



PERCEPCIÓN ANTRÓPICA Y ECOLÓGICA DE LA HERPETOFAUNA PRESENTE EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO, VALLE DEL CAUCA, BUENAVENTURA

Andres Fernando Ortega Guio

Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Manizales, Colombia
2016

PERCEPCIÓN ANTRÓPICA Y ECOLÓGICA DE LA HERPETOFAUNA PRESENTE EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO, VALLE DEL CAUCA, BUENAVENTURA

Andres Fernando Ortega Guio

Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Director:

Ph.D.Jorge Arboleda

Línea de Investigación:

Biosistemas Integrados

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

2016

A mis padres, A mi esposa e Hijo

Son el motivo de todo mi esfuerzo y dedicación

Agradecimientos

Expreso mis agradecimientos a la Universidad del Pacífico, por la financiación de esta investigación. A los profesores Biol. PhD, Wilmar Bolívar de la Universidad del Valle por la ayuda recibida en la identificación de especies; Sociólogo, Alfonso Cardona de la Universidad del Pacífico por su ayuda con las encuestas. A la Bióloga, Msc, PhD, Roció García Cárdenas de la Universidad del Quindío y al profesor PhD Jorge Arboleda por sus valiosos aportes y críticas al manuscrito original; al estadista de la Universidad del Pacífico, Alberto Ruiz Alfonso por su colaboración en la comprensión de la dispersión de los datos cualitativos arrojados por las encuestas y su análisis.

.

Resumen

Colombia es uno de los países con mayor diversidad de anfibios y reptiles, pero la pérdida de hábitats naturales por actividades antrópicas ha afectado sus comunidades naturales, además el conocimiento que las poblaciones humanas tienen sobre este grupo afecta planes de conservación e influye directamente sobre la sobrevivencia de sus especies. Para el campus de la Universidad del Pacífico se registraron 43 especies, 20 de Reptiles y 23 de Anfibios, el muestreo tuvo una efectividad entre el 80 y 63%. Se estudiaron tres coberturas (bosque, pastos y herbáceas). El análisis de varianza, demostró que hay diferencias estadísticas en el número de especies entre las diferentes coberturas ($F= 9.026$; $P= 0.0032$) y la prueba de Wilcoxon indicó que la composición del bosque es diferente a la de pastos y herbáceas. Así mismo un dendrograma de similitud de Jaccard entre las coberturas mostró mayor similitud entre pastos y herbáceas. El bosque resultó ser la cobertura con mayor diversidad de especies, y la prueba pareada arrojó diferencias entre este y las demás coberturas. Se evaluó el grado de conocimiento de los alumnos, administrativos y docentes sobre la herpetofauna del campus, a través de encuestas realizadas en dos programas de la Universidad (Agronomía y Tecnología en Acuicultura. Las 70 personas encuestadas evidencian que la comunidad reconoce al grupo faunístico, intuyen su importancia ecológica, pero no diferencian entre especies venenosas y no venenosas, lo que se manifiesta como un problema adicional en la conservación del grupo.

Palabras clave: Ecología, Reptiles, Anfibios, Encuestas.

Abstract

Colombia is one of the countries with the greatest diversity of amphibians and reptiles, but the loss of natural habitats by human activities has affected their natural communities, and the knowledge that human populations have on this group affects conservation plans and directly influences survival of their species. For the campus of the University of the Pacific 43 species, 20 of Reptiles and Amphibians 23 were recorded, sampling had an effectiveness between 80 and 63%. Three covers (forest, pastures and grasses) were studied. The variance analysis showed that there is statistical difference in the number of species between the different coverages ($F = 9.026$, $P = 0.0032$) and the Wilcoxon test indicated that forest composition is different from that of grasses and forbs. Also a dendrogram Jaccard similarity between hedges showed greater similarity between grasses and forbs. The forest coverage proved to be the greatest diversity of species, and the paired test showed differences between this and other coverage. The degree of knowledge of students, administrators and teachers on the herpetofauna campus was evaluated through surveys in two programs of the University (Agriculture and Technology in Aquaculture). The 70 respondents show that the community recognizes the fauna group, they intuit their ecological importance, but do not differentiate between poisonous and non-poisonous species, which manifests itself as an additional problem in conservation group.

Keywords: Ecology, Reptiles, Amphibian, Polls.

Contenido

| | |
|---|-------------|
| Agradecimientos | VII |
| Resumen | IX |
| Abstract | X |
| Lista de figuras | XII |
| Lista de Tablas | XIII |
| Introducción | 15 |
| Capítulo 1. | 16 |
| Justificación..... | 16 |
| Planteamiento del Problema | 17 |
| Pregunta de Investigación..... | 17 |
| 1.4. Objetivos | 17 |
| 1.4.1. Objetivo General | 17 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos..... | 18 |
| Capítulo 2 | 19 |
| 2.1 Materiales y Métodos | 19 |
| 2.1.1 VES (Visual Encounter Survey) | 20 |
| 2.1.2 Encuestas | 20 |
| 2.1.3 Análisis de datos..... | 22 |
| Capítulo 3 | 23 |
| 3.1 Resultados y Discusión..... | 23 |
| 3.1.1 Riqueza y abundancia de especies..... | 23 |
| 3.1.2 Análisis de las encuestas..... | 28 |
| Conclusiones y recomendaciones | 35 |
| Conclusiones..... | 35 |
| Recomendaciones..... | 35 |
| A. Anexo: Fotos Anfibios | 37 |
| B. Anexo: Fotos Reptiles | 38 |
| Bibliografía | 39 |

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1-2. Tipos de coberturas Campus Universidad del Pacifico, Buenaventura- Valle del Cauca. Modificado de Granja (2013)..... | 18 |
| Figura 2-3: Curvas de acumulación de especies campus Unipacifico..... | 22 |
| Figura 3-3. Número de especies y porcentaje de individuos por cobertura..... | 24 |
| Figura 4-3. Dendrograma de similitud de Jaccard entre las coberturas. | 25 |
| Figura 5-3. ¿Sabe que es la ciencia de la Herpetofauna? (Pregunta 1)..... | 27 |
| Figura 6-3. ¿Sabe que es un reptil? (Pregunta 2)..... | 27 |
| Figura 7-3. De los siguientes animales. ¿Cuál considera usted que es un anfibio? (Pregunta 3)..... | 27 |
| Figura 8-3. ¿Conoce la diferencia entre un sapo y una rana? (Pregunta 4)..... | 28 |
| Figura 9-3. Una serpiente es un animal útil para: (Pregunta 5)..... | 28 |
| Figura 10-3. ¿Cuándo usted ve una serpiente que reacción toma? (Pregunta 6)..... | 28 |
| Figura 11-3. Reconoce una serpiente venenosa de una que no lo es (Pregunta 7)..... | 29 |
| Figura 12-3. La serpiente es un animal: (Pregunta 8)..... | 29 |
| Figura 13-3. ¿Reconoce una Tortuga? (Pregunta 9)..... | 29 |
| Figura 14-3. ¿Reconoce un Lagarto? (Pregunta 10)..... | 30 |

Lista de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1-3. Listado de especies de anfibios y reptiles por cobertura en el campus de la Universidad del Pacífico..... | 22 |
| Tabla 2-3. Comparaciones entre coberturas con el test de Wilcoxon..... | 24 |
| Tabla 3-3. Índices de diversidad..... | 25 |

Introducción

La palabra “*Herp*” viene del griego *herpeton* que se refiere a rastrear cosas, por lo tanto, la herpetología es el estudio de los anfibios y reptiles, dos distintos clados de vertebrados (Zug *et al.* 2001). Actualmente la clase Amphibia está compuesta de tres órdenes: Anura, (ranas y sapos), Gymnophiona (Cecilias) y Urodela (salamandras), siendo el orden Anura el que presenta una mayor declinación en las poblaciones de algunas de sus especies, ubicando a Colombia en el primer lugar a nivel mundial por tener la mayoría de las especies amenazadas con un total de 208 especies (Angulo *et al.* 2006). a pesar que es el segundo país en tener el mayor número de especies de anfibios con un total de 698 especies (Stuart *et al.* 2006).

En cuanto a reptiles, Colombia ocupa el tercer lugar a nivel mundial por ser uno de los países más diverso, dentro de este clado se encuentran los cocodrilos, tuatarás, tortugas, serpientes y lagartos, siendo el grupo squamata (serpientes y lagartos), objeto de investigación, el grupo más diverso ya que en cuanto a lagartos posee alrededor de 210 especies (Sánchez *et al.* 1995). En Colombia, según Ayala y Castro (en prensa), alrededor de la tercera parte de los lagartos pertenecen a este género, representados hasta el momento por 52 especies, de las cuales 27 son endémicas. En cuanto a serpientes en el mundo se han registrado unas 3000 especies, de las cuales 10% aproximadamente son venenosas, las serpientes venenosas Colombianas pertenecen a dos familias, la familia Viperidae, que agrupa a todas las víboras verdaderas, y la familia Elapidae, que reúne a todas las serpientes coral o coralillos, las especies que no son venenosas por lo general hacen parte de familia Colubridae o Boidae (Charry 2006).

El valor ecológico de la serpiente es muy importante, constituye un excelente control para otros grupos de animales que pueden aumentar desproporcionadamente su población, como los roedores causantes de problemas sanitarios y de pérdidas económicas (Charry 2006).

Esta investigación se propuso conocer la composición taxonómica y ecológica de la herpetofauna del campus de la Universidad del Pacífico, en tres coberturas (Pastos, Bosque y Herbaceas) puesto que son importantes para la conservación no solo de los ecosistemas sino de las poblaciones inmersas en ellos. Así mismo, conocer por medio de encuestas la percepción que posee la comunidad universitaria con respecto al grupo de herpetos, con el fin de promover la conservación.

Capítulo 1.

Justificación

El impacto humano sobre la biodiversidad y especialmente sobre las especies y poblaciones animales, implica una forma de cambio ambiental global poco conocido (Dirzo et al. 2014). Cuando la pérdida de especies es el resultado de factores antropogénicos, este proceso no se da al azar, y especies con ciertas características se pierden antes que otras (Tilman y Lehman, 2001), además las especies pueden variar en su respuesta al disturbio. La herpetofauna es un componente importante de las comunidades, que en algunos ecosistemas aportan la mayor proporción de biomasa de vertebrados y contribuyen activamente a la dinámica trófica de una variedad de comunidades (Blaustein et al. 1995), estas especies constituyen un grupo con enormes vacíos de información sobre su respuesta a la alteración del hábitat y paradójicamente son uno de los grupos animales con mayor peligro de extinción. Se conoce que las principales causas de extinción de los anfibios y reptiles están asociados con el cambio en la estructura y composición de hábitat. (Stuart et al. 2006).

Los anfibios y reptiles son susceptibles al manejo que se le proporcione al hábitat puesto que no pueden regular su temperatura, y necesitan de ciertas características ambientales para la reproducción. Por lo tanto, son indicadores apropiados para conocer cómo se encuentra el estado de su hábitat, ya que si sus coberturas son extraídas su población se puede extinguir en una zona determinada (Urbina-Cardona et al. 2006). Además se han caracterizado porque muchas de sus especies son percibidas como peligrosas. Hoy en día los esfuerzos para conservar, preservar y mantener la diversidad biológica se han incrementado debido a la magnitud de los factores que están impactándola, como son la pérdida de hábitat, fragmentación, contaminantes, enfermedades, cambio constante de uso de suelo, especies invasoras, entre otros y de manera indirecta los modelos no sostenibles de consumo y culturales (Sánchez et al., 2003). El campus de la Universidad del Pacífico, rodeado por vegetación natural de bosque lluvioso, con claros producidos por prácticas humanas, constituyen un buen lugar para desarrollar esta investigación, pues no se conoce la herpetofauna asociada y se da una interacción frecuente entre herpetos y humanos.

Planteamiento del Problema

Entre los diversos factores directos o indirectos que amenazan la diversidad de la herpetofauna, se citan la fragmentación, el crecimiento demográfico, el calentamiento global, contaminación por agroquímicos, microorganismos patógenos, sobreexplotación y las especies exóticas. Para determinar el estado de las poblaciones y por ende reconocer los factores que puedan alterar dicha diversidad, es necesario conocer que especies están presentes en la localidad o región. Por otro lado, el hombre ha sido responsable de depredar muchas especies de reptiles como iguanas, tortugas, cocodrilos y serpientes, con fines alimenticios o económicos, o incluso cazar por miedo a las especies venenosas. En el caso de las serpientes, contrario a la creencia popular, no son animales agresivos y solo atacan cuando se sienten amenazadas, y por el contrario se considera importante su contribución en la regulación biológica de poblaciones de roedores, su principal fuente de alimento, que en algunos casos constituyen plaga de los cultivos agrícolas (Solórzano 2003).

El campus de la Universidad, por su ubicación y su zona de vida, es un lugar propicio para el establecimiento de la herpetofauna. No obstante, se desconocen las especies presentes en el lugar. Además, son frecuentes los ataques de algunos miembros de la comunidad universitaria hacia estos animales, principalmente hacia las serpientes. Estas interacciones pueden ser más frecuentes en la medida en que los humanos se adentren en las zonas menos intervenidas, o por la cercanía de los edificios de la universidad a las áreas naturales propias de estas especies. De lo anterior, se enfatiza en la necesidad de conocer la diversidad de los herpetos de la Universidad, así como la percepción que tiene la comunidad sobre estos animales, con el objeto de entender dicha relación y tomar medidas educativas al respecto que resalten la importancia ecológica de este grupo animal.

Pregunta de Investigación.

¿Cuál es la diversidad de anfibios y reptiles, sus hábitats característicos y la razón por la cual es destruida sistemáticamente la herpetofauna presente en el campus de la Universidad del pacífico?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la diversidad y abundancia de los reptiles y anfibios en tres coberturas vegetales (pastos, bosques, áreas con vegetación herbácea).

1.4.2. Objetivos Específicos

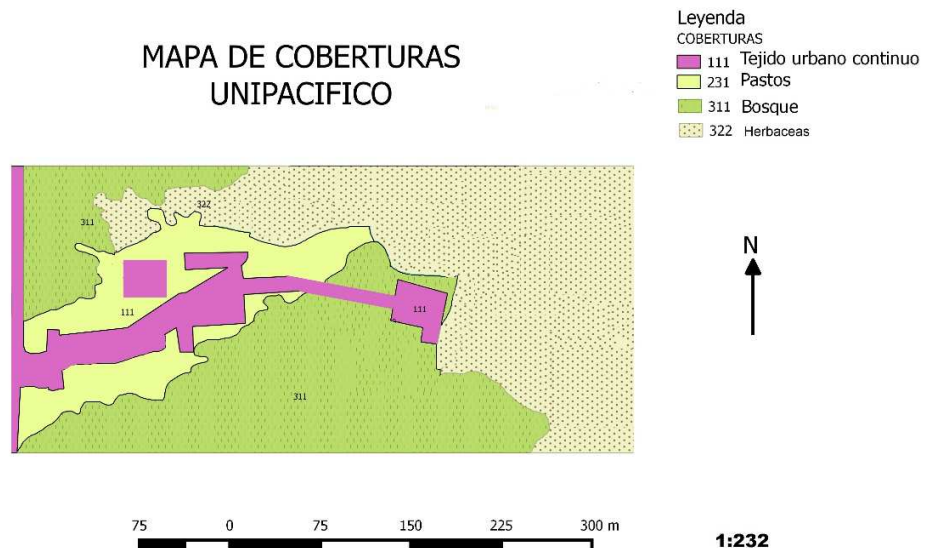
- Caracterizar taxonómica y ecológicamente los anfibios y reptiles presentes en el campus de la Universidad del Pacífico, mediante un análisis de diversidad y abundancia.
- Realizar el inventario de la fauna herpetológica (Amphibia y Reptilia) existente en la zona del campus.
- Establecer por medio de encuestas la percepción sobre la herpetofauna del personal administrativo (Servicios generales), estudiantil y docente (Tecnología en Acuicultura y Agronomía), con el fin de concientizar sobre la conservación de este grupo.

Capítulo 2

2.1 Materiales y Métodos

Área de estudio: El estudio se realizó en el Campus Universitario de la Universidad del Pacífico ($3^{\circ}50'52.1''N$, $76^{\circ}59'56.5''O$) adscrita a la comuna 12 de la ciudad de Buenaventura (17,8 ha), durante 12 meses (septiembre de 2014 a septiembre de 2015). Éste se ubica en la parte rural del municipio de Buenaventura, al occidente del departamento del Valle del Cauca, a 126 Km de la ciudad de Cali y a 3 Km del casco urbano de Buenaventura (Figura 1-2). Presenta una temperatura entre los 25 y 26°C, y una altitud entre 10 y 40 msnm (Granja, 2013).

Figura 1-2. Tipos de coberturas Campus Universidad del Pacifico, Buenaventura- Valle del Cauca. Modificado de Granja (2013).



El campus de la Universidad presenta en su mayoría una cobertura de herbáceas 8.9 h, 2.96 h de pasto y 5,94 h de bosque húmedo tropical (Holdridge 1967). Para la selección de los sitios de estudio, se empleó la metodología de muestreo modificada de Heyer *et al.* 2001 y Halliday 2006. Se tomó un mapa de la zona y se dividió en una grilla de igual tamaño, que involucrara los 3 tipos de coberturas propuestos, de forma que se seleccionaron aleatoriamente cada uno de los mismos. Cada grilla seleccionada al azar se subdividió a su vez para colocar los cuadrantes de 100 x 100 y dentro de los mismos se subdividió en otros de 10 x10 m, los cuales sirvieron para establecer el protocolo de muestreo VES (Visual Encounter Survey).

2.1.1 VES (Visual Encounter Survey)

En la captura directa, se realizaron recolecciones manuales utilizando la metodología V.E.S (Muestreo por encuentro visual). La técnica consistió en una persona caminando a través de la cobertura por un periodo de tiempo determinado buscando animales de modo sistemático. El esfuerzo de muestreo se expresó como el número de horas/hombre con un total de 148 horas /hombre de búsqueda en cada todas las coberturas realizado por 3 hombres, con un total de 37 recorridos (2 diurnos (2 a 6pm) y 35 nocturnos (6 a 10pm)); para el VES se aplicó en los dos diseños de muestreo: cuadrantes (8x8m; 3 en total) y transectas (6 en total; 50m x 2m) (Heyer *et al.* 2001; Halliday 2006; Villareal *et al.* 2006).

En cada sitio de muestreo se registró la siguiente información (Heyer *et al.* 2001):

1) Posición del cuadrante o transecta; 2) Fecha, horario de comienzo y finalización de muestreo; 3) Condiciones climáticas generales dentro del muestreo; 4) Tipo de vegetación en el cuadrante o transecta; 5) Pendiente del área en el que se ubicó el cuadrante o transecta.

Se utilizó el protocolo de bioseguridad aplicado en la captura de animales vivos (Angulo *et al.* 2006).

Datos consignados sobre los animales encontrados: A cada individuo capturado durante el muestreo se le registraron las siguientes mediciones: longitud total, longitud hocico-cloaca, ancho de cabeza, sexo y coloración (Heyer *et al.* 2001).

2.1.2 Encuestas

Se tomó una muestra al azar del personal administrativo, docente y alumnos (segundo semestre de jornada diurna de las carreras de Agronomía y Tecnología en Acuicultura por ser las que más se desplazan en el campus y tienen contacto con el grupo de animales en

estudio). Se utilizó un muestreo aleatorio estratificado, y la plataforma en línea Survey Monkey, para desarrollar una encuesta estructurada (Buendía *et al.* 1998).

Los datos se tomaron por medio de la herramienta SurveyMonkey, y conociendo los siguientes datos base suministrados por la oficina de registro y control de la Universidad del Pacífico:

- Administrativos servicios generales: 8
- Docentes de Agronomía y Acuicultura: 12
- Estudiantes matriculados en el segundo semestre de 2015 , carreras de Agronomía y Tecnología en Acuicultura: 60

Se calculó el “n” muestral con esta fórmula, puesto que se conocía el “N” (población finita) y son datos cualitativos según Martínez (2012), (ver Ecuación 1.1):

$$n = \frac{NZ^2 PQ}{(N - 1)E^2 + Z^2 PQ} \quad (1.1)$$

P: Porción de éxito; Q: (1-P) porción de fracaso; E: Error estimado; N: Número de elementos de la población.

La cantidad de estudiantes matriculados durante el segundo semestre de 2015, en los programas de Agronomía y Tecnología en Acuicultura fueron 60. Los administrativos de servicios generales fueron 8, y los docentes los programas de Agronomía y Tecnología en Acuicultura fueron 22.

Para la ecuación 1.1 se utilizaron los siguientes parámetros: P= 0,5; Q= 0,5; Z=1,96, con nivel de confianza del 93,5%; Z= 1,84; E= 5,5= 0,055; N=90.

Se realizó una estratificación de la muestra con un diseño de muestreo estratificado con afijación proporcional optima con la siguiente ecuación según Martínez (2012), (ver Ecuación 1.2), considerando como estrato los siguientes grupos: 1. Estudiantes en los programas de Agronomía y Tecnología en Acuicultura (segundo semestre) 2. Docentes en los programas de Agronomía y Tecnología en Acuicultura y 3. Administrativos de servicios generales, se estratifico de esta forma porque el nivel de conocimiento de cada grupo es diferente y el mismo es el factor de variación; además se realizó una segunda aplicación de la misma ecuación para estratificar tanto estudiantes y docentes de los dos programas:

$$n_k = \frac{N_k}{N} * n \quad (1.2)$$

Para la ecuación 1.2 se utilizaron los siguientes parámetros: N_k = Tamaño de los estratos (estudiantes matriculados durante el segundo semestre de 2015, en los programas de Agronomía y Tecnología en Acuicultura = 60, Docentes de los programas de Agronomía y Tecnología en Acuicultura = 22, y Administrativos de servicios generales = 8); N= Tamaño de la población (90); n= Tamaño muestra optimo estimado global (70) (Calculado en la ecuación 1.1).

Cuando se aplicó la ecuación 1.2 para los administrativos de servicios generales por tratarse personas que trabajan diariamente dentro de las coberturas del estudio se tomó un $n_k=6$. Para los docentes de ambos programas el $n_k= 17$ y para los alumnos con la misma connotación el $n_k= 47$. Puesto que se debía conocer la estratificación de docentes y estudiantes para cada uno de los programas, se aplicó nuevamente la ecuación 1.2 y se obtuvo un “ n_k ” para cada uno de los programas en mención. Para los docentes de los programas de Tecnología en Acuicultura $n_k = 8$ y de Agronomía $n_k =9$. Para los estudiantes de Tecnología en Acuicultura $n_k = 23$ y de Agronomía $n_k =24$ respectivamente. El total de personas encuestadas fue de 70.

Las condiciones para la muestra de alumnos fueron las siguientes:

- A. Alumnos que se encontraran con un tiempo de estadía en la universidad mayor ó igual a 6 meses, con experiencia dentro de las coberturas de estudio (Pastos, Herbáceas, Bosque).
- B. Que estuvieran por lo menos en segundo semestre y fueran mayores de 18 años.

2.1.3 Análisis de datos

En la parte ecológica, se trabajó con el programa EstimateS Versión 9.1 para hallar todos los estimadores de diversidad y luego se trabajó con el programa PAST (Paleontological Software) Versión 3.01. Se realizaron pruebas no paramétricas con: Jackknife de primer orden, y Bootstrap (Krebs 1999; Moreno 2001).

Para las encuestas se trabajó, diagramas de barra para observar los resultados y se aplicó con los datos obtenidos estadística para datos cualitativos (Buendía et al. 1998), utilizando el programa PAST versión 3.01.

Capítulo 3

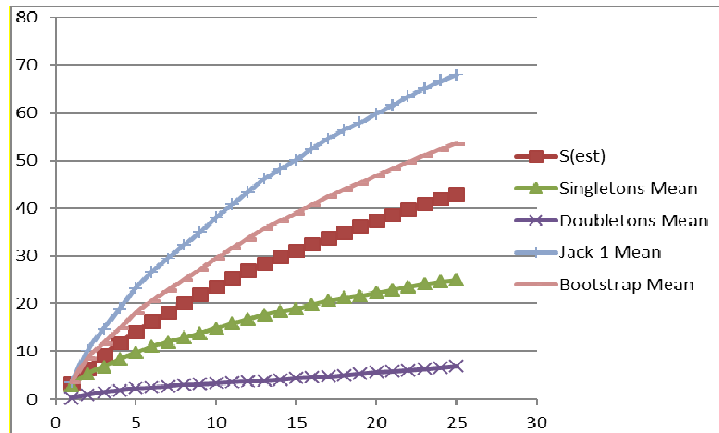
3.1 Resultados y Discusión.

3.1.1 Riqueza y abundancia de especies

La herpetofauna del campus de la Universidad del Pacífico, estuvo representada por 43 especies, 23 de anfibios y 20 de reptiles en 119 individuos registrados (Anexos A y B). El 58% de los individuos se determinó a nivel de especie, el 87% a nivel de género y el 17% se encuentran en proceso de confirmación con ayuda de especialistas. Las especies más abundantes fueron *Craugastor* sp. 1 (18 individuos), *Anolis auratus* (13 Individuos) y *Craugastor fitzingeri* (9 individuos). Estas especies del género *Craugastor* se encontraron en las tres coberturas analizadas, pero con mayor abundancia en el bosque (Tabla 1-3). La familia Craugastoridae es una de las más abundantes de los anfibios, cuenta con aproximadamente 751 especies distribuidas en 3 subfamilias según Frost (2015). Los individuos de *C. fitzingeri* son ranas generalistas de ambientes perturbados, de un desarrollo directo, de hábitos nocturnos según Lynch y Myers (1983). Los *Anolis* son lagartos abundantes de la familia Dactiloidea con aproximadamente 399 especies a nivel mundial, distribuidos por el Caribe. *Anolis auratus* es una especie generalista, distribuida ampliamente en todo América, fácilmente adaptable a diferentes micro hábitats, pero prefiere los que contengan un elevado contenido de pastos (Uetz, 2015).

Las curvas de acumulación de especies no alcanzan aun la asíntota (Figura 2-3), indicando que falta muestreo efectivo para la captura de la mayor cantidad de especies esperadas para la zona, en otras palabras, existen varias especies representadas por un individuo (especies raras) que influyen en los estimadores. Los índices de riqueza de especies empleados, estiman que entre el 80% (Bootstrap) y el 63% (Jack 1) de las especies presentes en el campus de la universidad fue registrado con la metodología empleada.

Figura 2-3: Curvas de acumulación de especies campus Unipacífico.



El campus de la universidad del Pacífico presenta un área de 16 ha, y se encuentra ubicado en una zona de bosque húmedo tropical, con algunos asentamientos humanos cercanos. El estudio se desarrolló en un área aproximada de 600m², lo que corresponde aproximadamente al 3.7% del área total de la universidad. No obstante, los resultados demuestran un número importante de especies de anfibios y reptiles, si se compara con otros estudios. Para la zona pacífica del Valle del Cauca, Vargas y Castro (2008), reportan 73 especies de anfibios y 102 especies de reptiles, considerando lo anterior, se resalta la cantidad de especies colectadas en un área tan pequeña como la de esta investigación. Por otro lado, 25 de las especies reportadas, se encuentran representadas por un solo individuo, es decir, son especies catalogadas como raras e influyen fuertemente en el cálculo de estimación de las curvas de acumulación. Lo anterior se evidencia en el porcentaje de efectividad de muestreo (71.5% en promedio), lo que lleva a sugerir la realización de otros eventos de muestreo que permitan dilucidar un mejor comportamiento de las estimaciones.

Tabla 1-3. Listado de especies de anfibios y reptiles por cobertura en el campus de la Universidad del Pacífico.

| Etiquetas de fila | Bosque | Herbácea | Pasto | Total general |
|--------------------------------|--------|----------|-------|---------------|
| Anfibios | | | | |
| <i>Allobates talamancae</i> | 5 | | 1 | 6 |
| <i>Craugastor fitzingeri</i> | 7 | 1 | 1 | 9 |
| <i>Craugastor longirostris</i> | 1 | | | 1 |
| <i>Craugastor raniformis</i> | 6 | 1 | | 7 |
| <i>Craugastor sp 1</i> | 18 | | | 18 |
| <i>Craugastor sp 2</i> | | 3 | | 3 |
| <i>Craugastor sp 3</i> | | | 9 | 9 |
| <i>Diasporus gularis</i> | | 1 | 1 | 2 |

| | | | |
|----------------------------------|---|---|----|
| <i>Diasporus quiditus</i> | 2 | | 2 |
| <i>Diasporus sp 1</i> | 4 | | 4 |
| <i>Diasporus sp 2</i> | | 3 | 3 |
| <i>Epipedobates boulengeri</i> | 1 | 1 | 2 |
| <i>Pristimantis latidiscus</i> | 1 | | 1 |
| <i>Pristimantis sp 1</i> | | 1 | 1 |
| <i>Pristimantis sp 2</i> | | 1 | 1 |
| <i>Pristimantis rozeus</i> | 1 | | 1 |
| <i>Rana vaillanti</i> | 2 | | 2 |
| <i>Rhinella marina</i> | | 1 | 1 |
| <i>Rhinella sp 1</i> | | 1 | 1 |
| <i>Smilisca phaeota</i> | | 4 | 5 |
| <i>Spadarana prosoblepon</i> | 1 | | 1 |
| <i>Strabomantis sp 1</i> | 1 | | 1 |
| <i>Teratohyla spinosa</i> | 1 | | 1 |
| Reptiles | | | |
| <i>Anolis anchicayae</i> | 1 | 1 | 2 |
| <i>Anolis auratus</i> | | 5 | 13 |
| <i>Anolis granuliceps</i> | | 2 | 2 |
| <i>Anolis sp. 1</i> | | 1 | 1 |
| <i>Anolis sp. 2</i> | | 1 | 1 |
| <i>Basilisco galeritus</i> | 1 | | 1 |
| <i>Cnemidophorus lemniscatus</i> | 3 | | 3 |
| <i>Dipoglossus monotripis</i> | | 1 | 1 |
| <i>Imantodes cenchoa</i> | 1 | | 1 |
| <i>Kinosternon leucostomum</i> | 1 | | 1 |
| <i>Lepidodactylus lugubris</i> | | 1 | 1 |
| <i>Rhinoclemmys melanosterna</i> | 1 | | 1 |
| <i>Rhinoclemmys nasuta</i> | 2 | | 2 |
| <i>Thecadactylus rapicauda</i> | | 1 | 1 |
| SP6 | 1 | | 1 |
| SP7 | 1 | | 1 |
| SP8 | | 1 | 1 |
| SP9 | 1 | | 1 |
| SP10 | 1 | | 1 |
| SP11 | 1 | | 1 |

El bosque fue la cobertura dominante, con el mayor número de individuos (66) y de especies (26) representando el 55% de la abundancia y el 60% de la riqueza de la herpetofauna encontrada en este estudio. Le sigue el pasto con 14 especies y el 26% de los individuos y por último la cobertura herbácea fue la menos diversa con 12 especies y

el 18 % de los individuos reportados (Figura 3-3). Además se resalta que la cobertura boscosa fue la que presentó mayor número de especies exclusivas, es decir especies que no fueron registradas en las otras coberturas. Entre estas especies, en anuros se destacan *Craugastor* sp. 1 que se reporta como la especie más abundante para el estudio, *Pristimantis rozeus* categorizada como especie casi amenazada de acuerdo a los criterios de la lista roja de especies, así como *Strabomantis anatis* considerada una especie vulnerable. Gran parte de los reptiles registrados, se observaron solo en el bosque, entre ellos el lagarto *Cnemidophorus lemniscatus*, serpientes como *Imantodes cenchoa*, tortugas como *Rhinoclemmys melanosterna* de hábitos acuáticos y perseguida por su carne y la tortuga *Rhinoclemmys nasuta*, de talla más pequeña, asociada a ríos y caños del chocó biogeográfico, con un estatus de especie casi amenazada. Cabe resaltar que la mayoría de especies de reptiles en nuestro país, en especial las serpientes, no cuentan con suficiente información sobre sus poblaciones para ser categorizadas en algún rango de amenaza (Cardona-Botero et al. 2013), no obstante son perseguidos por diferentes servicios como su carne, piel, medicina o simplemente por aversión a su veneno.

El análisis de varianza, demostró que hay diferencias estadísticas en el número de especies entre las diferentes coberturas ($F= 9.026$; $P= 0.0032$). Las pruebas posteriores mostraron diferencias significativas en el número de especies entre el bosque y las otras dos coberturas, pero no entre pasto y herbácea (Tabla 2-3). La prueba de rangos de Wilcoxon, no paramétrica, sirve para comparar la mediana de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas (Wilcoxon, 1945).

Figura 3-3. Número de especies y porcentaje de individuos por cobertura.

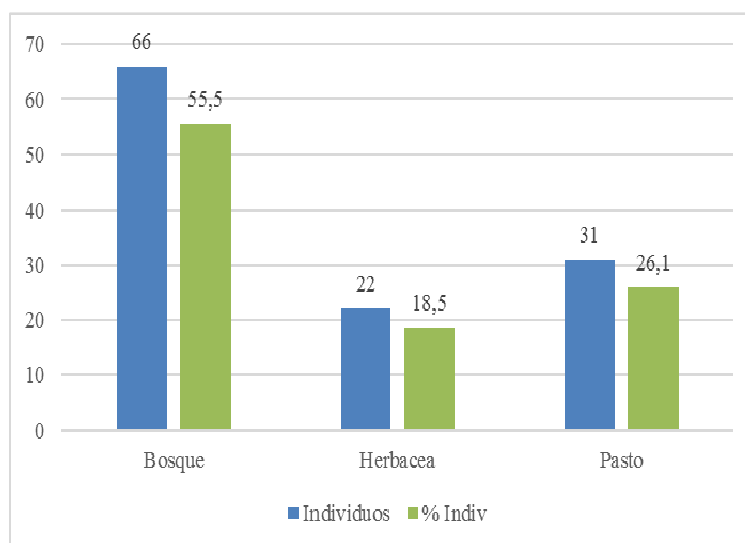


Tabla 2-3. Comparaciones entre coberturas con el test de Wilcoxon.

| Coberturas | Valor del Z (Monte Carlo) | Valor del P |
|-----------------|---------------------------|-------------|
| Bosque-Pasto | 2.15 | 0.030354 |
| Bosque-Herbácea | 2.75 | 0.0046664 |
| Pasto-Herbácea | 0.4878 | 0.639 |

El análisis de similitud entre coberturas, indica que el pasto y las herbáceas comparten mayor número de especies entre ellos que con el bosque. De hecho, la composición de especies del bosque solo se comparte en un 10% con las demás coberturas. Entre tanto herbáceas y pastos comparten un 30% de las especies reportadas por este estudio para la zona (Figura 4-3).

Figura 4-3. Dendrograma de similitud de Jaccard entre las coberturas.

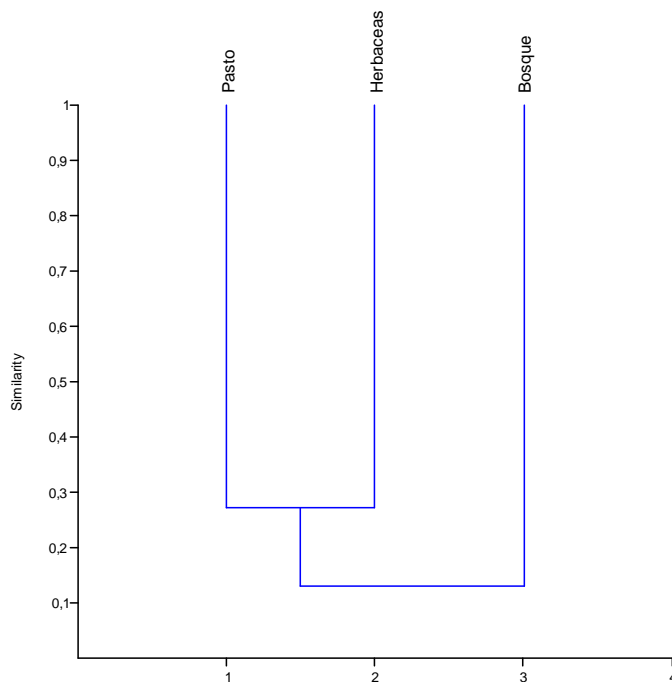


Tabla 3-3. Índices de diversidad.

| Índices | Bosque | Herbáceas | Pasto |
|---------------------|--------|-----------|--------|
| Taxa S | 29 | 12 | 16 |
| Individuals | 66 | 22 | 31 |
| Shannon H | 2,907 | 2,26 | 2,433 |
| Simpson 1-D | 0,9114 | 0,8719 | 0,8783 |
| Evenness e^H/S | 0,6311 | 0,7989 | 0,7123 |
| Margalef | 6,683 | 3,559 | 4,368 |
| Equitability J | 0,8633 | 0,9096 | 0,8776 |

El análisis de diversidad demuestra una vez más, valores mayores para el bosque, seguido por el pasto y muy cercano a este las herbáceas. Aunque el índice de equitabilidad de Pielou muestra resultados muy similares entre las coberturas, la comparación entre los índices de diversidad de Shannon (H) mostró diferencias significativas entre el bosque y las herbáceas ($t= 0.23$; $P= 0.0039$) y entre bosque y pasto ($t= 0.24$; $P= 0.0028$) (Tabla 3-3).

Tal como se esperaba, el bosque guarda una herpetofauna más rica y abundante que las otras coberturas (herbáceas y pastos), debido a que este hábitat presenta mejores condiciones para el establecimiento de estas especies, como una mayor humedad, fuentes hídricas y variedad de refugios (Urbina 2006). Este resultado brinda herramientas para fortalecer planes de conservación de las coberturas boscosas dentro de la universidad. Se recomienda no obstante que en estos planes se busque mejorar la percepción que se tiene de este grupo animal, resaltando su importancia dentro de las cadenas tróficas.

3.1.2 Análisis de las encuestas

Los siguientes son los resultados encontrados en las 70 encuestas aplicadas a los estudiantes y docentes de Tecnología en Acuicultura y Agronomía, además de los administrativos de servicio generales de la Universidad del Pacífico (Figura 5-3 a 14-3).

Los resultados relacionados con las preguntas 1 a la 4, indican que hay un conocimiento general de lo que es la herpetofauna (anfibios y reptiles) (Figura 5-3 a 8-3), tal vez debido a la información que se ha generado a partir de los medios de comunicación alusivos al tema y que involucra a este tipo de animales, como programas de televisión y páginas

web que se encuentran en servidores nacionales y extranjeros (SIARE, 2015) (Universidad Nacional, 2015).

Figura 5-3. Personas que respondieron a la pregunta 1. ¿Sabe que es la ciencia de la Herpetofauna?

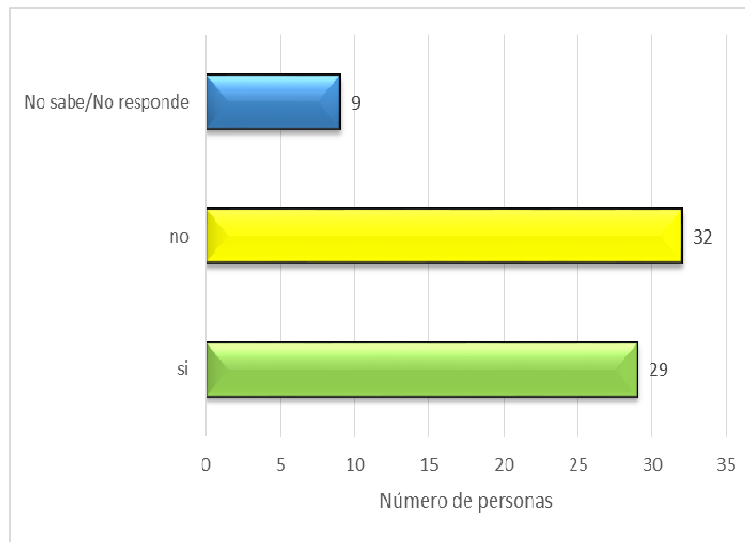


Figura 6-3. Personas que respondieron a la pregunta 2. ¿Sabe que es un reptil?

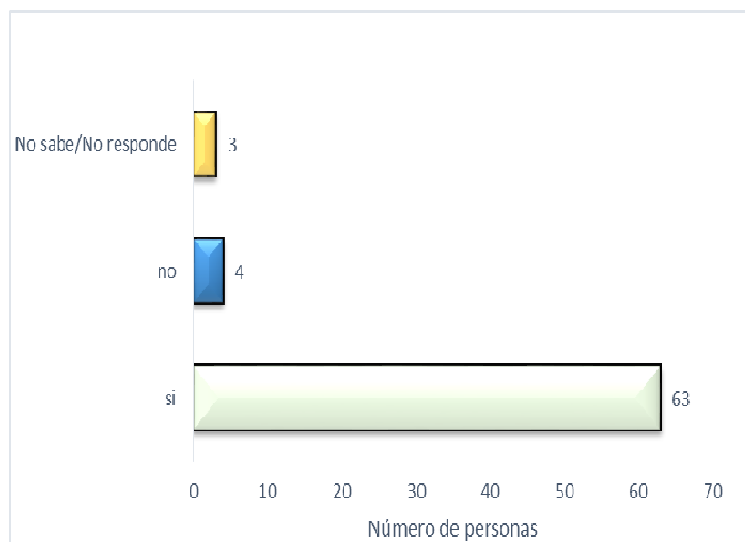


Figura 7-3. Personas que respondieron a la pregunta 3. De los siguientes animales. ¿Cuál considera usted que es un anfibio?.

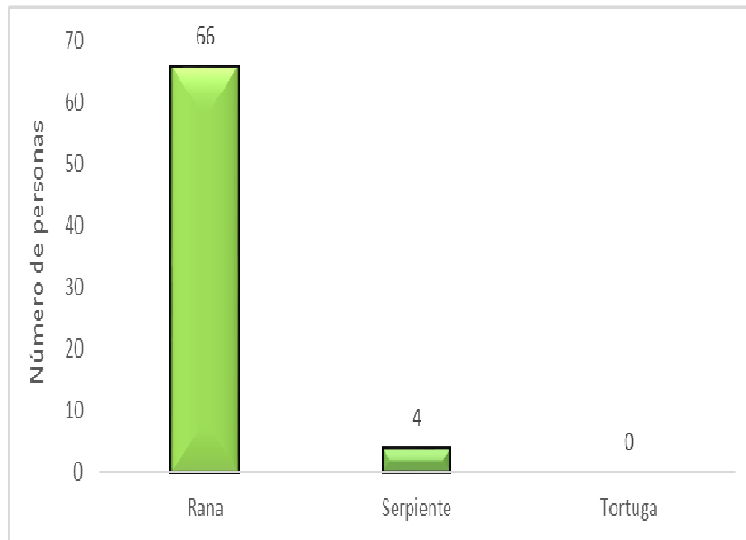
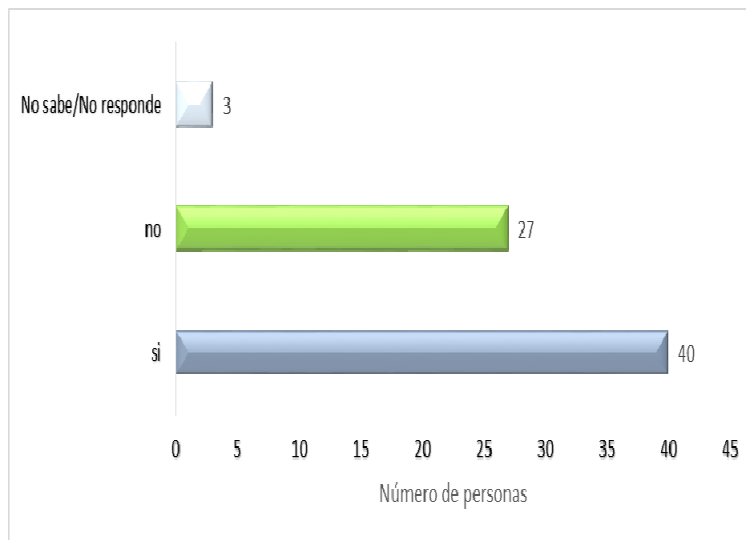


Figura 8-3. Personas que respondieron a la pregunta 4. ¿Conoce la diferencia entre un sapo y una rana? .



En las preguntas 5-3 a 8-3 relacionada con las serpientes, se evidencia un reconocimiento al papel ecológico de éstas como controladoras de plagas (Figura 9-3). Pero la comunidad

no diferencia entre especies venenosas y no venenosas (Figura 11-3), lo que se refleja en una percepción negativa hacia estos animales, como especies venenosas (Figura 12-3) y que provocan reacciones de temor y aversión (Figura 10-3). Esta ambigüedad en la que queda sumido el grupo de las serpientes resalta la necesidad de enfocar trabajos de educación que permitan proporcionar información real sobre la importancia del grupo y las consecuencias relacionadas con la pérdida de especies.

Figura 9-3. Personas que respondieron a la pregunta 5. Una serpiente es un animal útil para:

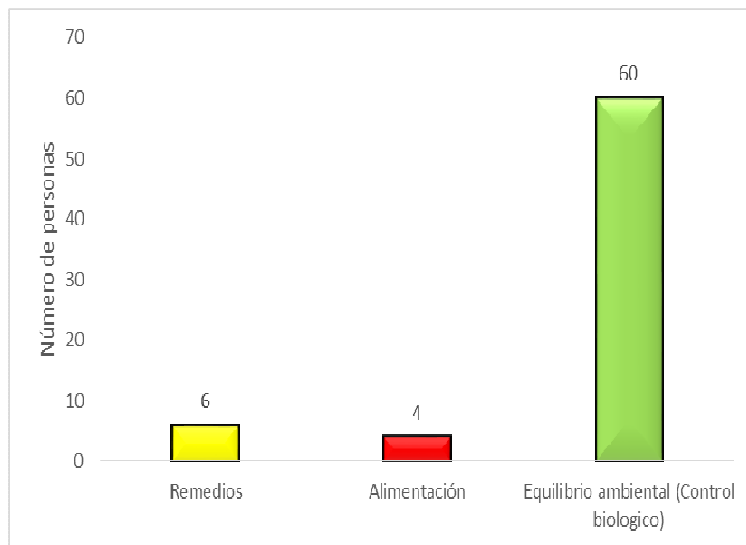


Figura 10-3. Personas que respondieron a la pregunta 6. ¿Cuándo usted ve una serpiente que reacción toma?

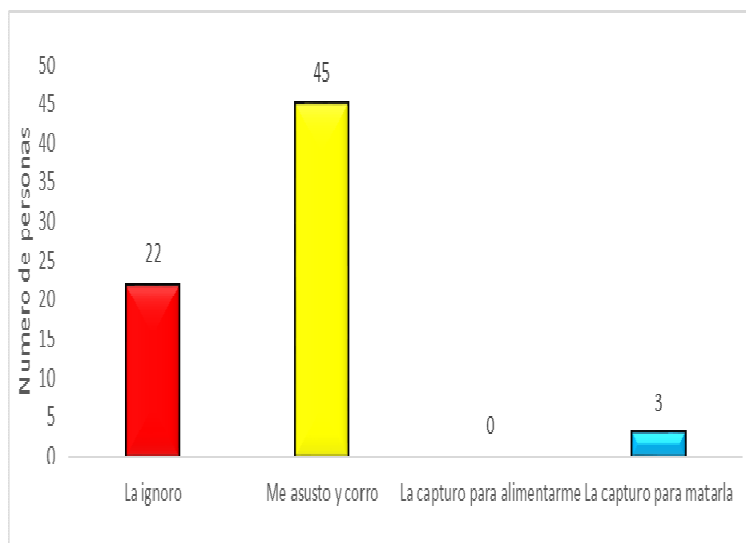


Figura 11-3. Personas que respondieron a la pregunta 7. Reconoce una serpiente venenosa de una que no lo es .

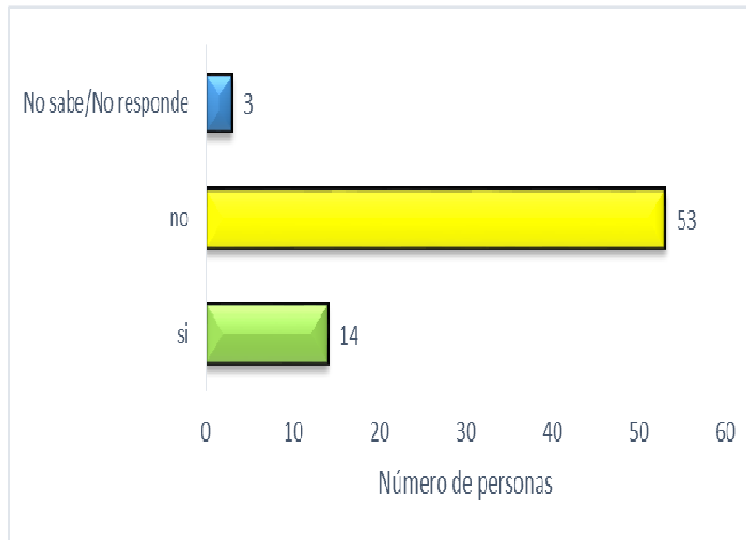
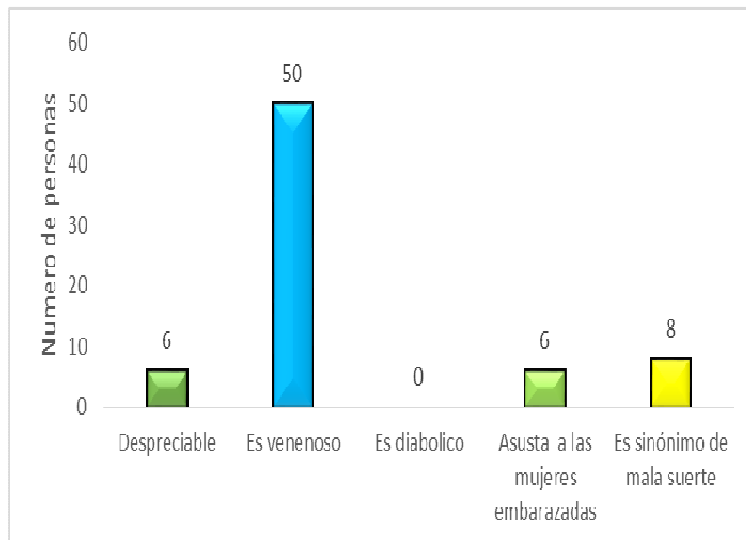


Figura 12-3. Personas que respondieron a la pregunta 8. La serpiente es un animal:



Las preguntas 9 y 10 reflejaron que la comunidad reconoce a las tortugas y lagartos (Figuras 13-3 y 14-3), puesto que han sido grupos empleados como fuentes de alimento desde hace varios años y por lo tanto han sufrido los efectos de cacería esporádica que hace la comunidad universitaria y habitantes aledaños al campus, principalmente sobre iguanas y diferentes especies de tortugas.

Figura 13-3. Personas que respondieron a la pregunta 9. ¿Reconoce una Tortuga?

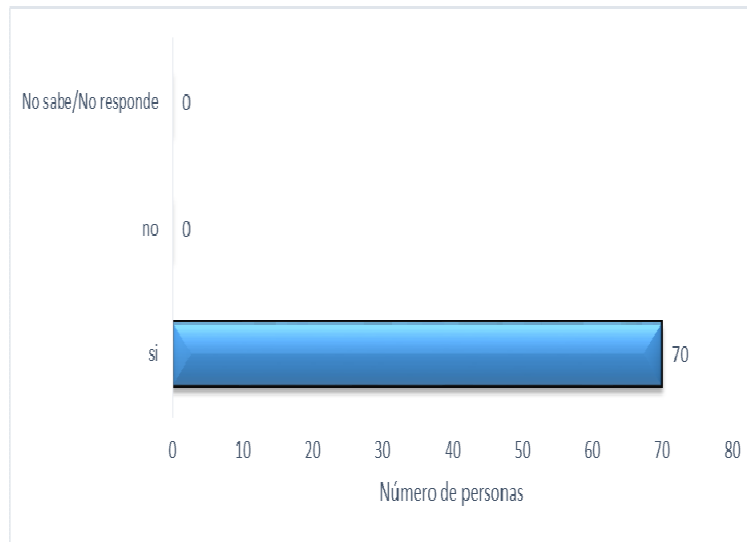
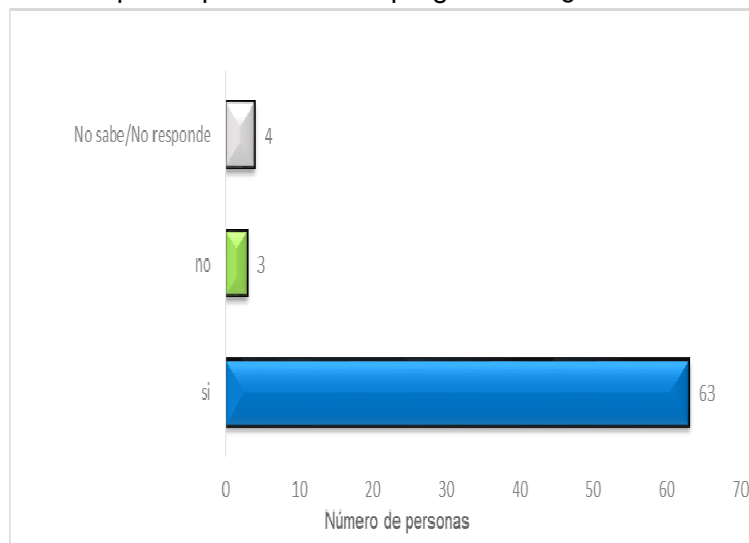


Figura 14-3. Personas que respondieron a la pregunta 10. ¿Reconoce un Lagarto?



Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

La riqueza fue mayor en anfibios con un 51 % seguido de los reptiles con un 49%, en el inventario actual del campus de la Universidad del pacífico. Esto da cuenta de la enorme riqueza que pueden poseer parches boscosos, de herbáceas y pastos en el pacífico colombiano.

Los individuos más abundantes fueron los anuros del genero *Craugastor* en los anfibios con 18 individuos y los individuos de la especie *Anolis auratus* de los reptiles con 13 individuos, lo cual indica que son especies con alto grado de adaptabilidad en los ambientes perturbados por el hombre como son los característicos en los alrededores de la Universidad del Pacífico.

Este estudio confirma que la cobertura de bosque comparada con pastos y herbáceas, alberga una mayor riqueza y abundancia de herpetofauna, puesto que se hallan condiciones ideales para su desarrollo.

Estos resultados demuestran que el campus de la Universidad del Pacífico cuenta con una fauna importante de anfibios y reptiles, y que este grupo animal es reconocido por la comunidad universitaria; no obstante, la apreciación de la comunidad es negativa hacia el grupo de las serpientes, y solo en el caso de tortugas e iguanas, la percepción es como recurso alimenticio.

Lo anterior reafirma la importancia de generar espacios o medios de comunicación que permitan concientizar a la comunidad universitaria y a sus vecinos, sobre el impacto que se está generando sobre este grupo animal, enfatizando en la importancia ecológica de estas especies y proporcionando una base para futuros proyectos de conservación.

Recomendaciones

En lo realizado en la investigación se recomienda indagar por los permisos de colecta que expiden las corporaciones autónomas regionales, puesto que el mismo se vuelve necesario cuando se colectan los individuos, con el fin de poderlos identificar adecuadamente.

Las instituciones de educación superior deben priorizar sus políticas ambientales y contrastarlas con las del desarrollo del campus puesto que no se hace una planeación teniendo en cuenta este tópico.

Los permisos de caminatas nocturnas deben priorizarse para los estudios con herpetofauna dado que son necesarios por los hábitos que poseen este tipo de grupo animal.

Un estudio de educación ambiental se hace necesario y prioritario en el campus, con el fin de erradicar la mala imagen y rechazo que poseen este tipo de animales.

A. Anexo: Fotos Anfibios.



A. talamancae



Craugastor sp1



Rhinella marina



Diasporus gularis

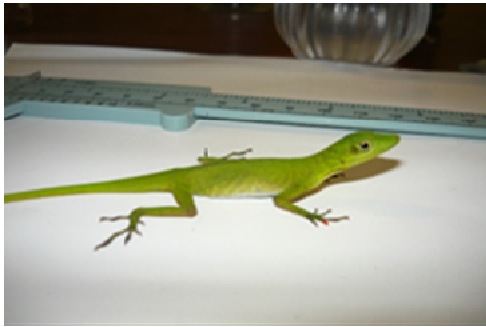


Craugastor raniformis



Teratohyla spinosa

B.Anexo: Fotos Reptiles.



Anolis chloris



Basiliscos galeritus



Imantodes cenchoa



Anolis auratus



Kinosternon leucostomum



Rhinoclemmys melanosterna

Bibliografía

ANGULO, A. J. V. RUEDA-ALMONACID, J. V. RODRÍGUEZ-MAHECHA y E. LA MARCA. (EDS). 2006. *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2.* Panamericana Formas e Impresos S.A. Bogotá D.C. 298 p.

AYALA, S. C. y F. CASTRO. (En prensa). *Saurios de Colombia/ Lizards from Colombia: a catalogue for identifications.* 495 p.

BLAUSTEIN, A.R. & D.B. WAKE. 1995. Declive en las poblaciones de anfibios. *Investigación y Ciencia.* Junio. p. 8-13.

BUENDÍA E. L., COLÁS B. M. P, Y HERNÁNDEZ P. F. 1998. *Métodos de investigación en psicopedagogía.* McGraw-Hill. 343 p.

CARDONA-BOTERO, VICTORIA EUGENIA; VIÁFARA-VEGA, RONALD ANDRÉS; VALENCIA-ZULETA, ALEJANDRO; ECHEVERRY-BOCANEGRA, ANDREA; HERNÁNDEZ-CÓRDOBA, OSCAR DARÍO; JARAMILLO-MARTINEZ, ANDRÉS FELIPE; GALVIS-CRUZ, REYNEL; GUTIÉRREZ-ZÚÑIGA, JAIME ANDRÉS; CASTRO-HERRERA, FERNANDO. 2013. Diversidad de la herpetofauna en el Valle del Cauca (Colombia): un enfoque basado en la distribución por ecorregiones, altura y zonas de vida. *Biota Colombiana*, vol. 14, núm. 2, julio-diciembre, pp. 156-233

CASTRO, F. y F.VARGAS. 2008. *Anfibios y Reptiles en el departamento del Valle del Cauca.* *Biota Colombiana* 9 (2). 251-277 p.

CHARRY, H. 2006. *Epidemiología del accidente ofídico en Colombia.* Centro de Investigación y asesoría ofidológica "Ophidia" Manizales. Consultado Octubre 19, 2015 En: www.scribd.com/doc/9419769/ofidismo-epidemiologia-del-Accidente-ofidico-en-Colombia-Hector-Charry-Restrepo. 1-14 p.

DIRZO R., YOUNG H. S., Galetti M., Ceballos G. Isaac N. J. & Collen B. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science* **345**, 401-406.

FROST, DARREL R. 2015. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA

GRANJA, G. A. M. 2013. *Contrato de prestación de servicios No. 028-2013: Evaluar las condiciones geológicas, geotécnicas, hidrogeológicas y los recursos de agua subterránea, susceptible de ser aprovechados para suministrar de modo permanente, y al menor costo social posible, el caudal necesario para el abastecimiento de agua potable para el campus universitario así como el área de localización de la PTAR.* Universidad del Pacífico. 69 p.

HALLIDAY, T. 2006. *Amphibians*. En: Sutherland W.J. 2006. *Ecological Census Techniques a handbook 2nd Edition*. Cambridge University press. 278-296 p.

HEYER, W. R. M. A. DONNELLY; R. W. MCDIARMID; L. C. HAYEK y M. S. FOSTER (EDS.). 2001. *Medición y monitoreo de la diversidad biológica, métodos estandarizados para anfibios*. Editorial Universitaria de la Patagonia. 271 p.

HOLDRIDGE, L.R. 1967. *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center, San José, Costa Rica. 154 p.

KREBS, C. J. 1999. *Ecological methology*. Segunda edición. Addison Wesley Longman. Inc. Estados unidos. 398 p.

LYNCH, J. D. & C. W. MYERS. 1983. *Frogs of the fitzingeri group of Eleutherodactylus in eastern Panama and chocoan South America (Leptodactylidae)*. Bulletin of the American Museum of Natural History 175: 481-572 p.

MARTÍNEZ, C. B. 2012. *Estadística y Muestreo*. Ecoediciones. 871-872p.

MORENO, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza. 84 p.

SANCHEZ, C. CASTAÑO, O. y CARDENAS, A. 1995. *Diversidad de los reptiles en Colombia* En: Colombia Diversidad Biótica I. Instituto de Ciencia Naturales Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 277- 325 p.

SÁNCHEZ, O., E. VEGA., E. PETERS Y O. MONROY-VILCHIS (eds.). 2003. *Conservación de Ecosistemas Templados de Montaña en México*. SyG Editores S. A. de C. V. México, D.F. 315 pp.

SOLÓRZANO, A. 2003. *Creencias populares sobre los reptiles en Costa Rica*. Editorial INBio, Heredia, Costa Rica. 60 pp.

STUART. S., J.S.CHANSON, N.A. COX, B.E. YOUNG, A.S.L. RODRIGUEZ, D.L. FISCHMAN y R.W. WALLER. 2006. *Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide*. Science 306: 1783-1786 p.

SIARE. Servidor de Información de Anfibios y Reptiles de España. Recuperado el 29 de octubre de 2015, del Sitio web de la sociedad herpetológica de España: <http://siare.herpetologica.es/>.

TILMAN D., LEHMAN C. 2001. Biodiversity, Composition, and Ecosystem Processes: Theory and Concepts. Cap. 2. En: Kinzig A. P., Pacala S. W., Tilman D. (Editores). *The functional Consequences of Biodiversity. Empirical Progress and Theoretical Extensions*. Pag.7-16. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

UNIVERSIDAD NACIONAL. 2015. Reptiles de Colombia. Recuperado el 29 de octubre de 2015, del sitio web de Biovirtual de la Universidad Nacional de Colombia: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/reptilesdecolombia/>.

UETZ, P. (EDITOR), The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, Accesado Octubre 29, 2015.

URBINA-CARDONA, J.N., M. OLIVARES-PÉREZ & V.H. REYNOSO. 2006. *Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a Pasture- Edge- Interior ecotone in tropical rainforest fragments in Los Tuxtlas biosphere reserve of Veracruz, Mexico*. Biological Conservation 132: 61-75 p.

VILLARREAL H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA y A.M. UMAÑA. 2006. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

WILCOXON, F. 1945. "Individual Comparisons by Ranking Methods." *Biometrics*, 80-83 p.

ZUG, R. G. VITT, J. L. y CALDWELL, P, J. 2001. *Herpetology an introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Segunda edición. Estados Unidos. Academic Press, 3-9 p.