

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD  
SUPROGRAMA BIOLOGÍA

**INFORME FINAL INTEGRADO DE EDC**  
**MUSEO DE HISTORIA NATURAL (MUSHNAT)**  
**PERÍODO DE REALIZACIÓN**  
**ENERO 2017 – ENERO 2018**

MARÍA JOSÉ CHANG  
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: LICDA. EUNICE ENRIQUEZ  
ASESOR INSTITUCIONAL: DR. ENIO CANO  
Vo.Bo. ASESOR INSTITUCIONAL

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. ACTIVIDADES DE SEVICIO .....	6
2.1 Apoyo en la colección de insectos.....	6
2.2 Apoyo día de Darwin .....	6
2.3 Apoyo en la colección de Herpetofauna .....	6
2.4 Separar organismos ya ingresados a la base de datos .....	7
2.5 Día de Mario Dary. ¿Qué hacemos los Biólogos? .....	7
2.6 Separar especímenes por localidad en colección de herpetofauna.....	8
2.7 Separación, montaje e Identificación de especies de escarabajos coprófagos .....	8
2.8 Realizar cajas para colección de insectos .....	9
3. ACTIVIDADES DE DOCENCIA.....	9
3.1 Día de Dary.....	9
3.2 Recorridos en el Museo.....	9
3.3 Charlas para voluntarios en el MUSHNAT .....	10
3.5 Material salón de minerales.....	10
3.6 ¿Quién lleva el polen? .....	11
3.7 Día del medio ambiente.....	11
4. ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS.....	11
4.1 Charla Rocja Pomtilá .....	11
4.2 Lanzamiento del Sistema Nacional de Información sobre Diversidad Biológica (SNIDB) .....	12
4.3 Charla sobre Modelos climáticos y Guatemala, impartida por el Dr. Enrique Pazos.....	12
5. RESUMEN DE ACTIVIDADES PLANIFICADAS .....	12
6. Anexos.....	13
7. Bibliografía.....	26
Investigación .....	27

## 1. INTRODUCCIÓN

El programa de Experiencias Docentes con la Comunidad para la carrera de Biología es muy diferente del resto de prácticas dentro de la Facultad. Es indispensable que como estudiantes cubramos 1040 horas de prácticas, en las que se debe incluir docencia, servicio e investigación (Enríquez, 2017). De las 1040 horas, 40 se dedican a horas preestablecidas en colecciones asignadas, 269.5 horas son dedicadas a servicio, 115.5 a docencia, 385 a investigación y 190 horas son dedicadas a la planificación.

El Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala (MUSHNAT), es parte de la Escuela de Biología, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Esta es una institución dedicada al servicio hacia la sociedad. Dentro del museo se encuentran las Colecciones Zoológicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala y dentro de sus objetivos se encuentran el proteger, preservar y mantener las colecciones del museo para uso de estudiantes e investigadores, las cuales también forman parte del patrimonio cultural de la nación. Como parte del trabajo de las Colecciones, se realizan estudios de recursos zoológicos de Guatemala, ocasionalmente en cooperación con universidades extranjeras, dando a conocer nuestras especies por medio de catálogos y publicaciones (Asencio, 2010).

Por otro lado, el MUSHNAT también tiene como eje principal la educación ambiental, por lo que se imparten recorridos por los diferentes salones del museo, y actividades especiales cada mes los fines de semana, en los que se invita a la comunidad para dar a conocer el trabajo del biólogo y fomentar la conservación de nuestras especies.

## 2. ACTIVIDADES DE SEVICIO

### 2.1 Apoyo en la colección de insectos

**2.1.1 Objetivos:** Apoyar en el montaje, etiquetado y clasificación de material depositado en el museo para posterior ingreso a la base datos del museo.

**2.1.2 Descripción:** Trabajar con material almacenado en frascos y que se encuentra pendiente de ser montado. Montar escarabajos de ambos sexos y si son machos es necesario extraer y pegar la genitalia en puntas de papel de algodón. Después de montar los insectos hay que georreferenciarlos y etiquetarlos. Posteriormente hay que separarlos en morfoespecies y colocarlos en cajas entomológicas, para ser ingresados a los armarios de la colección.

**2.1.3 Resultados:** Se montaron y etiquetaron especímenes provenientes de alrededor de 60 frascos

**2.1.4 Limitaciones o dificultades presentadas:** En algunos casos los insectos o el alcohol en el que se han almacenado, se encuentran en malas condiciones, lo que dificulta o hace más lento el montaje debido a que hay que repararlos o limpiarlos.

### 2.2 Apoyo día de Darwin

**2.2.1 Objetivos:** Desarrollar una jornada académica en conmemoración del natalicio de Charles Darwin, quien contribuyó al conocimiento y desarrollo de la Biología. Apoyar en el área de fotografía y mitos sobre Charles Darwin, para la decoración de la actividad.

**2.2.2 Descripción:** Analizar varios mitos difundidos a lo largo del tiempo sobre Charles Darwin y redactar unos carteles para desmentirlos. Poner una manta como fondo de la estación de fotografía que se puso ese día.

**2.2.3 Resultados:** Se redactaron los carteles y se imprimió una manta para el fondo del área de fotografías.

**2.2.4 Limitaciones o dificultades presentadas:** No hubo limitaciones.

### 2.3 Apoyo en la colección de Herpetofauna

**2.3.1 Objetivos:** Apoyar en la revisión de los frascos de todas las familias de reptiles y anfibios que se encuentran en la colección de Herpetofauna del Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

**2.3.2 Descripción:** Revisar los frascos de herpetofauna dentro de la colección en líquido, específicamente su cantidad y calidad de alcohol. A los frascos que no tenían suficiente alcohol, para que cubriera a todos, y por competo a los organismos que se encontraban en su interior, o el alcohol ya era muy viejo, con un color amarillento se les agrego o cambio el alcohol necesario; esto se realizó para todos los frascos de la colección, tanto de reptiles como anfibios. Eso es aproximadamente 500 frascos. Adicionalmente, se revisaron los frascos de colectas anteriores que fueron llevadas a la colección del museo, pero no se encontraban los datos dentro de la misma para que pudieran ser separados e ingresados a la colección, entonces se les solicitó a los colectores los datos que hacían falta, de aproximadamente 100 especímenes.

**2.3.3 Resultados:** Todos los frascos de la colección de Herpetofauna tienen el alcohol en buenas condiciones. También se revisaron los frascos de especímenes que aún no se encuentran ingresados en la base de datos y se recibieron los datos que hacían falta.

**2.3.4: Limitaciones o dificultades presentadas:** Ninguna

## **2.4 Separar organismos ya ingresados a la base de datos**

**2.4.1 Objetivos:** Separar por especie los especímenes que se encuentran ingresados a la base de datos pero que no están adentro de la colección, para que posteriormente sea más fácil ingresar los datos a la colección y se les pueda asignar un número de colecta.

**2.4.2 Descripción:** Tomar los frascos de colectas que no se han ingresado a la base de datos ni a la colección, y separar los organismos que se encuentren en ellos, inicialmente por reptiles y por anfibios. Y posteriormente por especie.

**2.4.3 Resultados:** Se ha logrado separar por especies a todas los anfibios y reptiles que se encontraban en estos frascos, dentro de las cuales se encontraban 22 especies de lagartijas, 17 especies de serpientes, 19 especies de salamandras y 35 especies de ranas.

**2.4.4 Limitaciones o dificultades presentadas:** Algunos de los especímenes están ingresados incorrectamente en la base de datos por lo que se dificulta la identificación y separación. Aun no se tiene mucha experiencia con las claves dicotómicas.

## **2.5 Día de Mario Dary. ¿Qué hacemos los Biólogos?**

**2.5.1 Objetivos:** Desarrollar una jornada académica en conmemoración del natalicio de Mario Dary Rivera, quien inició la carrera de biología en Guatemala, y con esto dar a conocer al público en general sobre las actividades que realizamos los

biólogos mediante la organización de dos mesas de exposición, Una de Entomología y otra de herpetología.

**2.5.2 Descripción:** Se organizaron las dos mesas de exhibición, en las que se consiguió el material didáctico, se reprodujo el material de apoyo, dentro del cual se encontraban 350 trifoliales para la mesa de entomología, dos cajas de insectos para exhibición y se consiguió 3 serpientes, y una salamandra para la mesa de herpetofauna.

**2.5.3 Resultados:** Se logró la organización y producción de material para ambas mesas. Y Se atendió a aproximadamente 300 personas que asistieron a la actividad.

**2.5.4: Limitaciones o dificultades presentadas:** Ninguna

## **2.6 Separar especímenes por localidad en colección de herpetofauna**

**2.6.1 Objetivo:** Separar los especímenes de anfibios dentro de la colección por especie y localidad. Ya que se quiere re estructurar el orden de los especímenes dentro de la colección, por especie y localidad.

**2.6.2 Descripción:** Revisar los especímenes de anfibios. Por ejemplo, todos los especímenes de *Bolitoglossa cuchumatana* y separar en diferentes frascos por localidad en la que se colectó.

**2.6.3 Resultado:** Se organizaron aproximadamente 139 frascos, que se convirtieron en 103 frascos, correspondientes a todas las salamandras dentro de la colección del Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

**2.6.4: Limitaciones o dificultades:** No recibí la base de datos de la colección en formato digital, por lo que como primer paso tuve que separar los especímenes de la base de datos e ingresarlas manualmente a la computadora.

## **2.7 Separación, montaje e Identificación de especies de escarabajos coprófagos**

**2.7.1 Objetivo:** Montar, separar y Clavear e identificar al menos 10 especies de escarabajos diferentes, pertenecientes a colectas realizadas durante el 2008 por Emilio García.

**2.7.2 Descripción:** Utilizando la clave de escarabajos copronecrófagos de Petén realizada por el Dr. Enio Cano, siguiendo las coplas se realizó la identificación de 6 especies de escarabajos coprófagos.

**2.7.3 Resultados:** Se logró identificar 7 especies diferentes de escarabajos coprófagos. De los cuales se encuentran 91 especímenes de *Coprophanæus tellamon*, 1 espécimen de *Dichotomius satanas*, 2 especímenes de *Dichotomius agenor*, 65 especímenes de *Copropanæus gilli*, 106 especímenes de *Phanaeus endymion*, 5

especímenes de *Deltochilum lobipes*, y 2 especímenes de *Deltochilum gibossum*. Los cuales también se separaron por localidad.

**2.7.4 Limitaciones o dificultades:** Ninguna

## **2.8 Realizar cajas para colección de insectos**

**2.8.1 Objetivo:** Apoyar en la colección de insectos con la realización de cajas entomológicas, las cuales se utilizan para conservar a los especímenes de la colección.

**2.8.2 Descripción:** Pegar cada caja, que ya viene con los dobleces. Medir la esponja sintética a la medida y pegarla en el fondo de las cajas.

**2.8.3 Resultados:** Se pegaron 15 cajas, las cuales permitieron la separación de especímenes que ya se encontraban clavados. Y que para que se pudieran separar por localidad eran necesarias.

**2.8.5: Limitaciones o dificultades:** Al inicio no teníamos esponja sintética, por lo que no valía la pena hacer estas cajas.

## **3. ACTIVIDADES DE DOCENCIA.**

### **3.1 Día de Dary**

**3.1.1 Objetivos:** Realizar una jornada educativa y científica para conmemorar el natalicio de dos científicos que han aportado mucho a la Biología. Para crear conciencia y afinidad de los presentes a la actividad, sobre las actividades que realizamos los biólogos.

**3.1.2 Descripción:** Se realizó una actividad en las instalaciones del Jardín Botánico y Museo de Historia Natural de la USAC en las que hubo varias mesas sobre diferentes áreas de trabajo que realizan los biólogos.

**3.1.4 Resultados:** Se atendió la mesa de herpetología, en la que también hubo dos estudiantes de la carrera de biología que brindaron su ayuda. Se atendió aproximadamente a 170 personas.

### **3.2 Recorridos en el Museo**

**3.2.1 Objetivo:** Informar a los estudiantes de colegios que se acercan al museo sobre la diversidad de Guatemala, y la importancia de protegerla.

**3.2.2 Descripción:** Atender a grupos de diversas edades, dándoles un recorrido por las instalaciones del museo, explicando cada salón y su relación evolutiva. Se

realizaron recorridos en los que se explicaban todos los salones; minerales, paleontología, botánica, invertebrados marinos, insectos, peces, herpetofauna, mamíferos y aves. Cuando había disposición de guías, nos enfocábamos en uno o dos salones únicamente. De los que yo trabajé principalmente insectos y herpetofauna.

**3.2.3 Resultados:** Se atendieron a aproximadamente 450 niños.

**3.2.5: Limitaciones o dificultades:** En muchas ocasiones los grupos demasiado grandes no son fáciles de manejar. Otra dificultad es cuando las edades de los grupos son muy diversas, lo que se complica al momento de dar la explicación de los salones, ya que la forma en la que nos dirigimos a los grupos es diferente por grupos de edad. Otra dificultad presentada se da cuando los alumnos a los que les damos los recorridos son adolescentes y en algunos casos no les interesa y llegan a ser pesados al momento de hablarles.

### **3.3 Charlas para voluntarios en el MUSHNAT**

**3.3.1 Objetivo:** Recibir charlas generales sobre los temas que se imparten en los recorridos dentro del museo y aprender sobre estrategias para difundir información a diferentes grupos de personas de diferentes edades.

**3.3.2 Descripción:** Se recibieron una serie de conferencias sobre los temas que se dan en los recorridos del museo. Cada una de las charlas ha sido impartida por expertos de los temas, y ha tenido duraciones diferentes.

**3.3.3 Resultados:** Recibí charlas de aves, minerales, paleontología, herpetofauna, hongos y crustáceos.

**3.3.4 Dificultades:** Ninguna

### **3.5 Material salón de minerales**

**3.5.1 Objetivo:** Realizar carteles de guía para el salón de rocas y minerales. Para que la identificación y separación de minerales y rocas sea más sencilla para los visitantes y guías que estén dando los recorridos.

**3.5.2 Descripción:** Actualizar la información sobre cuáles son los minerales y las rocas del salón, utilizando carteles y claves de color para cada tipo de material.

**3.5.3 Resultados:** Se diseñaron, imprimieron, emplastaron y colocaron los carteles dentro del salón. En los que se señalan quienes son rocas, minerales y el tipo de roca y mineral. También se señaló si estos pertenecen a colecciones guatemaltecas o donadas.

**3.5.4 Limitaciones o dificultades:** tuvimos dificultades al no estar de acuerdo con los diseños iniciales.

### 3.6 ¿Quién lleva el polen?

**3.6.1 Objetivo:** Informar a la población sobre la importancia de los polinizadores y la polinización en la agricultura y conservación de la flora silvestre. Para crear conciencia de la importancia de estos organismos en un ecosistema y los servicios que nos prestan a los humanos.

**3.6.2 Descripción:** Se realizó una actividad con estaciones de información distribuidas en el Jardín Botánico. Cada estación proporciona información verbal y escrita sobre los polinizadores y su importancia en diferentes aspectos de la biología. Yo hice mi estación con enfoque a los reptiles como polinizadores.

**3.6.3 Resultados:** Se atendió aproximadamente a 200 personas, a las cuales se les explicó un poco sobre las funciones que los reptiles pueden tener como polinizadores y dispersores de semillas.

### 3.7 Día del medio ambiente

**3.7.1 Objetivo:** Informar a las personas que llegaran a esta actividad sobre la importancia de los reptiles y anfibios en el ecosistema. Para crear una conciencia sobre la importancia de estos organismos.

**3.7.2 Descripción:** Se tenía una mesa con esqueletos, dientes y especímenes vivos de reptiles y anfibios. Los cuales utilizamos para educar sobre ellos.

**3.7.3 Resultado:** Se atendió a aproximadamente 200 personas en la mesa.

**3.7.4: Limitaciones o dificultades:** Una de las serpientes que llevábamos se puso muy agresiva y la tuvimos que guardar. Esto llamo mucho la atención de la gente.

## 4. ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS

### 4.1 Charla Rocja Pomtilá

**4.1.1 Objetivos:** Aprender sobre la situación actual en relación a la hidroeléctrica.

**4.1.2 Descripción:** Se recibió una charla en el auditorium de calusac sobre la situación legal que se está viviendo en Lachuá por la hidroeléctrica de Rocja Pomtilá.

**4.1.3 Resultado parciales:** Se recibió la charla.

**4.1.4: Objetivos logrados durante este período:** Se recibió la charla.

## 4.2 Lanzamiento del Sistema Nacional de Información sobre Diversidad Biológica (SNIDB)

**4.2.1 Objetivos:** Conocer el nuevo sistema nacional de información sobre la diversidad biológica.

**4.2.2 Descripción:** se realizó una conferencia en las instalaciones del colegio de los profesionales, en la zona 15, en la que explicaban cómo funcionaría este sistema y como se puede tener acceso al mismo.

**4.2.3 Resultados:** Se conoció el SNIDB

## 4.3 Charla sobre Modelos climáticos y Guatemala, impartida por el Dr. Enrique Pazos.

**4.3.1 Objetivo:** Conocer otros aspectos en los que se pueden generar modelos climáticos en Guatemala, para complementar mi investigación.

**4.3.2 Descripción:** El Doctor Enrique Pazos es catedrático en la escuela de Física de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y con fórmulas físicas propone modelos climáticos con los que se pueden predecir de una forma más fina el clima que se espera a futuro.

**4.3.3 resultados:** Se aprendió sobre las formas en las que se pueden trabajar los modelos climáticos en Guatemala.

## 5. RESUMEN DE ACTIVIDADES PLANIFICADAS

### Horas preestablecidas

Día	Mes	Hora de entrada	Hora de salida	Horas
1	febrero	9:15	12:00	2:45:00
2	febrero	7:45	10:00	2:15:00
3	febrero	7:10	11:50	4:40:00
6	febrero	7:00	11:30	4:30:00
7	febrero	7:00	11:45	4:45:00
8	febrero	6:55	12:10	5:15:00
9	febrero	6:30	10:45	4:15:00
10	febrero	7:30	12:30	5:00:00
13	febrero	7:10	12:10	5:00:00
14	febrero	7:00	11:00	4:00:00
15	febrero	9:20	12:00	2:40:00

Horas totales:			45:05:00
-------------------	--	--	----------

Programa universitario	Nombre la actividad	fecha de la actividad	Horas EDC ejecutadas
Servicio	Apoyo en las colecciones de insectos y herpetofauna	de 17 de enero a	302.6
servicio	Día de Darwin	12 febrero	5
Doncencia	Recorridos dentro del museo	16 de febrero a 8 junio	15.66
Doncencia	Charlas para voluntarios	21 de marzo a 11 de mayo	12.0833
Doncencia	Material para el museo	17 de marzo a 1 julio	29.75
Doncencia	Día de Dary	12 de febrero	5
Doncencia	¿Quién lleva el polen?	19 de marzo	5
Doncencia	Día del medio ambiente	4 junio	7
Doncencia	Charla Rocja Pomtilá	24 de febrero	1.5
Doncencia	Lanzamiento SNIDB	26 de mayo	2.5
Docencia	Charla de Modelos Climáticos y Guatemala	6 de septiembre	1.5
		<b>Total:</b>	<b>385.00</b>

## 6. Anexos

Anexo No. 1: material didáctico Día de Darwin



Anexo No. 2: Frascos de reptiles y anfibios a separar



Anexo No. 3: Frascos de escarabajos



Anexo No. 4: Escarabajos separados



Anexo No. 5: Escarabajos Identificados, y clasificados por localidades







Anexo No. 6: salamandras separadas



Anexo No 7: Material didáctico de actividades ¿Quién lleva el polen? Y día de la tierra





Anexo No. 8: Algunos salones del Museo



Anexo No. 9: Recorridos y material de Recorridos





Anexo 10: Charla para guías de Museo



Anexo 11: Reuniones previas a actividades de fin de semana



## Anexo 12: Rocja Pomtilá



## Anexo 13: Modelos Climáticos y Guatemala



## 7. Bibliografía

- Enríquez, E. (2017). Guía para la elaboración del plan de trabajo- Programa de EDC de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia USAC.

## Investigación

Respuesta de las variables ambientales en la distribución de las salamandras *Nyctanolis pernix* y *Bolitoglossa lincolni* (Amphibia: Plethodontidae) y los escarabajos *Ogyges quichensis* y *Ogyges tzutuhili* (Coleoptera: Passalidae)

---

María José Chang <sup>1,2</sup>, Enio B. Cano <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Edificio T-10, 2do nivel, Ciudad Universitaria, Z.12, Guatemala.

<sup>2</sup> Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad-EDC- para Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

[majocha1512@gmail.com](mailto:majocha1512@gmail.com)

Tel. 56305544

### Resumen

Los factores que influyen en la distribución de las especies han permitido un enfoque de estudio para implementar estrategias de conservación y son de importancia para el modelado de la distribución de las especies que son raras, que tienen una distribución geográfica restringida, que presentan poblaciones pequeñas, y para aquellas que tienen rango de dispersión corto. Como ejemplo de estos tipos de especies se citan las salamandras *Nyctanolis pernix* (Elias & Wake, 1983), *Bolitoglossa lincolni* (Stuart, 1943), y los escarabajos pasálidos, *Ogyges quichensis* (Schuster & Reyes-Castillo, 1990) y *Ogyges tzutuhili* (Schuster & Reyes-Castillo, 1990). Utilizando Maxent y Diva-Gis, realizamos las distribuciones potenciales con base a las 19 variables ambientales proveídas por WorldClim. Encontramos que hay sitios que cumplen las condiciones climáticas adecuadas para que, potencialmente, se encuentren las cuatro especies. Sin embargo también encontramos que las variables ambientales que influyen en la distribución de las especies, no son las mismas para las cuatro especies; Esto probablemente sea porque éstas especies

están influidas por factores microclimáticos, tienen una herencia filogenética, tengan restricciones biogeográficas históricas o simplemente por su distinta forma de vida.

### **Abstract**

The factors that influence the distribution of species has been a study approach to implement in conservation strategies over time, and is of a great interest specially in rare species with restricted geographical distribution, small populations and a short dispersion range; such as *Nyctanolis pernix* (Elias & Wake, 1983), *Bolitoglossa lincolni* (Stuart, 1943), *Ogyges quichensis* (Schuster & Reyes-Castillo, 1990) and *Ogyges tzutuhili* (Schuster & Reyes-Castillo, 1990). Using Maxent and Diva-Gis, we propose the potential distribution for the above-mentioned species, based on the 19 environmental variables of WorldClim. We found that there are sites that meet the appropriate climatic conditions, so potentially the four species can be found in the same place. However, we also found that the environmental variables that influence the distribution of the species are not the same for the four species; This is probably because these species have a greater influence of microclimatic factors, phylogenetic inheritance or biogeographical factors or just the different life histories.

### **Introducción**

La manera de cómo y cuándo los animales y las plantas se distribuyen ha sido un foco de investigación para los biogeógrafos y ecólogos por mucho tiempo (Guisan & Thuiller, 2005). Los organismos vivos tienden a distribuirse en áreas que tengan las condiciones adecuadas a las que ellos se han adaptado, aun cuando éstos sufran alteraciones producidas por desastres naturales como sequías o tormentas muy largas (Santos & Tellería, 2006). Sin embargo, cuando los cambios son muy drásticos y rápidos, como los causados por los humanos, muchas especies no logran adaptarse a estos (Guisan & Thuiller, 2005) . Se ha reportado que la pérdida y la fragmentación del hábitat es considerada una de las causas principales de la extinción de las especies (Winter et al., 2016); esto afecta especialmente a las especies raras o con una densidad poblacional baja, y con una capacidad de dispersión baja (Zurita & Bellocq, 2007).

Por lo tanto la conservación de las especies es un tema de gran importancia, ya que a lo largo de los años muchas de estas se han perdido por actividades antropogénicas (Loening & Markussen,

2003). Uno de los aspectos más importantes para poder trabajar en la conservación de cualquier especie, es el de conocer su distribución y llenar los vacíos de información de su distribución , especialmente cuando se trata de especies raras (Urbina-Cardona, 2008)

Guatemala está considerado como un país mega diverso (CONAP, 2012). en el que habita una alta diversidad de especies endémicas; Por ejemplo, uno de los sitios con mayor endemismo en el país se encuentra en el noroccidente; específicamente en los departamentos de Huehuetenango, Alta Verapaz y Quiché (DIGI, 2012). En ésta área podemos encontrar especies endémicas como las salamandras *Nyctanolis pernix* y *Bolitoglossa lincolni* (Acevedo, 2016) y escarabajos pasálidos como *Ogyges quichensis* y *Ogyges tzutuhili* (Schuster & Cano, 2006).

Los escarabajos se han descrito como un buen grupo indicador para realizar estudios de conservación, ya que poseen características que facilitan su estudio, como por ejemplo, métodos de colecta estandarizados, accesibilidad taxonómica, una distribución amplia a nivel mundial y responden a las alteraciones ambientales de una forma resiliente (Spector, 2006). En Guatemala los escarabajos son el grupo de insectos mejor conocido, por lo que pueden aportar información para explicar la biogeografía del país (Schuster & Cano, 2006). En cuanto a las salamandras, si bien no poseen todas estas características son buenos indicadores de perturbación. Esto, debido que por ser anfibios y poseer piel permeable son sensibles a los cambios en el ambiente, y cuando hay perturbaciones son de los primeros organismos en los que se pueden notar las consecuencias ya que tienden a desaparecer (Winter et al., 2016). Además, existen especies especialistas que se encuentran asociadas únicamente a sitios preservados, como por ejemplo *N. pernix*.

En este trabajo pretendemos responder la siguiente pregunta: ¿Las especies *Nyctanolis pernix*, *Bolitoglossa lincolni*, *Ogyges quichensis* y *Ogyges tzutuhili*, perteneciendo a dos grupos taxonómicos muy alejados, pero, que comparten el mismo hábitat, responderán de la misma forma en su distribución potencial con base en las variables climáticas? La hipótesis nula es que estas especies responderán de la misma manera a las variables ambientales, y por consiguiente se encontrará un traslape en su distribución; la hipótesis alterna es que habrá diferencias en sus modelos de distribución.

## **Materiales y métodos**

### **Especies**

- *Nyctanolis pernix* Elias & Wake, 1983.

Es una especie de salamandra endémica de la región occidente de Guatemala y parte de Chiapas, México (obs. Pers. 2017); posee extremidades adaptadas para trepar, coloración negra con puntos rojos simétricos en las extremidades y párpados (Kohler, 2011). Este animal se encuentra asociado a sitios conservados y se puede encontrar en áreas con bosque primario, y principalmente húmedo, es una especie rara que no se adapta bien a las alteraciones de su hábitat y se estima que sus poblaciones están en declive por la deforestación de su hábitat para usos agrícolas o asentamientos humanos (Elias & Wake, 1983).

- *Bolitoglossa lincolni* Stuart, 1943.

Es una especie de salamandra que se distribuye en áreas montañosas del occidente de Guatemala (obs. Pers. 2017). Son salamandras robustas de una longitud media y no poseen pliegue ligular (Kohler, 2011). Los especímenes varían desde una coloración completa o manchada que va de naranja a roja en el lomo (Kohler, 2011). Se ha reportado que ésta especie puede tolerar áreas perturbadas, pero no un hábitat completamente abierto (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources., 2000).

- *Ogyges quichensis* Schuster & Reyes-Castillo, 1990.

Es una especie de escarabajo endémica para Chiapas, México y áreas del occidente de Guatemala. Es posible encontrarla en bosques nubosos desde 1820 a 2550 msnm (Schuster & Reyes-Castillo, 1990).

- *Ogyges tzutuhili* Schuster & Reyes-Castillo, 1990.

Endémico para Guatemala, en bosques nebulares de Alta Verapaz (Schuster & Reyes-Castillo, 1990) y en Sierra de las Minas (Schuster, Cano, & Boucher, 2005).

### **Fuentes de información**

Para las ocurrencias de las especies revisamos trabajos realizados en las que se utilizaron a estas especies y bases de datos de las colecciones del Museo de Historia Natural de la USAC. Los datos de ocurrencias fueron georreferenciados. El método de georreferenciados. El método que utilizamos fue el método punto, en este método se le asigna una coordenada a cada localidad, e ignora que los registros de localidad describe un área y no las dimensiones del punto de colecta (Wieczorek, Guo, & Hijmans, 2004).

## **Análisis de datos**

### **Variables ambientales**

Las variables ambientales provienen de WorldClim versión 1.3 (<http://www.worldclim.org/>), una página de acceso abierto que contiene capas climáticas con 19 variables ambientales, ésta posee una resolución de hasta 1km<sup>2</sup> (Hijmans, Cameron, Parra, Jones, & Jarvis, 2005). En este programa es posible descargar variables actuales, del pasado y proyecciones a futuro, yo descargue las capas para una proyección actual, la que incluye datos de 1950 al 2000, utilizando las 19 variables ambientales (Cuadro 1).

### **Modelado de nicho ecológico de Grinnell**

El concepto de nicho ha sido un tema de amplia discusión en ecología, por lo general al hablar de nicho, nos enfocamos en la distribución de las especies y las funciones que éstas cumplen en el ecosistema (Soberón, 2007); básicamente podemos dividirlo en dos conceptos; el primero que habla de los requerimientos específicos de los recursos que permiten el crecimiento de las poblaciones, tomando en cuenta las interacciones bióticas y el segundo que trata el conjunto de condiciones ambientales por las cuales las poblaciones tienen tasas de crecimiento positivas (Soberon & Nakamura, 2009). En este trabajo nos interesa el concepto de Grinnell, en el cual no se toman en cuenta las interacciones bióticas de los organismos en una población, este concepto es especialmente importante para comprender las distribuciones a una escala amplia (Wiens et al., 2010)

Debido a que trabajamos con especies raras, para el modelado de nicho potencial seleccionamos el programa MaxEnt (Phillips, Anderson, & Schapire, 2006), el cual es sensible para trabajar con

pocos datos. MaxEnt está basado en la entropía máxima para obtener predicciones, estimando la distribución probable de una especie con al menos 8 ocurrencias por especie (Townsend, Pape, & Eaton, 2007).

Para elaborar la distribución potencial de las especies utilizamos el programa MaxEnt 3.4.1 (Phillips et al., 2006) el cual realiza un análisis de correlación para cada una de las variables y automáticamente desestima las que tengan una correlación menor a 0.75, mientras que las que tienen valores por arriba de 0.75 las toma como altamente correlacionadas y temporalmente inclusivas (Arteaga, McCormack, Eguiarte, & Medellín, 2011; Phillips & Dudík, 2008).

Para la elaboración de los mapas utilicé el programa Diva-Gis (Hijmans, Guarino, & Rojas, 2002). Con este mismo programa recortamos las capas para analizar únicamente en el área de interés, por medio de los comandos grid y cut, para cortar utilizamos la opción de dibujar un polígono. Adicionalmente realizamos un mapa, con el mismo programa Diva-Gis y la capa de gradiente altitudinal del CGIAR, consorcio para la información espacial (<http://srtm.csi.cgiar.org/>) para observar las barreras que podrían ser de influencia en la distribución de las cuatro especies. La escala de probabilidad de encontrar las especies está dada de 0 a 1, en donde 0 es el 0% de probabilidad de encontrarla y 1 el 100% de probabilidad. Las probabilidades más bajas (de 0 a 40%) están representadas de color verde, del 40 al 60% de amarillo, del 60 al 80% de anaranjado y del 80 al 100% de probabilidad de color rojo

## **Resultados**

### **Distribución de las especies seleccionadas**

Realizamos un mapa de distribución potencial para cada una de las especies planteadas y uno en el que se evidencia el traslape de la distribución potencial de las cuatro especies, la cual se puede observar en la figura 1. Sobre los mapas de las distribuciones potenciales importamos los puntos geográficos de las ocurrencias utilizadas para predecir las distribuciones, estas están representadas con un triángulo azul en los mapas.

Fig.1: Mapas de distribuciones potenciales: A) Distribución potencial de *Nyctanolis pernix*, B) Distribución potencial de *Bolitoglossa lincolni*, C) Distribución potencial de *Ogyges quichensis*, D) Distribución potencial de *Ogyges tzutuhili*, E) Traslape de distribuciones potenciales de las especies

De forma complementaria, el siguiente mapa ilustra el gradiente altitudinal del área de estudio. Los círculos representan los puntos en los que se ha encontrado a las especies.

Fig 2. Gradiente altitudinal en área de interés: Morado claro *Nyctanolis pernix*, Morado oscuro *Bolitoglossa lincolni*, Celeste *Ogyges tzutuhili*, Verde *Ogyges quichensis*.

Maxent, automáticamente proporciona los valores de correlación de las variables ambientales para la distribución de las especies. En el cuadro 1 se muestran las 5 variables ambientales con mayor influencia sobre la distribución potencial de cada especie.

Cuadro 1. Porcentaje de contribución de variables ambientales en la estimación de las distribuciones potenciales.

## Discusión

Conocer la distribución de una o varias especies es útil en muchos aspectos, por ejemplo nos puede indicar como el cambio climático ha cambiado las condiciones y las posibles distribuciones de las especies (Pearson & Dawson, 2003), también es parte de la información principal que se debe conocer de una especie cuando se propone una estrategia de conservación (Dodd, 2010). De acuerdo con variables ambientales, si tomamos a *Nyctanolis pernix*, *Bolitoglossa lincolni*, *Ogyges quichensis* y *O. tzutuhili* como especies modelo para proponer sitios de conservación, la figura 1 indica que los tres lugares potenciales son Laj Chimel en Quiché, Purulhá en Baja Verapaz. Y Todos Santos Cuchumatán, en Huehuetenango.

A lo largo de los años se ha establecido que existen muchos factores que influyen en la distribución de las especies, por ejemplo los factores bioclimáticos, los cuales predicen la distribución de las especies a una escala macroecológica (Araújo & Luoto, 2007; Pearson & Dawson, 2003). Si asumimos que esto se refleja en todos los organismos, esperaríamos que los resultados para las cuatro especies analizadas (Fig. 1<sup>E</sup>) si presentan un traslape en la distribución, estos taxones estarían respondiendo de la misma forma a las mismas variables ambientales. Pero como se puede observar en el cuadro 1, esto no sucede para las cuatro especies. Por lo tanto es posible que existan otros factores que trabajan a diferentes escalas (e.g. factores microclimáticos, barreras biogeográficas) que influyen en la distribución potencial de las especies.

Aunque los resultados no apunten a que las variables climáticas tengan la misma contribución en la distribución potencial de las cuatro especies estudiadas, si podemos observar que hay un traslape. Es probable que un enfoque local o a una escala más pequeña proporcione resultados más finos para las distribuciones de éstos organismos, ya que se ha reportado que las distribuciones de este tipo de organismos están más influenciadas por factores microclimáticos que los macroclimáticos (Heatwole, 1962; Kon & Johki, 1987)

Las distribuciones de las especies tienen dos tipos de respuestas ambientales (Heatwole, 1962); asociadas a la selección de microhábitat y debida a los límites de tolerancia fisiológica. Como las variables ambientales contribuyen en diferentes proporciones a las distribuciones potenciales de las cuatro especies, podríamos proponer que no responden directamente a las variables macroclimáticas, pero si a las microclimáticas. Por ejemplo, se ha reportado (Jiménez-Ferbans, Amat-García, & Reyes-Castillo, 2010; Kon & Johki, 1987) que los escarabajos pasálidos poseen una fuerte relación con la composición del suelo y los troncos en descomposición que es importante para completar exitosamente su ciclo de vida. Para el caso de las salamandras hay muchas variables que se deben de tomar en cuenta, como la composición del suelo y el porcentaje de humedad. Por ejemplo, la distribución de la salamandra *Plethodon cinereus* (Green, 1818) se ve influenciada principalmente por la humedad del suelo (Heatwole, 1962), mientras que las salamandras asociadas a ríos como *Eurycea* (Gray, 1850) y *Desmognathus* (Baird, 1850) están más relacionadas a la acidez del suelo (Campbell Grant, Jung, & Rice, 2004).

Cuando las especies tienen un rango de distribución restringido y están asociadas a climas específicos, las barreras geográficas pueden ser limitantes para que las especies se dispersen, esto facilitaría a que las condiciones ideales para la adaptación se vean afectadas negativamente por el cambio climático (Araújo & Guisan, 2006) Dentro de los sitios de distribución potencial de las especies objeto del estudio encontramos una barrera biogeográfica que coincide con la falla geológica del Valle del río Motagua (Fig. 2), lo que disminuye la posibilidad de encontrar algunas de las especies como *O. quichensis* y *O. tzutuhili* al sur de la falla, aunque las condiciones ambientales se encuentren en estos sitios. Cano (2018) sugiere que las especies al norte de este valle seco corresponden a un linaje diferente de las especies del género *Ogyges* Kaup al sur del valle. Por lo tanto, es improbable que *O. quichensis*, aun con muestreos intensos sea encontrado en la Cadena Volcánica. Sin embargo, para las salamandras es necesario hacer más muestreos para poder llegar a esta conclusión, ya que la detección de éstos organismos depende mucho de la habilidad del colector a detectarlas (Gallina & López-González, 2011).

Otro aspecto a tomar en cuenta, es el de las historias de vida de las cuatro especies. Ya que durante los procesos de sus historias evolutivas existe la posibilidad que hayan quedado aislados en un sitio durante tiempos evolutivos similares. Cano (2018) propone que el grupo de especies en las que se encuentran agrupados *O. quichensis* y *O. tzutuhili* se encuentran distribuidos en el bloque maya, y Rovito (2015) sugiere que los eventos de especiación que dieron lugar a *Nyctanolis pernix* y *Bolitoglossa lincolni* se dieron en los bloques Chortí y Maya. Lo que coincide con las distribuciones potenciales propuestas en este trabajo, por lo que podemos encontrar un patrón de endemismo en ésta área, especialmente en el bloque maya, que es en donde se encuentra la mayor probabilidad de encontrar a las cuatro especies (Fig 1E)

Como conclusiones, el estudio de las distribuciones potenciales de las especies tiene una importancia especial para el trabajo de la conservación de las especies. Y aunque los factores ambientales climáticos nos pueden indicar aproximaciones de los sitios en los que se pueden encontrar las especies, sería un buen complemento un estudio en el que se tomen en cuenta variaciones de factores microclimáticos como humedad de microhábitat y las interacciones ecológicas.

### **Agradecimientos**

Agradecemos a Renato Morales, Daniel Penados, Natalia Vargas y Alejandro Borrayo por sus valiosas contribuciones en la redacción de este trabajo. A César Fuentes, por la ayuda en la aplicación de los programas. Al Lic. Carlos Vásquez y al Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala; por el valioso aporte de los datos para la realización de las distribuciones potenciales.

### **Bibliografía:**

- Araújo, M. B., & Guisan, A. (2006). Five (or so) challenges for species distribution modelling. *Journal of Biogeography*, *33*(10), 1677–1688. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01584.x>
- Araújo, M. B., & Luoto, M. (2007). The importance of biotic interactions for modelling species distributions under climate change. *Global Ecology and Biogeography*, *16*(6), 743–753. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00359.x>
- Arteaga, M. C., McCormack, J. E., Eguiarte, L. E., & Medellín, R. A. (2011). Genetic Admixture un multidimensional environmental space: Asymmetrical niche similarity promotes gene flow in armadillos (*Dasypus novemcinctus*). *Evolution*, *65*(9), 2470–2480. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2011.01329.x>
- Campbell Grant, E. H., Jung, R. E., & Rice, K. C. (2004). Stream Salamander Species Richness and Abundance in Relation to Environmental Factors in Shenandoah National Park, Virginia. *The American Midland Naturalist*, *153*(2), 348–356. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1674/0003-0031\(2005\)153\[0348:SSSRAA\]2.0.CO;2](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1674/0003-0031(2005)153[0348:SSSRAA]2.0.CO;2)
- Cano, E. B., Schuster, J. C., & Morrone, J. (2018). Phylogenetics of Ogyges Kaup and the biogeography of Nuclear Central America (Coleoptera, Passalidae). *ZooKeys*, *737*, 81–111. <https://doi.org/10.3897/zookeys.737.20741>
- CONAP. (2012). Plan de Acción para la Implementación del Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas de la Convención sobre la Diversidad Biológica. Retrieved from <https://www.cbd.int/doc/world/gt/gt-nbsap-powpa-es.pdf>
- DIGI. (2012). Análisis de la efectividad ecológica de los espacios terrestres incluidos en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), 101.

- Dodd, C. K. J. (2010). *Amphibian Ecology and Conservation A Handbook of techniques*. Oxford, University PressOxford, University Press. New York, United States of America.
- Elias, P., & Wake, D. B. (1983). *Nyctanolis pernix*, a new genus and species of plethodontid salamander from northwestern Guatemala and Chiapas, Mexico. In *Advances in Herpetology and Evolutionary Biology. Essays in honor of Ernest E. Williams* (pp. 1–12). Retrieved from <http://www.biodiversitylibrary.org/page/37028275#page/1/mode/1up>
- Gallina, S., & López-González, C. (2011). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, Mexico.
- Guisan, A., & Thuiller, W. (2005a). Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*, 8(9), 993–1009. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00792.x>
- Heatwole, H. (1962). Environmental factors influencing local distribution and activity of the salamander, *Plethodon cinereus*. *Ecology*, 43(3), 460–472. <https://doi.org/10.2307/1933374>
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15), 1965–1978. <https://doi.org/10.1002/joc.1276>
- Hijmans, R. J., Guarino, L., & Rojas, E. (2002). DIVA-GIS, Version 2. A geographic information system for the analysis of biodiversity data. International Potato Center (CIP). Retrieved from <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=QP2007000038>
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. (2000). *The IUCN red list of threatened species*. IUCN Global Species Programme Red List Unit. Retrieved from <http://www.iucnredlist.org/details/59173/0>
- Jiménez-Ferbans, L., Amat-García, G., & Reyes-Castillo, P. (2010). Diversity and distribution patterns of Passalidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) in the Caribbean Region of Colombia. *Tropical Zoology*, 23, 147–164.
- Kohler, G. (2011). *Amphibians of Central America*. Herpeton. Offenbach, Germany: Herpeton.
- Kon, M., & Johki, Y. (1987). A new type of microhabitat, the interface between the log and the

- ground, observed in the passalid beetle of borneo *Taeniocerus bicanthatus* (Coleoptera: Passalidae). *Journal of Ethology*, 5(2), 197–198. <https://doi.org/10.1007/BF02349952>
- Loening, L. J., & Markussen, M. (2003). *Pobreza, deforestación y sus eventuales implicaciones para la biodiversidad en Guatemala. Economía Sociedad y Territorio* (Vol. iv).
- Pearson, R. G., & Dawson, T. P. (2003). Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecology & Biogeography*, 12, 361–371.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, (190), 231–259.
- Phillips, S. J., & Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31(2), 161–175. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2008.5203.x>
- Rovito, S. M., Parra-Olea, G., Recuero, E., & Wake, D. B. (2015). Diversification and biogeographical history of Neotropical plethodontid salamanders. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 175(1), 167–188. <https://doi.org/10.1111/zoj.12271>
- Santos, T., & Tellería, L. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat : efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*, 15(2), 3–12. <https://doi.org/10.7818/re.2014.15-2.00>
- Schuster, J. C., & Cano, E. B. (2006). What Can Scarabaeoidea Contribute to the Knowledge of the Biogeography of Guatemala? *The Coleopterists Bulletin*, 60(sp5), 57–70. [https://doi.org/10.1649/0010-065X\(2006\)60\[57:WCSTTT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1649/0010-065X(2006)60[57:WCSTTT]2.0.CO;2)
- Schuster, J. C., Cano, E. B., & Boucher, S. (2005). *Ogyges* and *Veturius* (Coleoptera: Passalidae) in Central America: Synonymies, Range extensions and new species. *Acta Zoologica Mexicana*, 21(1890), 115–132.
- Schuster, J. C., & Reyes-Castillo, P. (1990). Coleoptera, Passalidae: *Ogyges* Kaup, Revisión de un género mesoamericano de montaña. *Acta Zoologica Mexicana (Nueva Serie)*. Retrieved from <http://digitalcommons.unl.edu/entomologyother>

- Soberón, J. (2007). Grinnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species. *Ecology Letters*, *10*(12), 1115–1123. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01107.x>
- Soberon, J., & Nakamura, M. (2009). Niches and distributional areas: Concepts, methods, and assumptions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *106*(Supplement\_2), 19644–19650. <https://doi.org/10.1073/pnas.0901637106>
- Spector, S. (2006). Scarabaeine Dung Beetles (coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): An Invertebrate Focal Taxon for Biodiversity Research and Conservation. *The Coleopterists Bulletin*, *60*(sp5), 71–83. [https://doi.org/10.1649/0010-065X\(2006\)60\[71:SDBCSS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1649/0010-065X(2006)60[71:SDBCSS]2.0.CO;2)
- Townsend, P. A., Pape, M., & Eaton, M. (2007). Transferability and model evaluation in ecological niche modeling: a comparison of GARP and Maxent. *Ecography*, *30*(4), 550–560. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2007.05102.x>
- Urbina-Cardona, J. N. (2008). Conservation of Neotropical Herpetofauna: Research Trends and Challenges. *Mongabay.com Open Access Journal -Tropical Conservation Sciencecom Open Access Journal -Tropical Conservation Science*, *11*(44), 359–375. <https://doi.org/10.1177/194008290800100405>
- Wieczorek, J., Guo, Q., & Hijmans, R. (2004). The point-radius method for georeferencing locality descriptions and calculating associated uncertainty. *International Journal of Geographical Information Science*, *18*(8), 745–767. <https://doi.org/10.1080/13658810412331280211>
- Wiens, J. J., Ackerly, D. D., Allen, A. P., Anacker, B. L., Buckley, L. B., Cornell, H. V., ... Stephens, P. R. (2010). Niche conservatism as an emerging principle in ecology and conservation biology. *Ecology Letters*, 1310–1324. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01515.x>
- Winter, M., Fiedler, W., Hochachka, W. M., Koehncke, A., Meiri, S., & De la Riva, I. (2016). Patterns and biases in climate change research on amphibians and reptiles: a systematic review. *Royal Society Open Science*, *3*(9), 160158. <https://doi.org/10.1098/rsos.160158>
- Zurita, G. A., & Bellocq, M. I. (2007). Pérdida Y Fragmentación De La Selva Paranaense :

Figuras y cuadro

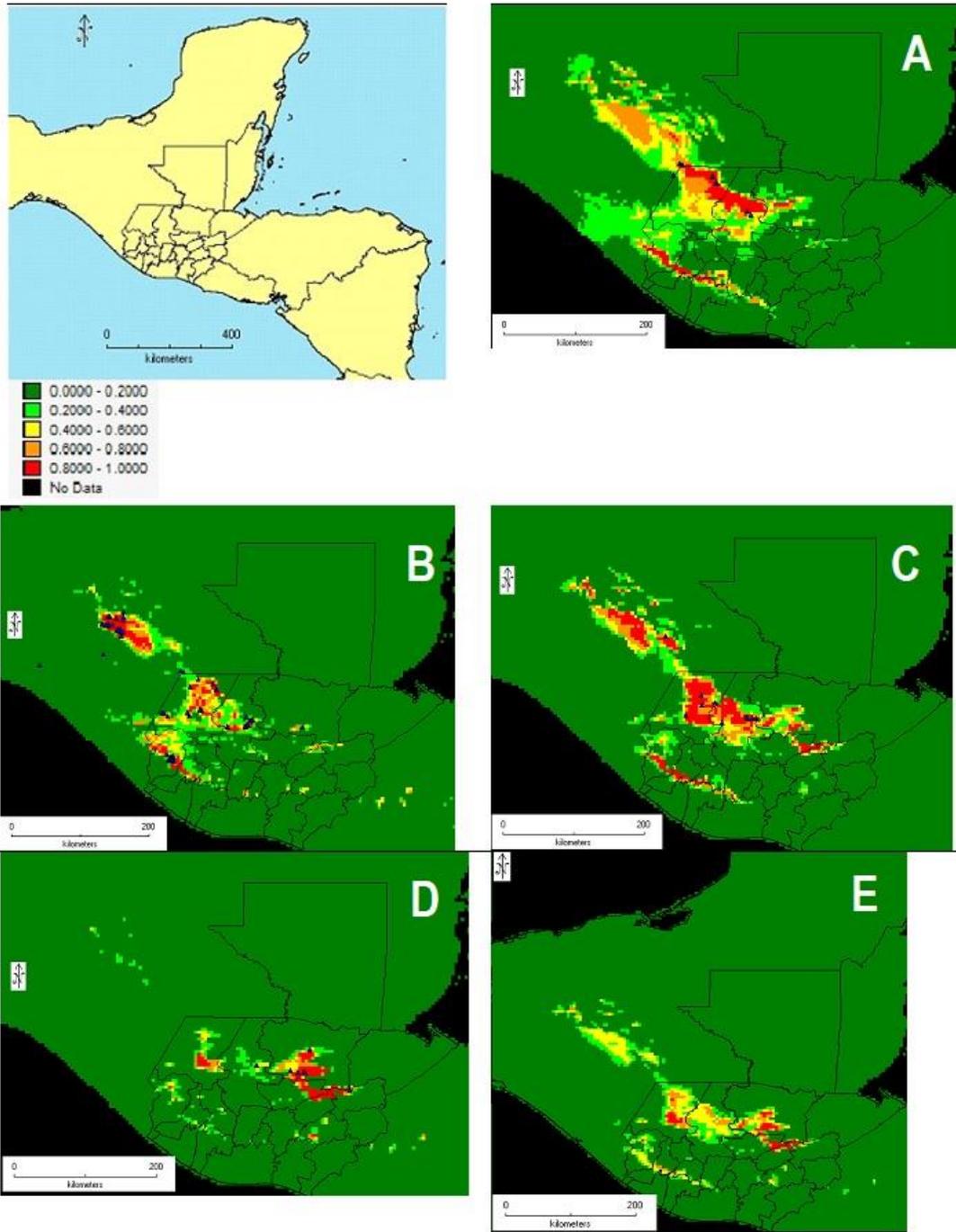


Fig 1

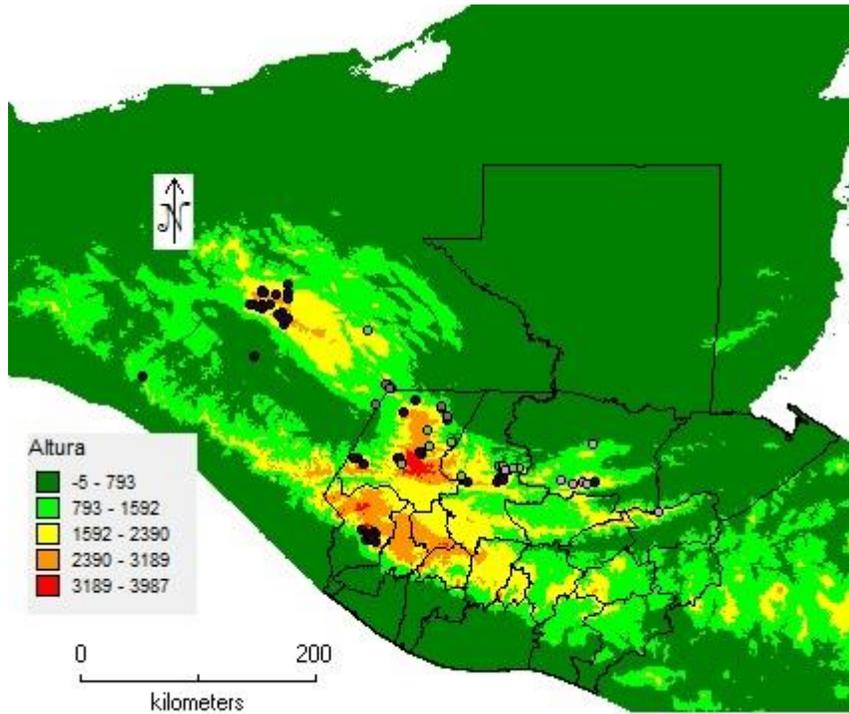


Fig 2

Cuadro 1

<i>Nyctanolis pernix</i>		<i>Bolitoglossa lincolni</i>		<i>Ogyges quichensis</i>		<i>Ogyges tzutuhili</i>	
Variable Ambiental	Porcentaje de Contribución	Variable Ambiental	Porcentaje de Contribución	Variable Ambiental	Porcentaje de Contribución	Variable Ambiental	Porcentaje de Contribución
Isotermalidad	28.4	Temperatura media del cuarto más caliente	73.6	Temperatura media del cuarto más caliente	40.1	Temperatura máxima del mes más caliente	68.5
Precipitación del cuarto más seco	20.7	Temperatura mínima del mes mas frío	4.1	Isotermalidad	22.9	Rango de temperatura anual	20.2
Temperatura estacional	14.9	Precipitación del cuarto más seco	3.6	Precipitación por temporada	19	Precipitación del cuarto más seco	7.7
Temperatura media del cuarto más caliente	1.6	Temperatura media del cuarto más húmedo	3.2	Temperatura estacional	10.5	Precipitación por temporada	1.5
Temperatura mínima del mes más frío	7.5	Isotermalidad	3.1	Temperatura media anual	4.9	Isotermalidad	1.2

