT	NE
		<i>Riama vespertina</i>	VUm	DD	NE
		<i>Riama vieta</i>	ENm	DD	NE
		<i>Riama yumborum</i>	DD	NE	NE
	<i>Teuchocercus</i>	<i>Teuchocercus keyi</i>	LCm	VU	NE
Iguanidae: Corytophaninae	<i>Basiliscus</i>	<i>Basiliscus galeritus</i>	LCm	LC	NE
Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis</i>	<i>Anolis aequatorialis</i>	NTm	NT	NE
		<i>Anolis anchicayae</i>	DD	NE	NE
		<i>Anolis binotatus</i>	LCm	DD	NE
		<i>Anolis biporcatus</i>	VUm	LC	NE
		<i>Anolis bitectus</i>	LCm	LC	NE
		<i>Anolis bombiceps</i>	VUm	DD	NE
		<i>Anolis chloris</i>	VUm	LC	NE
		<i>Anolis chocorum</i>	VUm	DD	NE
		<i>Anolis fasciatus</i>	LCm	LC	NE
		<i>Anolis festae</i>	LCm	NT	LC
		<i>Anolis fitchi</i>	LCm	NT	LC
		<i>Anolis fraseri</i>	LCm	NT	LC
		<i>Anolis fuscoauratus</i>	LCm	LC	NE
		<i>Anolis gemmosus</i>	LCm	LC	LC
		<i>Anolis gracilipes</i>	LCm	LC	NE
	<i>Anolis granuliceps</i>	VUm	LC	LC	

		<i>Anolis heterodermus</i>	DD	NE	NE
		<i>Anolis lemniscatus</i>	DD	NE	NE
		<i>Anolis lynchi</i>	LCm	NT	LC
		<i>Anolis lyra</i>	LCm	NE	NE
		<i>Anolis maculiventris</i>	VUm	LC	NE
		<i>Anolis nigrolineatus</i>	DD	DD	NE
		<i>Anolis orcesi</i>	NTm	EN	NE
		<i>Anolis ortonii</i>	LCm	LC	NE
		<i>Anolis otongae</i>	ENm	NE	NE
		<i>Anolis parilis</i>	NTm	DD	NE
		<i>Anolis peraccae</i>	LCm	LC	NE
		<i>Anolis podocarpus</i>	CRm	NE	NE
		<i>Anolis poei</i>	DD	NE	NE
		<i>Anolis princeps</i>	LCm	NT	NE
		<i>Anolis proboscis</i>	CRm	CR	EN
		<i>Anolis punctatus</i>	LCm	LC	NE
		<i>Anolis scypheus</i>	LCm	LC	NE
		<i>Anolis soinii</i>	NTm	NE	NE
		<i>Anolis trachyderma</i>	LCm	LC	NE
		<i>Anolis transversalis</i>	LCm	LC	NE
		<i>Anolis vanzolinii</i>	ENm	EN	NE
		<i>Anolis ventrimaculatus</i>	VUm	NE	NE
Iguanidae: Hoplocercinae	<i>Enyalioides</i>	<i>Enyalioides altotambo</i>	ENm	NE	NE
		<i>Enyalioides anisolepis</i>	DD	NE	NE
		<i>Enyalioides cofanorum</i>	LCm	NT	NE
		<i>Enyalioides heterolepis</i>	LCm	VU	NE
		<i>Enyalioides laticeps</i>	LCm	LC	NE
		<i>Enyalioides microlepis</i>	LCm	LC	NE
		<i>Enyalioides oshaughnessyi</i>	LCm	VU	NE
		<i>Enyalioides praestabilis</i>	LCm	VU	NE
		<i>Enyalioides rubrigularis</i>	VUm	NE	NE

		<i>Enyalioides touzeti</i>	VUm	NE	NE
	<i>Morunasaurus</i>	<i>Morunasaurus annularis</i>	LCm	DD	NE
Iguanidae: Iguaninae	<i>Iguana</i>	<i>Iguana iguana</i>	LCm	LC	NE
Iguanidae: Polychrotinae	<i>Polychrus</i>	<i>Polychrus femoralis</i>	VUm	NT	NE
		<i>Polychrus gutturosus</i>	LCm	VU	NE
		<i>Polychrus liogaster</i>	DD	DD	NE
		<i>Polychrus marmoratus</i>	LCm	LC	NE
		<i>Polychrus peruvianus</i>	DD	NE	NE
Iguanidae: Tropidurinae	<i>Microlophus</i>	<i>Microlophus occipitalis</i>	VUm	LC	NE
		<i>Microlophus peruvianus</i>	DD	LC	LC
	<i>Plica</i>	<i>Plica plica</i>	LCm	LC	NE
		<i>Plica umbra</i>	LCm	LC	NE
	<i>Stenocercus</i>	<i>Stenocercus aculeatus</i>	VUm	LC	LC
		<i>Stenocercus angel</i>	LCm	VU	NE
		<i>Stenocercus angulifer</i>	VUm	NE	NE
		<i>Stenocercus cadlei</i>	VUm	NE	NE
		<i>Stenocercus carrioni</i>	ENm	NE	NE
		<i>Stenocercus chota</i>	VUm	VU	NE
		<i>Stenocercus festae</i>	VUm	VU	NE
		<i>Stenocercus guentheri</i>	VUm	NT	NE
		<i>Stenocercus haenschi</i>	DD	DD	CR
		<i>Stenocercus humeralis</i>	NTm	NT	NE
		<i>Stenocercus iridescens</i>	LCm	LC	NE
		<i>Stenocercus limitaris</i>	LCm	NE	NE
		<i>Stenocercus ornatus</i>	VUm	EN	NE
		<i>Stenocercus puyango</i>	CRm	NE	NE
<i>Stenocercus rhodomelas</i>	CRm	VU	NE		
<i>Stenocercus simonsii</i>	CRm	DD	NE		
<i>Stenocercus varius</i>	LCm	VU	NE		

	<i>Uracentron</i>	<i>Uracentron flaviceps</i>	LCm	LC	NE
Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus</i>	<i>Phyllodactylus kofordi</i>	VUm	NE	NE
		<i>Phyllodactylus leoni</i>	DD	NE	NE
		<i>Phyllodactylus pumilus</i>	VUm	DD	NE
		<i>Phyllodactylus reisii</i>	LCm	LC	LC
	<i>Thecadactylus</i>	<i>Thecadactylus rapicauda</i>	LCm	LC	NE
		<i>Thecadactylus solimoensis</i>	LCm	NE	NE
Scincidae	<i>Mabuya</i>	<i>Mabuya nigropunctata</i>	LCm	LC	NE
Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes</i>	<i>Gonatodes caudiscutatus</i>	LCm	LC	LC
		<i>Gonatodes concinnatus</i>	LCm	LC	NE
		<i>Gonatodes humeralis</i>	LCm	LC	NE
	<i>Lepidoblepharis</i>	<i>Lepidoblepharis buchwaldi</i>	LCm	NT	NE
		<i>Lepidoblepharis conolepis</i>	VUm	EN	NE
		<i>Lepidoblepharis festae</i>	LCm	NT	NE
		<i>Lepidoblepharis grandis</i>	VUm	EN	NE
		<i>Lepidoblepharis intermedius</i>	VUm	DD	NE
		<i>Lepidoblepharis ruthveni</i>	CRm	EN	NE
	<i>Sphaerodactylus</i>	<i>Sphaerodactylus scapularis</i>	DD	EN	VU
	<i>Pseudogonatodes</i>	<i>Pseudogonatodes guianensis</i>	LCm	LC	NE
	Teiidae	<i>Ameiva</i>	<i>Ameiva ameiva</i>	LCm	LC
<i>Ameiva bridgesii</i>			LCm	LC	NE
<i>Ameiva edracantha</i>			LCm	LC	NE
<i>Ameiva orcesi</i>			DD	EN	NE
<i>Ameiva septemlineata</i>			LCm	LC	NE
<i>Callopistes</i>		<i>Callopistes flavipunctatus</i>	VUm	EN	NE
<i>Dicrodon</i>		<i>Dicrodon guttulatum</i>	VUm	LC	NE
<i>Dracaena</i>		<i>Dracaena guianensis</i>	LCm	LC	NE

Squamata: Serpentes		Kentropyx	<i>Kentropyx altamazonica</i>	VUm	NE	NE	
			<i>Kentropyx pelviceps</i>	LCm	LC	NE	
		Tupinambis		<i>Tupinambis teguixin</i>	LCm	LC	NE
				<i>Anilius</i>	LCm	NT	NE
	Aniliidae			<i>Anomalepis flaviceps</i>	DD	DD	NE
				Anomalepididae	<i>Liotyphlops albirostris</i>	DD	DD
				<i>Boa constrictor</i>	LCm	VU	NE
				Boidae	Corallus	<i>Corallus batesii</i>	LCm
	<i>Corallus blombergi</i>	VUm	EN			NE	
	<i>Corallus hortulanus</i>	LCm	LC			NE	
				<i>Epicrates cenchria</i>	LCm	LC	NE
				<i>Eunectes murinus</i>	LCm	EN	NE
	Colubridae: Colubrinae		Chironius	<i>Chironius carinatus</i>	LCm	VU	NE
				<i>Chironius exoletus</i>	LCm	LC	NE
				<i>Chironius flavopictus</i>	LCm	VU	NE
				<i>Chironius fuscus</i>	LCm	LC	NE
				<i>Chironius grandisquamis</i>	LCm	NT	NE
				<i>Chironius monticola</i>	LCm	LC	NE
				<i>Chironius multiventris</i>	LCm	LC	NE
				<i>Chironius scurrulus</i>	LCm	LC	NE
			Dendrophidion	<i>Dendrophidion clarkii</i>	LCm	DD	NE
				<i>Dendrophidion bivittatus</i>	DD	NE	NE
				<i>Dendrophidion brunneum</i>	LCm	NT	NE
				<i>Dendrophidion dendrophis</i>	LCm	DD	NE
				<i>Dendrophidion graciliverpa</i>	LCm	NE	NE
				<i>Dendrophidion prolixum</i>	DD	NE	NE
			Drymarchon	<i>Drymarchon corais</i>	LCm	DD	NE
				<i>Drymarchon melanurus</i>	LCm	NT	NE
				<i>Drymobius rhombifer</i>	LCm	LC	LC
				<i>Drymoluber dichrous</i>	LCm	LC	NE

	<i>Lampropeltis</i>	<i>Lampropeltis micropholis</i>	LCm	EN	NE
	<i>Leptophis</i>	<i>Leptophis ahaetulla</i>	LCm	NT	NE
		<i>Leptophis cupreus</i>	LCm	DD	NE
		<i>Leptophis depressirostris</i>	LCm	DD	NE
		<i>Leptophis riveti</i>	LCm	DD	NE
	<i>Mastigodryas</i>	<i>Mastigodryas heathii</i>	CRm	EN	LC
		<i>Mastigodryas pulchriceps</i>	LCm	NT	NE
		<i>Mastigodryas reticulatus</i>	VUm	NT	NE
	<i>Oxybelis</i>	<i>Oxybelis aeneus</i>	LCm	LC	NE
		<i>Oxybelis brevirostris</i>	LCm	NT	NE
		<i>Oxybelis fulgidus</i>	LCm	LC	NE
	<i>Phrynonax</i>	<i>Phrynonax polylepis</i>	LCm	LC	NE
		<i>Phrynonax shropshirei</i>	LCm	LC	NE
	<i>Rhinobothryum</i>	<i>Rhinobothryum bovallii</i>	CRm	VU	LC
		<i>Rhinobothryum lentiginosum</i>	NTm	DD	NE
	<i>Spilotes</i>	<i>Spilotes pullatus</i>	LCm	LC	NE
		<i>Spilotes sulphureus</i>	LCm	LC	NE
	<i>Sternorrhina</i>	<i>Sternorrhina degenhardtii</i>	LCm	NT	NE
	<i>Tantilla</i>	<i>Tantilla andinista</i>	DD	CR	NE
		<i>Tantilla capistrata</i>	VUm	DD	NE
		<i>Tantilla insulamontana</i>	LCm	CR	NE
		<i>Tantilla melanocephala</i>	LCm	LC	NE
		<i>Tantilla miyatai</i>	DD	DD	NE
		<i>Tantilla petersi</i>	DD	DD	NE
		<i>Tantilla supracincta</i>	LCm	NT	NE
Colubridae: Dipsadinae	<i>Atractus</i>	<i>Atractus badius</i>	DD	NE	NE
		<i>Atractus bocourti</i>	DD	NE	LC
		<i>Atractus carrioni</i>	VUm	EN	NE
		<i>Atractus collaris</i>	LCm	LC	NE
		<i>Atractus duboisi</i>	NTm	NE	NE

	<i>Atractus ecuadorensis</i>	DD	DD	NE
	<i>Atractus dunni</i>	LCm	VU	NE
	<i>Atractus elaps</i>	LCm	LC	NE
	<i>Atractus gaigeae</i>	LCm	LC	NE
	<i>Atractus gigas</i>	LCm	NE	NE
	<i>Atractus lehmanni</i>	LCm	DD	NE
	<i>Atractus major</i>	LCm	NE	LC
	<i>Atractus microrhynchus</i>	LCm	DD	NE
	<i>Atractus modestus</i>	VUm	DD	VU
	<i>Atractus multicinctus</i>	NTm	DD	NE
	<i>Atractus occidentalis</i>	VUm	NT	NE
	<i>Atractus occipitoalbus</i>	LCm	NT	NE
	<i>Atractus orcesi</i>	LCm	NE	NE
	<i>Atractus paucidens</i>	LCm	DD	NE
	<i>Atractus resplendens</i>	LCm	DD	NE
	<i>Atractus roulei</i>	LCm	DD	VU
	<i>Atractus savagei</i>	DD	NE	NE
	<i>Atractus snethlageae</i>	LCm	NE	NE
	<i>Atractus touzeti</i>	DD	NE	NE
Clelia	<i>Clelia clelia</i>	LCm	LC	NE
	<i>Clelia equatoriana</i>	LCm	NT	NE
	<i>Clelia scytalina</i>	DD	DD	NE
Coniophanes	<i>Coniophanes dromiciformis</i>	VUm	NT	VU
	<i>Coniophanes fissidens</i>	LCm	DD	NE
Diaphorolepis	<i>Diaphorolepis wagneri</i>	VUm	NT	NE
Dispas	<i>Dipsas andiana</i>	LCm	NT	NE
	<i>Dipsas catebsyi</i>	LCm	LC	LC
	<i>Dipsas elegans</i>	VUm	VU	NE
	<i>Dipsas ellipsifera</i>	VUm	EN	NE

	<i>Dipsas gracilis</i>	LCm	NT	NE
	<i>Dipsas indica</i>	LCm	LC	NE
	<i>Dipsas oreas</i>	VUm	VU	NE
	<i>Dipsas pavonina</i>	LCm	LC	LC
	<i>Dipsas peruana</i>	LCm	LC	LC
	<i>Dipsas temporalis</i>	VUm	NT	NE
	<i>Dipsas vermiculata</i>	LCm	NT	NE
<i>Drepanoides</i>	<i>Drepanoides anomalus</i>	LCm	LC	NE
<i>Echinanthera</i>	<i>Echinanthera undulata</i>	DD	NT	NE
<i>Emmochliophis</i>	<i>Emmochliophis fulgeri</i>	DD	DD	NE
	<i>Emmochliophis miops</i>	DD	DD	NE
<i>Erythrolamprus</i>	<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	LCm	DD	NE
	<i>Erythrolamprus breviceps</i>	LCm	VU	NE
	<i>Erythrolamprus cobella</i>	LCm	VU	NE
	<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	LCm	NT	NE
	<i>Erythrolamprus festae</i>	LCm	LC	NE
	<i>Erythrolamprus guentheri</i>	LCm	NT	NE
	<i>Erythrolamprus lineatus</i>	VUm	DD	NE
	<i>Erythrolamprus miliaris</i>	LCm	DD	NE
	<i>Erythrolamprus mimus</i>	VUm	NT	LC
	<i>Erythrolamprus pygmaea</i>	LCm	DD	NE
	<i>Erythrolamprus reginae</i>	LCm	LC	NE
	<i>Erythrolamprus subocularis</i>	DD	DD	NE
	<i>Erythrolamprus typhlus</i>	LCm	NT	NE
	<i>Erythrolamprus vitti</i>	VUm	DD	NE
<i>Eutrachelophis</i>	<i>Eutrachelophis bassleri</i>	DD	NE	NE
<i>Helicops</i>	<i>Helicops angulatus</i>	LCm	VU	NE
	<i>Helicops leopardinus</i>	NTm	DD	NE
	<i>Helicops pastazae</i>	LCm	LC	NE

	<i>Helicops petersi</i>	LCm	NT	NE
Hydrops	<i>Hydrops martii</i>	DD	LC	NE
	<i>Hydrops triangularis</i>	NTm	LC	NE
Imantodes	<i>Imantodes cenchoa</i>	LCm	LC	NE
	<i>Imantodes chocoensis</i>	DD	NE	NE
	<i>Imantodes inornatus</i>	VUm	DD	LC
	<i>Imantodes lentiferus</i>	LCm	LC	NE
Leptodeira	<i>Leptodeira annulata</i>	LCm	LC	NE
	<i>Leptodeira septentrionalis</i>	LCm	LC	NE
Ninia	<i>Ninia atrata</i>	LCm	NT	NE
	<i>Ninia hudsoni</i>	LCm	LC	NE
Nothopsis	<i>Nothopsis rugosus</i>	NTm	EN	LC
Oxyrhopus	<i>Oxyrhopus fitzingeri</i>	VUm	DD	NE
	<i>Oxyrhopus formosus</i>	LCm	NT	NE
	<i>Oxyrhopus leucomelas</i>	LCm	DD	LC
	<i>Oxyrhopus melanogenys</i>	LCm	DD	LC
	<i>Oxyrhopus occipitalis</i>	DD	NE	NE
	<i>Oxyrhopus petolarius</i>	LCm	LC	NE
	<i>Oxyrhopus vanidicus</i>	DD	NE	NE
Phylodryas	<i>Phylodryas amaru</i>	DD	NE	NE
	<i>Phylodryas argentea</i>	LCm	LC	LC
	<i>Phylodryas simonsii</i>	DD	DD	NE
	<i>Phylodryas viridissima</i>	LCm	DD	NE
Pliocercus	<i>Pliocercus euryzonus</i>	LCm	DD	LC
Pseudoalsophis	<i>Pseudoalsophis elegans</i>	DD	DD	LC
Pseudoboa	<i>Pseudoboa coronata</i>	LCm	NT	NE
Pseudoeryx	<i>Pseudoeryx plicatilis</i>	DD	DD	LC
Rhadinea	<i>Rhadinea decorata</i>	VUm	DD	NE
Saphenophis	<i>Saphenophis atahuallpae</i>	DD	DD	NE

		<i>Saphenophis boursieri</i>	VUm	VU	NE
	<i>Sibon</i>	<i>Sibon dunni</i>	DD	DD	NE
		<i>Sibon nebulatus</i>	LCm	LC	NE
	<i>Sybinomorphus</i>	<i>Sibynomorphus oligozonatus</i>	LCm	DD	NE
		<i>Sibynomorphus petersi</i>	VUm	DD	NE
		<i>Siphlophis ayauma</i>	NTm	NE	NE
		<i>Siphlophis cervinus</i>	LCm	LC	NE
		<i>Siphlophis compressus</i>	LCm	LC	LC
	<i>Synophis</i>	<i>Synophis bicolor</i>	LCm	NT	NE
		<i>Synophis calamitus</i>	CRm	DD	NE
		<i>Synophis lasallei</i>	LCm	NT	NE
	<i>Taeniophallus</i>	<i>Taeniophallus brevirostris</i>	LCm	NE	NE
	<i>Thamnodynastes</i>	<i>Thamnodynastes pallidus</i>	DD	DD	NE
	<i>Tretanorhinus</i>	<i>Tretanorhinus mocquardi</i>	DD	LC	NE
		<i>Tretanorhinus taeniatus</i>	DD	LC	NE
	<i>Urotheca</i>	<i>Urotheca fulviceps</i>	LCm	DD	NE
		<i>Urotheca lateristriga</i>	LCm	NT	NE
	<i>Xenodon</i>	<i>Xenodon rabdocephalus</i>	LCm	LC	NE
		<i>Xenodon severus</i>	LCm	LC	NE
		<i>Xenopholis scalaris</i>	LCm	DD	LC
Elapidae	<i>Leptomicrurus</i>	<i>Leptomicrurus narducci</i>	LCm	LC	NE
		<i>Leptomicrurus scutiventris</i>	DD	DD	NE
	<i>Micrurus</i>	<i>Micrurus ancoralis</i>	LCm	NT	NE
		<i>Micrurus anellatus</i>	DD	DD	NE
		<i>Micrurus bocourti</i>	LCm	VU	NE
		<i>Micrurus catamayensis</i>	ENm	EN	NE
		<i>Micrurus dumerilii</i>	LCm	NT	NE
		<i>Micrurus filiformis</i>	DD	DD	NE
		<i>Micrurus hemprichii</i>	LCm	LC	NE
	<i>Micrurus langsdorffi</i>	LCm	VU	LC	

		<i>Micrurus lemniscatus</i>	LCm	LC	NE
		<i>Micrurus margaritiferus</i>	DD	NE	NE
		<i>Micrurus mertensi</i>	DD	DD	NE
		<i>Micrurus mipartitus</i>	LCm	LC	NE
		<i>Micrurus multiscutatus</i>	DD	NE	NE
		<i>Micrurus ornatissimus</i>	LCm	LC	NE
		<i>Micrurus peruvianus</i>	DD	NE	NE
		<i>Micrurus petersi</i>	DD	DD	NE
		<i>Micrurus spixii</i>	LCm	LC	NE
		<i>Micrurus steindachneri</i>	LCm	VU	NE
		<i>Micrurus surinamensis</i>	LCm	LC	NE
		<i>Micrurus tshudii</i>	DD	EN	NE
Leptotyphlopidae	<i>Epictia</i>	<i>Epictia signata</i>	DD	NE	NE
		<i>Epictia subcrotilla</i>	LCm	DD	NE
	<i>Trilepida</i>	<i>Trilepida anthracina</i>	LCm	VU	NE
		<i>Trilepida guyaquilensis</i>	DD	DD	NE
		<i>Trilepida macrolepis</i>	DD	NE	NE
		<i>Trilepida pastusa</i>	DD	NE	NE
Tropidophiidae	<i>Trachyboa</i>	<i>Trachyboa boulengeri</i>	LCm	VU	NE
		<i>Trachyboa gularis</i>	DD	LC	NE
	<i>Tropidophis</i>	<i>Tropidophis battersbyi</i>	DD	DD	NE
		<i>Tropidophis taczanowskyi</i>	NTm	EN	NE
Typhlopidae	<i>Amerotyphlops</i>	<i>Amerotyphlops reticulatus</i>	LCm	LC	NE
Viperidae	<i>Bothriechis</i>	<i>Bothriechis schlegelii</i>	LCm	NT	NE
		<i>Bothriopsis bilineata</i>	LCm	LC	NE
	<i>Bothriopsis</i>	<i>Bothriopsis pulchra</i>	LCm	NT	NE
		<i>Bothriopsis taeniata</i>	LCm	LC	NE
		<i>Bothrocophias campbelli</i>	LCm	EN	NE
	<i>Bothrocophias</i>	<i>Bothrocophias hyoprora</i>	LCm	LC	NE
		<i>Bothrocophias microphthalmus</i>	LCm	VU	NE

		Bothrops	<i>Bothrops asper</i>	LCm	LC	NE
			<i>Bothrops atrox</i>	LCm	LC	NE
			<i>Bothrops brazili</i>	LCm	LC	NE
			<i>Bothrops lojanus</i>	VUm	EN	EN
			<i>Bothrops osbornei</i>	VUm	DD	NE
			<i>Bothrops punctatus</i>	NTm	NT	NE
		Lachesis	<i>Lachesis acrochorda</i>	LCm	VU	NE
			<i>Lachesis muta</i>	LCm	VU	NE
		Porthidium	<i>Porthidium arcosae</i>	VUm	EN	NE
			<i>Porthidium nasutum</i>	LCm	NT	LC
Testudines	Chelidae	Chelus	<i>Chelus fimbriatus</i>	LCm	NT	NE
		Mesoclemmys	<i>Mesoclemmys gibba</i>	LCm	NT	NE
			<i>Mesoclemmys heliostema</i>	DD	DD	NE
			<i>Mesoclemmys raniceps</i>	DD	NT	NE
		Phrynops	<i>Phrynops geoffroanus</i>	VUm	NT	NE
		Platemys	<i>Platemys platycephala</i>	LCm	NT	NE
	Chelydridae	Chelydra	<i>Chelydra acutirostris</i>	LCm	VU	NE
	Geoemydidae	Rhinoclemmys	<i>Rhinoclemmys annulata</i>	LCm	EN	NE
			<i>Rhinoclemmys melanosterna</i>	LCm	EN	NE
			<i>Rhinoclemmys nasuta</i>	VUm	EN	NE
	Kinosternidae	Kinosternon	<i>Kinosternon leucostomum</i>	LCm	EN	NE
			<i>Kinosternon scorioides</i>	NTm	NT	NE
	Podocnemididae	Peltocephalus	<i>Peltocephalus dumerilianus</i>	DD	DD	NE
		Podocnemis	<i>Podocnemis expansa</i>	LCm	CR	NE
			<i>Podocnemis unifilis</i>	LCm	VU	VU
	Testudinidae	Chelonoidis	<i>Chelonoidis denticulata</i>	LCm	VU	VU

Tabla 4. MNE realizados por cada método

	AUC > 8	AUC > 7	AUC < 7 *	1-3 registros de presencia **
Mx	257	-	-	-
Bio	-	30	-	-
PMC	-	-	43	-
SI	-	-	-	76

Mx=MaxEnt; Bio= Bioclim; PMC= Polígonos Mínimos Convexos; SI= Sin información. *especies con 3-9 registros de presencia; **registros correspondientes a la misma localidad

Tabla 5. Varianza total explicada por los Componentes principales

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
	1	1,966	49,155	49,155	1,966	49,155	49,155	1,682	42,062
2	1,312	32,789	81,944	1,312	32,789	81,944	1,016	25,411	67,474
3	,434	10,859	92,803	,434	10,859	92,803	1,013	25,329	92,803
4	,298	7,197	100,000						

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Tabla 6. Matriz de componentes principales

	Componente		
	1	2	3
CRITERIO_B1	,812	-,435	-,074
CRITERIO_B2	,717	-,582	,164
CRITERIO_AP	,563	,692	,448
CRITERIO_AH	,690	,552	-,448

Tabla 7. Valores de p para la prueba de dos muestras de igualdad de proporciones, aplicada a las categorías de amenaza.

A \ B	CRm	ENm	VUm	NT	LCm	DDm
CR	$p = 0.152$	-	-	-	-	-
EN	-	$p = 1.953 e-05^{**}$	-	-	-	-
VU	-	-	$p = 0.163$	-	-	-
NT	-	-	-	$p = 6.642 e-09^{**}$	-	-
LC	-	-	-	-	$p = 2.055 e-11^{**}$	-
DD	-	-	-	-	-	$p = 1$

A. Carrillo *et al.*, 2005; B. Reyes-Puig, 2015

Tabla 8. Soluciones para identificación de áreas prioritarias para conservación

Soluciones	Importancia	Amenaza	Oportunidad	Protección del Estado
A	Alta*	Alta***	sí	sí
B	Alta	Alta	no	sí
C	Alta	Alta	sí	no
D	Alta	Media****	sí	no
E	Alta	Media	no	sí
F	Alta	Media	sí	sí
G	Media**	Alta	sí	sí
H	Media	Alta	no	sí
I	Media	Alta	sí	no
J	Media	Media	sí	sí
K	Media	Media	no	sí
L	Media	Media	sí	no

Valores de la capa ráster: * 0.7-1; **0.4-0.69;*** 0.6-0.9; ****0.3-0.59

10. ANEXOS

10.1. ENCUESTA PRESENTADA A LOS ESPECIALISTAS DEL GARD

QUESTIONS ON REPTILE CONSERVATION CRITERIA

1) On a scale from 1 to 10, where 10 is the worst, how bad do you think a primary road is for reptiles?

2) On a scale from 1 to 10, where 10 is the worst, how bad do you think a secondary road is for reptiles?

3) On a scale from 1 to 10, where 10 is the worst, how bad do you think a tertiary road is for reptiles?

4) Imagine that you were to trace a straight line, perpendicular to a road, as far as you think that road has a negative impact on reptiles. How far would you go for a primary road?

0-5 m	10 m	50 m	100m	500 m	1km
-------	------	------	------	-------	-----

5) Imagine that you were to trace a straight line, perpendicular to a road, as far as you think that road has a negative impact on reptiles. How far would you go for a secondary road?

0-5 m	10 m	50 m	100m	500 m	1km
-------	------	------	------	-------	-----

6) Imagine that you were to trace a straight line, perpendicular to a road, as far as you think that road has a negative impact on reptiles. How far would you go for a tertiary road?

0-5 m	10 m	50 m	100m	500 m	1km
-------	------	------	------	-------	-----

7) On a scale from 1 to 10, where 10 is the worst, how bad do you think a mining area is for reptiles?

8) In your opinion, what is a mine's ratio of negative impact for reptiles?

0-5 m	10 m	50 m	100m	500 m	1km
-------	------	------	------	-------	-----

9) On a scale from 1 to 10, where 10 is the worst, how bad do you think livestock husbandry and agriculture is for reptiles?

PARA GRADOS ACADÉMICOS DE CUARTO NIVEL, MAESTRÍAS Y
DOCTORADOS Ph.D.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR DECLARACIÓN Y
AUTORIZACIÓN

Yo, Carolina del Pilar Reyes Puig, C.I. 1718010760 autora del trabajo de graduación intitulado: “Un método integrativo para evaluar el estado de conservación de las especies y su aplicación a los reptiles del Ecuador”, previa a la obtención del grado académico de **MAGISTER EN BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN** en la **Facultad de Ciencias Exactas y Naturales:**

- 1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
- 2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 2 de diciembre de 2015

Carolina Reyes-Puig

C.I. 1718010760