

PROYECTO DE GRADO

**ANFIBIOS DE LA REGIÓN CARIBE COLOMBIANA: DISTRIBUCIÓN
Y RELACIONES CON VARIABLES CLIMÁTICAS Y COBERTURAS
VEGETALES.**

**AMPHIBIANS FROM CARIBBEAN REGION IN COLOMBIA: DISTRIBUTION AND
RELATIONS WITH CLIMATE VARIABLES AND FOREST COVER .**



Presentado por:

HERÓN ROMERO MARTÍNEZ

Cód 3101258

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESPECIALIZACIÓN EN GEOMÁTICA

2015

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS	5
1.1. Objetivo General	5
1.2. Objetivo Específicos.....	5
2. MATERIALES Y MÉTODOS	5
2.1. Área de estudio:.....	5
2.2. Obtención de datos:.....	6
2.3. Procesamiento de datos	7
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4. CONCLUSIONES.....	13
BIBLIOGRAFIA	14

RESUMEN

La importancia de conocer los patrones de distribución y diversidad de las especies, radica en que se pueden conocer los potenciales sitios donde apuntar en el caso de necesitar hacer exploraciones directas, entregar lineamientos para determinar el comportamiento de las especies frente a alteraciones de su ambiente y tener información sobre los sitios a conservar. En el presente trabajo se buscó conocer la capacidad de predicción del software MaxEnt de sitios de distribución de cuatro (4) especies de anfibios en el Caribe Colombiano, se logró identificar zonas de endemismos y de distribución potencial; y se determinaron las relaciones de las distribuciones con las variables ambientales estudiadas. Se encontró que el programa modela de manera adecuada la distribución potencial de las especies estudiadas de acuerdo a la distribución teórica de las mismas, que las variables que más aportan información a los modelos son las variables categóricas (cobertura vegetal y Uso del suelo). Dada la importancia que revisten las variables ambientales para los diversos grupos de anfibios el programa enriquecería los análisis si se pudiera dar peso diferencial a cada variable ambiental.

Palabras clave: Anfibios, patrones de distribución, región Caribe, variables ambientales, MaxEnt.

ABSTRAC

Knowing the species distribution patterns and species diversity is very important because you can meet potential target sites in order to make direct scans, provide guidelines for determining the behavior of the species against changes in their environment and have information on conservation sites. The main of this study was understanding the predictability of MaxEnt software about distribution sites of four (4) amphibians' species in the Colombian Caribbean. As result, it was possible to identify endemism areas and potential distribution zones; also the relationships of the distributions were determined the environmental variables studied. It was found that the program adequately modeled the potential of the species according to the theoretical distribution of the same distribution, the variables that contribute most information in our case models are categorical variables (vegetation cover and land use). Given the importance of the environmental variables for the various groups of amphibians, the program enrich analyzes if it could give differential weight to each environmental variable.

Keywords: Amphibian, distribution patterns, Caribbean region, environmental variables, MaxEnt.

INTRODUCCION

El modelado de nicho ecológico (MNE) es probablemente el método más adecuado que actualmente existe para estimar la distribución geográfica real y potencial de las especies (Guisan y Thuiller, 2005). Este enfoque se utiliza cada vez más en la toma de decisiones en materia de conservación, restauración y contaminación ambiental (Ferrier, 2002).

El objetivo de estos métodos de modelado es predecir la idoneidad del medio ambiente para las especies basado en su hábitat fundamental (condiciones que le permiten sobrevivir y reproducirse), existen varios supuestos ecológicos en las variables ambientales que se usan para la generación de estos modelos (Phillips *et al.*, 2006), por lo que se deben seleccionar cuidadosamente estas variables para poder generalizar el modelo a otros sitios o regiones.

En Colombia instituciones como el Instituto Alexander von Humboldt (IAvH), han iniciado procesos de modelamiento de especies principalmente amenazadas con el fin de priorizar áreas de conservación, por lo que es importante trabajar alternativamente procesos de modelación de distribución de especies e incrementar el conocimiento sobre los procesos.

En esta investigación se busca establecer los patrones de distribución a los cuales se amoldan las diferentes comunidades de anfibios del Caribe colombiano, relacionados con factores climáticos (montos de precipitación, unidades climáticas y complejidad en estructura vegetal) a escala regional.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo General

Evaluar la distribución de cuatro especies de anfibios a lo largo de las ecorregiones del Caribe colombiano.

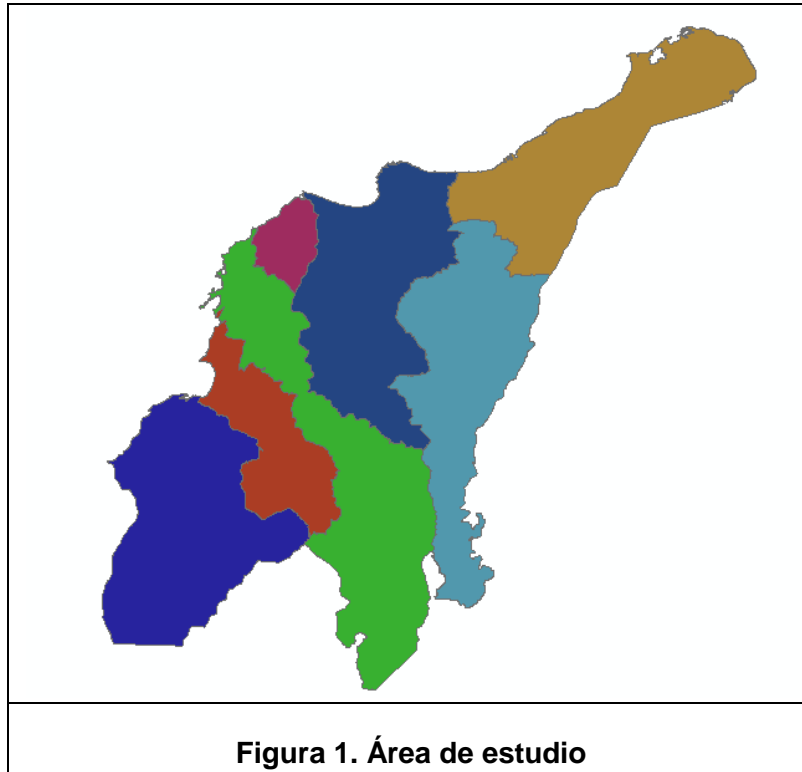
1.2. Objetivo Específicos

- Determinar los patrones de distribución y endemismo de cuatro especies a lo largo de las ecorregiones de la región Caribe de Colombia.
- Determinar las relaciones entre variables del clima regional, las formaciones vegetales y los patrones de densidad de cuatro anfibios en la región Caribe de Colombia.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio:

El área de estudio son los departamentos de la región caribe Colombiana (Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Guajira, Magdalena y Sucre), la zona consta de alturas que va de 0 a 5775 msnm (Sierra Nevada de Santa Marta) y zonas de bosque húmedo (en el sur de Córdoba) hasta zonas desérticas en la península de la Guajira; lo que hace que tenga una gran variedad de ecosistemas y fauna.



2.2. Obtención de datos:

Para la realización del presente trabajo se realizó la compilación de información de registros de las especies (*Hypsiboas pugnax*, *Dendrobates truncatus*, *Bolitoglossa biseriata* e *Hyloscirtus palmeri*) a evaluar en toda la región caribe, para lo cual se recurrió a información de la base de datos del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional – ICN y Renjifo y Lundberg, 1999; Acosta *et al.*, 200; Lynch y Suárez, 2001; Cuentas *et al.*, 2002; Dueñez-Gómez *et al.*, 2004; Romero *et al.*, 2008; Rueda *et al.*, 2008; Galván y De La Ossa, 2009; Romero-M, Lynch, 2010.

Los datos ambientales tenidos en cuenta fueron Cobertura vegetal (año 2012), Uso del suelo, Precipitación media anual, Temperatura media anual y Modelo de elevación digital (Figura 1).

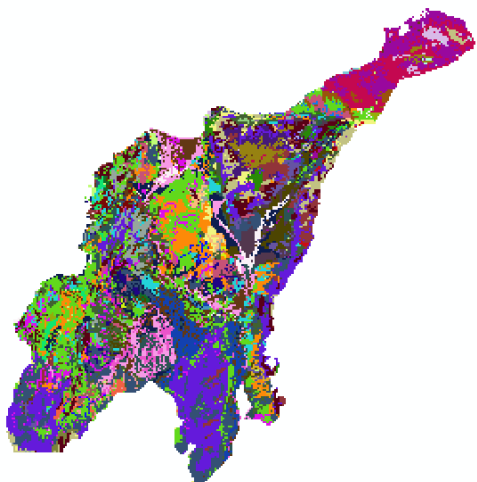


Figura 2. Raster del mapa de uso del suelo utilizado para los análisis.



Figura 3. Raster del Modelo digital de terreno utilizado para los análisis.



Figura 4. Raster del mapa de precipitación media anual utilizado para los análisis.

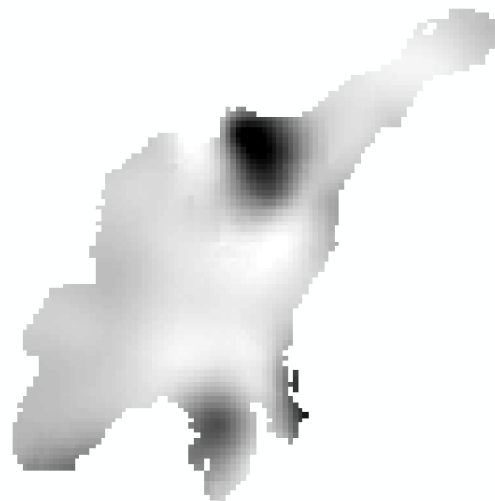


Figura 5. Raster del mapa de temperatura media anual utilizado para los análisis.

2.3. Procesamiento de datos

Los datos de registros de especie obtenidos de colecciones y que no contaban con coordenadas geográficas, pero si con muy buenos datos de localidad y descripción de los sitios, fueron ubicados utilizando Google earth, posteriormente exportados en formato **.kmz**.

Se utilizó el programa ArcGis versión 10.3. y las herramientas de conversión para tener los archivos en los formatos que admite el programa de modelamiento (.csv y ASCII) y para edición posterior de los resultados. La distribución de cada una de

las especies seleccionadas dentro del área de estudio fue modelada a partir de las ocurrencias geo-referenciadas y en función de las variables ambientales incluidas, utilizando el algoritmo de Entropía Máxima mediante el uso de MaxEnt 3.3.3k (<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>; Phillips *et al.*, 2004, 2006).

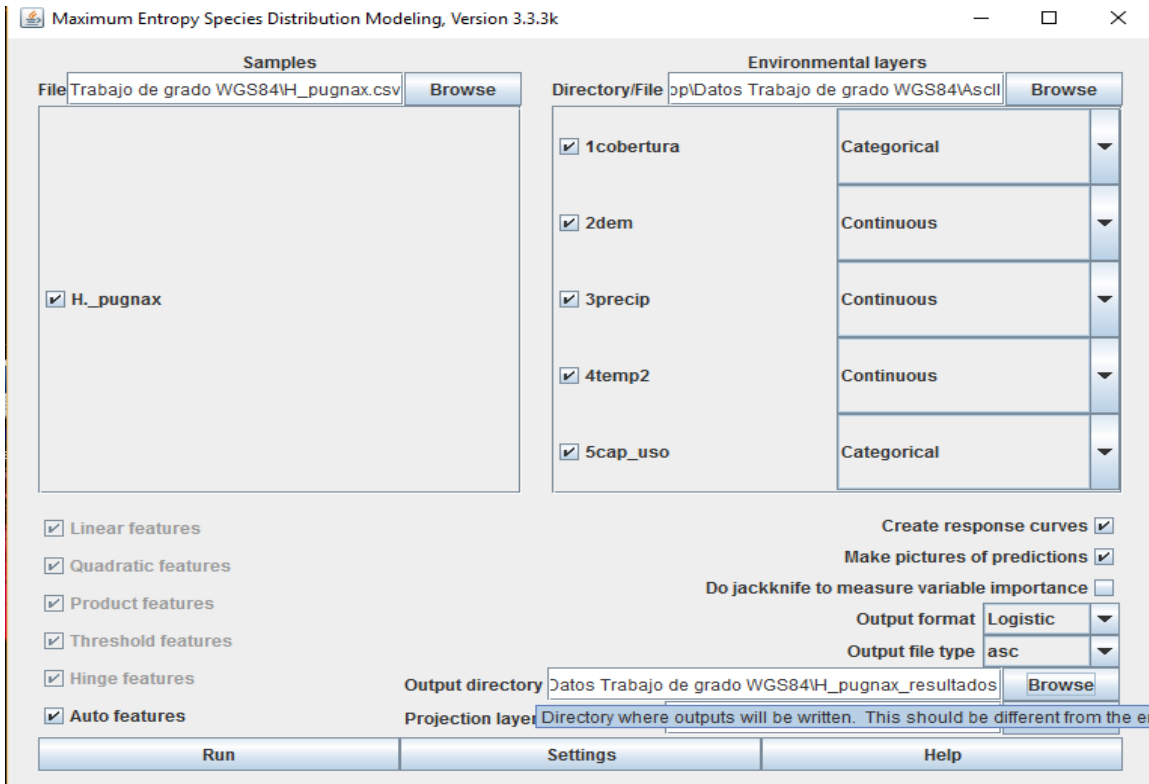


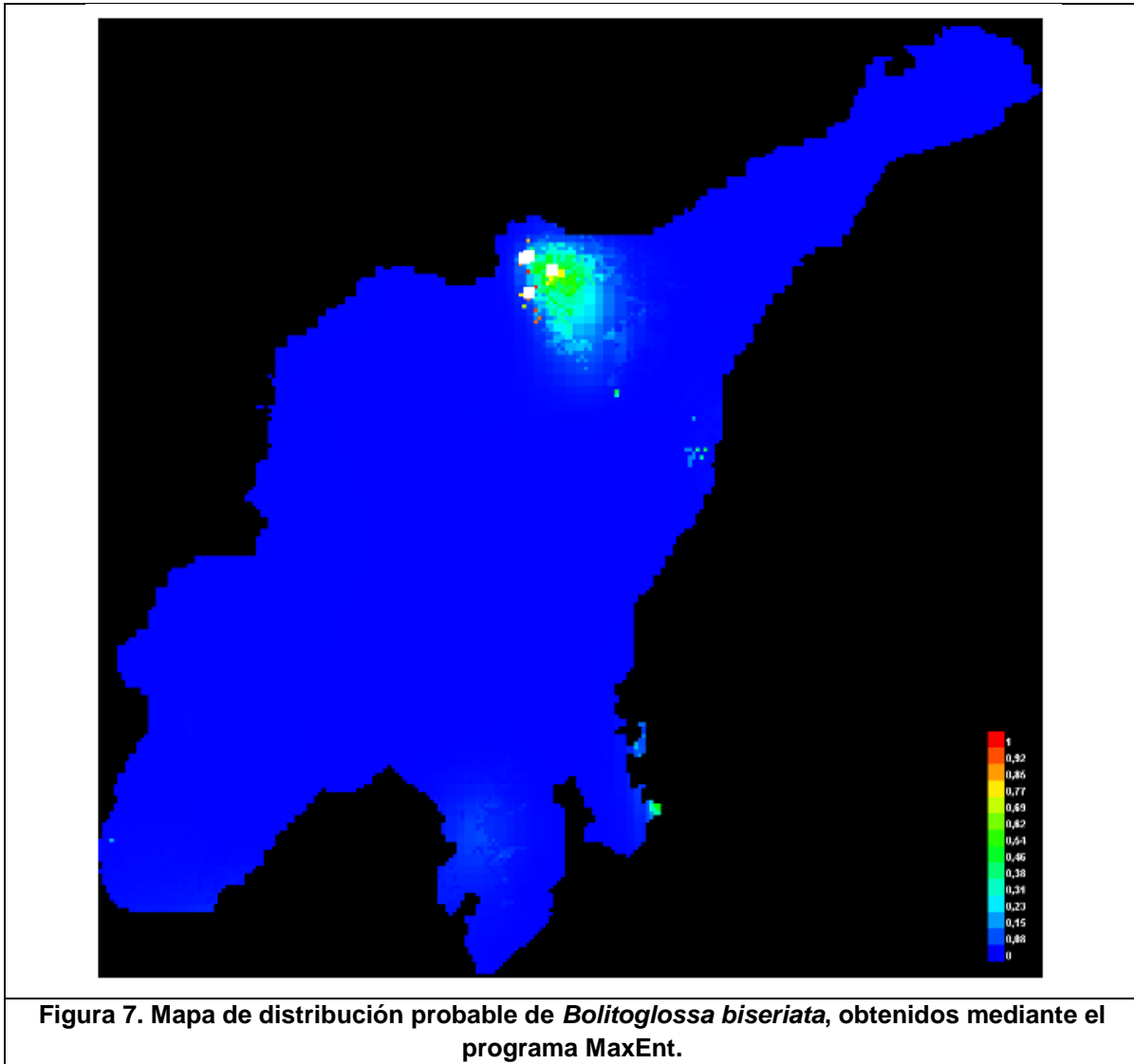
Figura 6. Interface de entrada de datos de MaxEnt

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A través del uso del programa MaxEnt se logró la generación de mapas de distribución probable de especies de anfibios en la región Caribe de Colombia, en total se obtuvieron cuatro (4) modelos de distribución probable de las especies estudiadas los cuales se evaluarán a continuación individualmente:

Bolitoglossa biseriata una especie de salamandra endémica de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), el programa arroja una distribución probable lógica de acuerdo a la ecología de la especie (Figura 1A), concentrando la distribución

probable en toda la zona de la SNSM y con unos puntos muy poco probable hacia el suroriente en la serranía de Perijá.



Dendrobates truncatus, es una especie de dendrobátido y se conoce por su ecología, que se su distribución se encuentra limitada principalmente a las zonas de bosque seco y húmedo en la región Caribe y el medio Magdalena, la distribución probable arrojada por el programa es concordante, ya que como se puede observar en la figura 1B se encuentra asociada principalmente asociada a las zonas boscosas del sur de Córdoba, Montes de María en Bolívar, Serranía de San Lucas, estribaciones de la SNSM y de la Serranía de Perijá, además parches aislados donde muy seguramente según la capa de coberturas existen zonas boscosas.

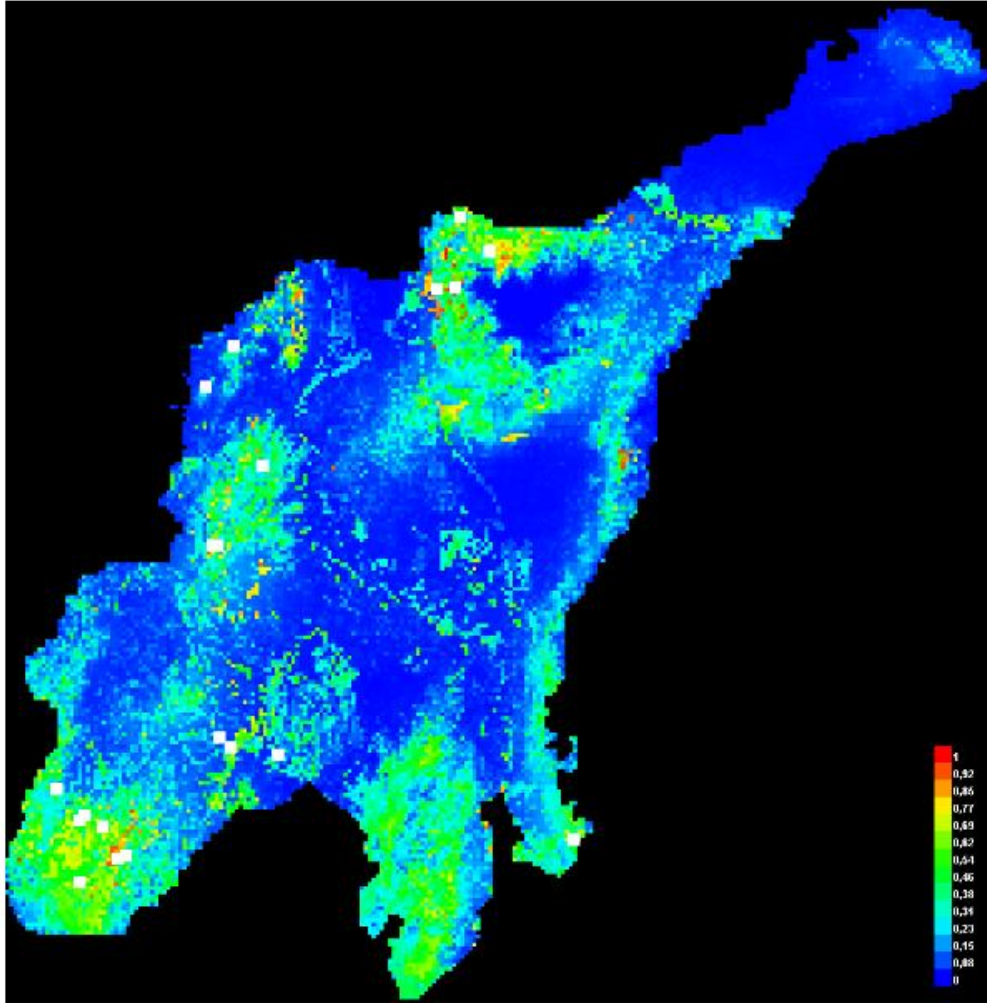


Figura 8. Mapa de distribución probable de *Dendrobates truncatus*, obtenidos mediante el programa MaxEnt.

La rana platanera (*Hypsiboas pugnax*), muy conocida en la región Caribe debido a que es muy común, se encuentra asociada a casi todo tipo de coberturas vegetales, no desérticas. MaxEnt genera un mapa de distribución probable muy acertado (Figura 1C) donde se excluyen las zonas altas en sur de Córdoba, Serranía de San Lucas, SNSM y Serranía de Perijá y los complejos cenagosos y deja buena probabilidad en el resto de las áreas.

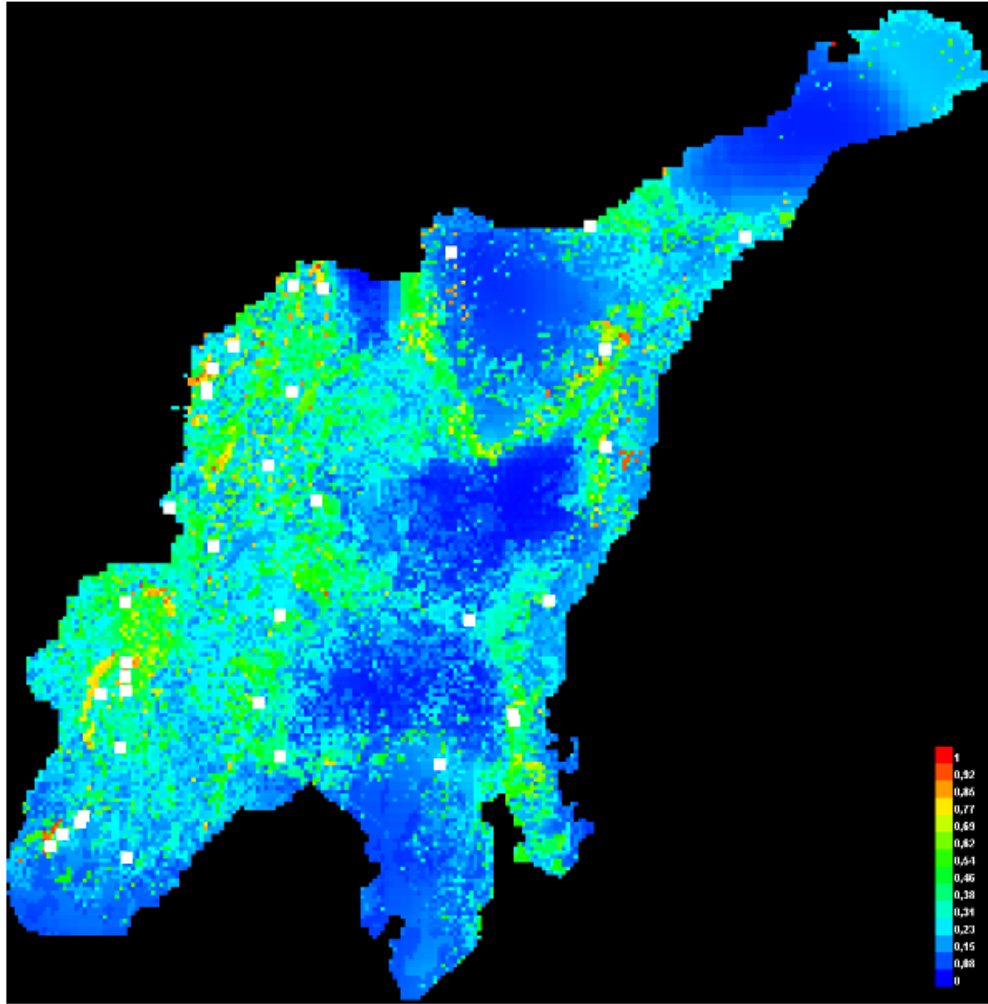


Figura 9. Mapa de distribución probable de *Hypsiboas pugnax*, obtenidos mediante el programa MaxEnt.

Hyloscirtus palmeri, es una especie con distribución en su mayor parte en el Choco y valle del río Magdalena, esta especie solo cuenta con dos registros para la región Caribe, sin embargo se incluyó para evaluar la capacidad del software MaxEnt. Aunque la distribución probable generada no es del todo coincidente con los conocido y propuesto por los expertos, no es imposible ya que las zonas propuestas en la SNSM y Serranía de Perijá, proveen las condiciones ecológicas necesarias para la especie.

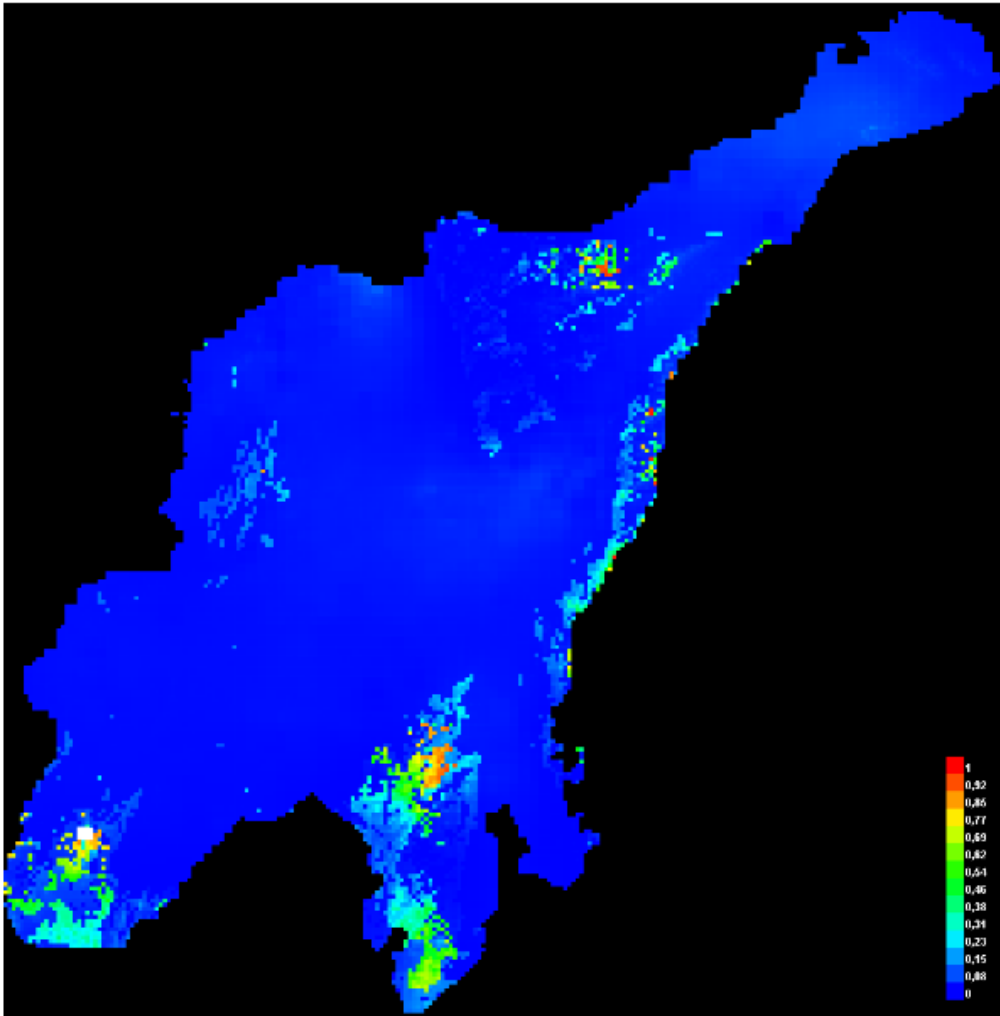


Figura 10. Mapa de distribución probable de *Hyloscirtus palmeri*; obtenidos mediante el programa MaxEnt.

Para determinar las relaciones entre las variables ambientales estudiadas y la distribución de las especies, se tuvo en cuenta los porcentajes de contribución de cada una de estas dentro de los modelos de distribución obtenidos con el programa MaxEnt. Primero debemos aclarar que el programa de modelamiento utiliza dos tipos de variables, categóricas y continuas, las primeras son variables de tipo cualitativo como las coberturas y hacen referencia a una clasificación, mientras las segundas son variables de tipo cuantitativo y toman valores continuos dentro de los números reales.

Teniendo en cuenta lo anterior y basado en los porcentajes de contribución arrojados por el programa (Tabla 1), se puede decir que las variables que

aportaron más en la generación de los diferentes modelos de distribución fueron las categóricas (Cobertura y Cap_uso_suelo) que para todos la mayoría de los casos se encuentran en los primeros lugares.

Tabla 1. Análisis de las contribuciones de las variables

Variable	Porcentaje de la contribución de las variables			
	<i>D. truncatus</i>	<i>H. pugnax</i>	<i>H. palmeri</i>	<i>B. biseriata</i>
Cobertura	33.3	47.9	45.9	35.1
Cap_uso_suelo	32.4	34.8	28.1	0.9
Temperatura	18.7	11.5	11.4	64
DEM_Elevación	10.6	5.3	8.6	0
Precipitación	5	0.5	6.2	0

Sin embargo la temperatura ocupó un lugar importante en los análisis especialmente en el de *B. biseriata* donde esto es en el primer lugar, mientras las dos restantes variables cualitativas tuvieron una muy baja o nula contribución en el desarrollo de los modelos

4. CONCLUSIONES

Aunque este trabajo solo fue una aproximación a la utilidad del programa MaxEnt en la modelación de la distribución probable de especies, se encontró que es de gran utilidad en la búsqueda de patrones de distribución de anfibios, demostrando que es posible obtener mapas de distribución a partir de registros aislados y por lo que no es necesario tener un gran número de estos, permitiendo inferir datos importante en la conservación y estudio de la fauna silvestre.

También es posible establecer áreas de endemismo y/o distribución restringida como se observó en los datos obtenidos de la modelación de la distribución de la especie *B. biseriata* y especies de amplia distribución como *H. pugnax*.

Ya que el programa dio más valor a las variables categóricas (coberturas y uso del suelo) usadas para el modelamiento de las distribuciones, tuvo menor precisión en la distribución altitudinal de algunas de las especies analizadas, como se

observó en la *B. biseriata*, donde da probabilidad de distribución en las zonas nevadas de la Sierra Nevada de Santa Marta, zonas en las que se sabe por la ecología de la especie que no es posible hallarla.

Sin embargo dada la importancia que revisten las variables ambientales para los diversos grupos de anfibios el programa se deduce que podrían tenerse mejores análisis si se pudiera dar peso diferencial a cada variable ambiental pudiendo de esta manera enfatizar la información más relevante para cada grupo faunístico en los procesos de modelamiento.

BIBLIOGRAFIA

Acosta-Galvis, A. R. 2000. Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. *Biota Colombiana* 1(3): 289-319.

Cuentas D., R. Borja, J. D. Lynch y J. M. Renjifo. 2002. Anuros del departamento del Atlántico y norte de Bolívar. Universidad del Atlántico. CRA. 117 pp.

Dueñez-Gómez, F., J. Muñoz-Guerrero & M.P. Ramírez-Pinilla. 2004. Herpetofauna del corregimiento Botillero (El Banco, Magdalena) en la depresión Momposina De La Región Caribe Colombiana. *Actual. Biol.* 26(81): 65-74.

Galván-Guevara, S. y V. J. De La Ossa, 2009. Herpetofauna registrada para el área de influencia de la Reserva Forestal Protectora Serranía de Coraza, Colosó, Sucre, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*1(2):250-258.

Leibold, M. A., M. Holyoak, J. M. Chase, M. F. Hoopes, R. D. Holt, J. B. Shurin, R. Law, D. Tilman, M. Loreau, and A. Gonzalez. 2004. The metacommunity concept: a framework for multi-scale community ecology. *Ecology Letters* 7:601-613.

Lynch, J. D. y A. M. Suárez. 2001. The distributions of the gladiator frogs (*Hylaboans* group) in Colombia, with comments on size variation and sympatry. *Caldasia* 23 (2): 491-507.

Peterson, A.T.; Soberón, J.; Pearson, R.G.; Anderson, R.P.; Martínez-Meyer, E.; Nakamura, M.; Araújo, M.B. 2011. *Ecological Niches and Geographic Distributions (MPB-49)*. Princeton University Press. 328 p.

Renjifo, J.M. y M. Lundberg. 1999. Guía de campo Anfibios y Reptiles de Urrá. SKANSKA. 96 pp.

Romero, J. H., C. C. Vidal y J. D. Lynch. 2008. Estudio preliminar de la fauna Amphibia en el cerro Murrucucú, Parque Natural Nacional Paramillo y Zona Amortiguadora, Tierralta, Córdoba, Colombia. *Caldasia*30(1):209-229.

Romero-M, H. J. & J. D. Lynch. 2010. Anfibios de los Humedales de Córdoba. En: Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-Ecología y Manejo Ambiental. J. O. Rangel-Ch (Ed.). Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

Rueda-Almonacid, J. V., A. A. Velásquez-Álvarez, P. A. Galvis, Peñuela y J. E. Gualdrón Duarte. 2008.

www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/