

DESCRIPCIÓN CUALITATIVA Y APROXIMACIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL IMPACTO ANTRÓPICO GENERADO A LAS PREFERENCIAS DE MICROHÁBITAT DE UN ENSAMBLAJE DE ANUROS EN TRES HÁBITATS DEL JARDÍN BOTÁNICO DE VILLAVICENCIO (META), DURANTE EL PERIODO DE LLUVIAS.

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES

BOGOTÁ D.C.

2015

**DESCRIPCIÓN CUALITATIVA Y APROXIMACIÓN BIBLIOGRAFICA DEL IMPACTO
ANTROPICO GENERADO A LAS PREFERENCIAS DE MICROHÁBITAT DE UN
ENSAMBLAJE DE ANUROS EN TRES HÁBITATS DEL JARDIN BOTANICO DE
VILLAVICENCIO (META), DURANTE EL PERIODO DE LLUVIAS.**

YANINA DEL PILAR ARÉVALO ARIZA

SEMINARIO DE INVESTIGACION

DOCENTE: ERIKA JOHANA RUIZ SUÁREZ

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESPECIALIZACION EN PLANEACION AMBIENTAL Y MANEJO INTEGRAL DE LOS
RECURSOS NATURALES**

BOGOTÁ D.C.

2015

RESUMEN

El municipio de Villavicencio es un área que presenta estudios relevantes sobre la fauna anura, pero con información aún sin publicar generando vacíos, como se reporta en el Jardín Botánico de Villavicencio. Con el fin de consolidar información sobre la fauna anura y a su vez ser una herramienta útil para la gestión de planes de conservación, ya que Autores como Vargas y Bolaños (1999), Urbina-Cardona y Londoño (2003), Herrera et al. (2004), Zorro (2007) junto con Cáceres-Andrade y Urbina-Cardona (2009), indican que en nuestro país la problemática de afectación de los ecosistemas naturales a causa de actividades antrópicas ha llevado a grupos de organismos como los anfibios a verse afectados en su riqueza, abundancia y dinámica de sus poblaciones. Estas actividades producen cambios en la estructura vegetal y en las condiciones ambientales, creando mayor heterogeneidad del componente natural o en algunos casos, parches aislados que pueden modificar los patrones de distribución y diversidad faunística de la zona (Vargas y Castro, 1999). El presente estudio se realizó en esta área protegida, buscando describir las preferencias de microhábitat de un ensamblaje de anuros durante el periodo de lluvias del año 2012, a lo largo de cuatro meses en tres hábitats con diferentes coberturas vegetales (zona pastizal, zona bosque y zona quebrada). Para cada individuo, se registraron datos de las variables: actividad, asociación con cuerpos de agua, posición vertical, posición horizontal y sustrato. A su vez, se realizó una caracterización fisonómico-estructural de la vegetación y se tomaron datos de variables abióticas del hábitat como temperatura, humedad relativa y radiación solar. La heterogeneidad vegetal junto con las características microclimáticas de cada hábitat, sugieren una disponibilidad distinta de microhábitats que provoca variación en la composición del ensamblaje tanto en el espacio (entre hábitats), como en el tiempo (cada mes). Se registraron durante el estudio, un total de 150 individuos repartidos en 5 familias, 8 géneros y 11 especies. La zona pastizal obtuvo la mayor riqueza y abundancia relativa, con un total de 82 ejemplares de 10 especies, seguida de quebrada con 46 ejemplares de 4 especies y bosque con 22 ejemplares de 4 especies. La evaluación de las preferencias de microhábitat se enfocó en la determinación de las mismas en cada especie registrada, tomando como referencia los modos reproductivos expuestos por Crump (1974).

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La región de la Orinoquía presenta gran pérdida de especies faunísticas, debido principalmente a modificaciones antropogénicas como las ocasionadas por las actividades agropecuarias y por el crecimiento demográfico que afectan desde bosques naturales hasta zonas de alta importancia ecológica como parques naturales o áreas protegidas (Cormacarena, 2010). El Jardín Botánico de Villavicencio (JBV), ubicado en la subregión Andes Colombia-Venezuela (AR4), está siendo afectado por alteraciones debidas especialmente a actividades humanas que provocan cambios en la vegetación y posible disminución en la disponibilidad de microhábitats, lo que podría influir sobre la composición y diversidad de los anuros, debido a la sensibilidad y alta especificidad de hábitat de algunas especies.

A partir de lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué incidencia tienen los impactos antrópicos en los tres hábitats muestreados del Jardín Botánico de Villavicencio, sobre la disponibilidad y preferencias de microhábitat del ensamblaje de anuros presente durante el periodo de lluvias del 2012?

OBJETIVO GENERAL

Describir bibliográficamente los impactos antrópicos generados a las preferencias de microhábitat de un ensamblaje de anuros en tres hábitats del Jardín Botánico de Villavicencio (Meta), durante el periodo de lluvias.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar los posibles impactos antrópicos que afectan a los anuros.

Estimar si los impactos influyen en la escogencia de microhábitats en los anuros anteriormente muestreados.

Evaluar y relacionar con la presencia o ausencia de las especies muestreadas la relación con los posibles impactos antrópicos presentados

En la Tabla 1, se indican las actividades relacionadas con cada uno de los objetivos específicos planteados.

Tabla 1.Objetivos específicos y actividades relacionadas.

OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDADES
Determinar qué tipos de impactos antrópicos afectan a los anuros.	<p>Categorizar los tipos de impactos antropicos. Identificarlos los posibles impactos con ayuda del estudio en campo y la revisión bibliográfica. Relacionar los diversos tipos de impacto con diferentes tipos de ecosistemas.</p> <p>Describir las características tanto biológicas como ecológicas de los anuros. Además con ayuda del Registro del número de especies y el número de individuos por especie en cada uno de los hábitats obtenidos en el estudio y relacionarlos con las condiciones presentadas en el tiempo y espacio de la investigación.</p> <p>Con la información obtenida y verificada de cuantas especies e individuos por especie se repiten o no</p>

aparecieron en los tres hábitats, analizaremos la relación con los posibles impactos identificados.

Estimar si los impactos influyen en la escogencia de microhabitats en los anuros anteriormente muestreados. Con la identificación de la dominancia de las muestras en los tres hábitats, se analizara la influencia de los posibles impactos así como su diversidad y equidad.

Evaluar y relacionar con la presencia o ausencia de las especies muestreadas la relación con los posibles impactos antrópicos presentados Con los datos de precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento del área de estudio tomados en la investigación se estimara con soporte bibliográfico si los impactos se relacionan directa o inversamente con las anteriores variables.

Soportados en la caracterización fisionómico-estructural de la vegetación en cada hábitat se determinara las posibles relaciones de los impactos a los anuros

Con los Registros los individuos junto con los datos del sitio donde fueron encontrados: tipo de sustrato, cercanía a cuerpos de agua, posición horizontal y posición vertical (altura de percha). Se analizara las causas y consecuencias de la escogencia de los mismos.

MARCO TEÓRICO

MARCO DE ANTECEDENTES

Referentes en el Neotrópico

Los anfibios del neotrópico, presentan afectación por la pérdida y deterioro de su hábitat, principalmente por acciones antrópicas (Crump, 2003; Young et al., 2004). Para el caso de Colombia, especialmente en el piedemonte llanero la causa de este deterioro es la deforestación, viéndose afectados dichos ecosistemas por actividades de pastoreo, ganadería, agricultura y urbanización (Cáceres-Andrade y Urbina-Cardona, 2009; IGAC et al., 1984).

Según los estudios citados en Vargas y Castro (1999), la gran variedad en el componente natural en el neotrópico se debe a diversos factores que sin duda alguna podrían generar cambios positivos en cuanto al aumento de la diversidad faunística en áreas como cultivos, fragmentos de bosques o en su inversa, podrían provocar cambios negativos en relación al impacto ocasionado en ciertas áreas, llevando al declive los componentes bióticos, afectando a su vez la dispersión de algunas especies faunísticas.

Gross (2009), realizó un estudio sobre el estatus poblacional de la especies de anuros presentes en el páramo de Mucubají (Mérida- Venezuela), para lo cual tomó datos de las condiciones fisicoquímicas del lugar de captura de los anuros. Respecto a la incidencia de los rayos UV-B en zonas de elevaciones altas, la contaminación, la temperatura, entre otras variables, la autora sugiere que éstas influyen en la presencia y distribución de los anuros en esta área.

Referentes en Colombia

Gutiérrez et al. (2004), llevaron a cabo un estudio en la Cordillera Oriental colombiana, sobre la composición y abundancia de anuros en bosque natural y cultivado (roble), la zona escogida fue el Santuario de fauna y Flora Guanentá, ubicado entre los departamentos de Santander y Boyacá. Se registraron 14 especies (cinco géneros y cuatro familias), donde el género con mayor diversidad fue "Eleutherodactylus" (=Pristimantis), además se evidenció el llamado efecto borde, donde se encontraron algunos individuos en el bosque cultivado, además concluyen que las especies abundantes y comunes se registraron en bosque cultivado y las especies raras se encontraron en el bosque nativo.

Por otra parte, Blanco (2009) realizó un estudio minucioso sobre la repartición de microhábitats con relación a los recursos tróficos entre especies de Bufonidae y “Leiuperidae” (=Leptodactylidae), en áreas con bosque seco tropical de la región Caribe, realizando muestreos entre los meses de febrero y diciembre, tomando temporadas de precipitación y sequía, con un total de 18 muestreos, a través de la utilización del método (VES). Obtuvo un total de 898 individuos *Rhinella marina* (181 ind.), “*R. granulosa*” (=R. humboldti) (116 ind.), *Pleurodema brachyops* (220 ind.), *Engystomops pustulosus* (271 ind.) y *Pseudopaludicola pusilla* (110 ind.), las cuales usaron 27 microhábitats de 29 disponibles. Indica entonces que existe una estrecha relación entre los recursos y las condiciones que presenta el hábitat para la sobrevivencia y reproducción de los individuos.

Más adelante, Vera et al. (2011), realizaron un estudio sobre la abundancia relativa y el uso del microhábitat de la familia “Strabomantidae” (=Craugastoridae), especialmente de la rana *Geobatrachus walkeri* en dos hábitats en Sierra Nevada de Santa Marta. Allí se estudiaron dos tipos de hábitats, un bosque nativo secundario y una plantación de pino (*Pinus patula*) donde determinaron la composición y estructura de los mismos. Sus registros se llevaron a cabo durante las estaciones lluviosas y secas, obteniendo que la presencia de *G. walkeri* fue 2,3 veces mayor en la plantación de pinos que en el bosque nativo; así mismo, los microhábitats más utilizados fueron la hojarasca y piedras de tamaño grande y mediano. Se determinó así, que esta especie se encuentra estrechamente relacionada con la formación permanente de hojarasca por ser un espacio propicio donde lleva a cabo su ciclo de vida. Por otro lado, los autores indican que la plantación de pino no afectó, ni modificó negativamente a la conservación y mantenimiento de esta especie.

Referentes en el departamento del Meta

Zorro (2007), en su trabajo de grado titulado “Anuros de piedemonte llanero: diversidad y preferencias de microhábitat”, indica la identificación de cuatro tipos de hábitats (quebrada, pastizal, lagunas y cultivos), en los cuales analizó tres variables: posición, tipo de sustrato y distancia a cuerpos de agua, determinando que en el hábitat de laguna hubo un mayor número de especies que en el de pastizal, además registró un total de 17 especies y 687 individuos en 6 familias, concluyó que las preferencias de microhábitat se daban de acuerdo al modo de reproducción de las especies que fueron encontradas.

Cáceres-Andrade y Urbina-Cardona (2009) estudiaron el ensamblaje de anuros en los sistemas de producción y bosques en el piedemonte llanero, departamento del Meta, allí evidenciaron que las actividades antropogénicas afectan de manera considerable la presencia de anuros en las áreas estudiadas. El estudio se realizó durante los últimos cuatro meses del año 2001, tomando épocas de lluvia y sequía, donde se registraron un total de 16 especies (7 en potrero, 9 en cultivos y 9 en bosque). Realizaron medidas de riqueza y abundancia, concluyendo en este estudio que la fragmentación y pérdida de bosque en el piedemonte llanero del departamento del Meta, influye en la composición de anuros debido a la sensibilidad en los cambios del hábitat y su grado de especificidad frente a la tolerancia de gradientes ambientales en la variabilidad de los microhábitats. Además, se resalta la importancia de los cuerpos de agua en los bosques y la alta cobertura de dosel, que genera hojarasca en el suelo y por tanto ameniza el ambiente con temperaturas no tan fluctuantes.

MARCO CONCEPTUAL

Anuros

La clase Amphibia es un grupo taxonómico que comprende tres órdenes:

Gymnophiona (caecílicos), Caudata (salamandras) y Anura (ranas y sapos), siendo este último grupo el de interés para este estudio.

Los anuros, son organismos que al igual que el resto de anfibios, poseen una condición ectotérmica, permeabilidad tegumentaria y requerimientos ecológicos especiales que los convierten en organismos dependientes de las condiciones ambientales y altamente sensibles a cambios en su hábitat (Vargas y Castro, 1999).

Pero según Duellman y Trueb (1986), a diferencia de los demás anfibios, los anuros son adecuados para poder estimar posibles factores antrópicos y ambientales que los condicionan la presencia de estos individuos, por presentar actividad en ciertas horas y además por ser relativamente conocidos taxonómicamente

Ensamblaje

Una comunidad se define como un grupo de especies que se encuentran en un espacio y en un tiempo determinado (Begon et al., 1990). Como se puede ver, dicha definición incluye

organismos de diferentes taxones. De esta manera, Fauth et al. (1996) plantean el término ensamblaje, definiéndolo como un grupo de individuos de diferentes especies pertenecientes a un nivel taxonómico específico que comparte un tiempo y una misma área geográfica.

Así es como siguiendo esta definición, en este trabajo el objeto de estudio es el conjunto de poblaciones de anuros que componen el ensamblaje y se encuentra asociado a tres hábitats del Jardín Botánico de Villavicencio y que están presentes durante el periodo de lluvias desde el mes de mayo hasta agosto del año 2012.

Microhábitat

El hábitat puede ser definido como los recursos y condiciones presentes en un área que es ocupada por un organismo dado, la cual le provee alimento, agua y demás factores específicos que son requeridos por dicho organismo para su supervivencia y reproducción (Krausman, 1999). Los anfibios ocupan tanto hábitat terrestres como acuáticos, como sucede en los anuros, los cuales tienen un ciclo bifásico larva-adulto (Manzanilla y Pefaur, 2000).

Según Inger (1994), los anfibios se distribuyen en un hábitat de forma heterogénea, estando las diferentes especies ocupando microhábitats, que son considerados los lugares precisos donde cada individuo se encuentra dentro del ambiente general. Esta distribución, promueve la disminución de la competencia interespecífica, debido a que 20 utilizan microhábitats específicos que les permiten una explotación óptima de los recursos, manteniendo la riqueza y densidad poblacional (Schoener, 1974).

Preferencias de microhábitat en los anuros

Los anuros, dependen de la disponibilidad de microhábitats aptos para establecerse, viéndose que la estructura y cobertura vegetal del microhábitat, es indispensable para mantener la riqueza de anuros, además de otras condiciones como la profundidad de la hojarasca, alta humedad y temperaturas bajas que promueven un aumento de la abundancia local de anuros (Urbina-Cardona y Pérez-Torres, 2002).

Así mismo, la selección del microhábitat, complementada con la hora del día, determina la temperatura del cuerpo de los anuros, lo que provoca el establecimiento de periodos

específicos de actividad en los que controlan la exposición a la radiación solar o al frío, para lograr regular su temperatura corporal (Navas, 1996).

Diversidad

De acuerdo a los planteamientos de Moreno (2001) para analizar la biodiversidad en el contexto actual en donde los ecosistemas naturales están siendo transformados de forma acelerada, no es suficiente un simple listado de especies, por lo cual es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución al nivel regional (diversidad gamma) y así poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local.

Para el presente estudio, se tuvo en cuenta la diversidad alfa que se refiere a la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto es a un nivel "local" (Villarreal et al., 2006).

METODOLOGIA

AREA DE ESTUDIO

La ciudad de Villavicencio (Figura 1), se encuentra en el departamento del Meta (Colombia). En esta ciudad, se ubica el JBV (Figura 2) con una área aproximada de 42 hectáreas, limitando al oriente con terrenos de propiedad de los hermanos de la Salle, occidente y suroriente con el caño Gramalote, al nororiente con el Caño Parrado y al sur oriente con la Granja del INEM, cuyas coordenadas son latitud 04° 09' 00" N, longitud de 73° 39' 30,0" O y cuya altitud es de 640 msnm (Carvajal et al., 2006; Martínez y Pineda, 2011).

El Jardín Botánico de Villavicencio (JBV), fue creado en 1983 a partir del decreto departamental No. 819 del 13 de diciembre por el cual es declarado dentro del predio de la granja Mesetas y es dejado a cargo de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Gobernación del Meta. En el 2003, a este predio se traslada la oficina de Gerencia Ambiental del Meta, que se encuentra allí actualmente (Martínez y Pineda, 2011)



Figura 1. Ubicación del municipio de Villavicencio en el departamento del Meta (Colombia).

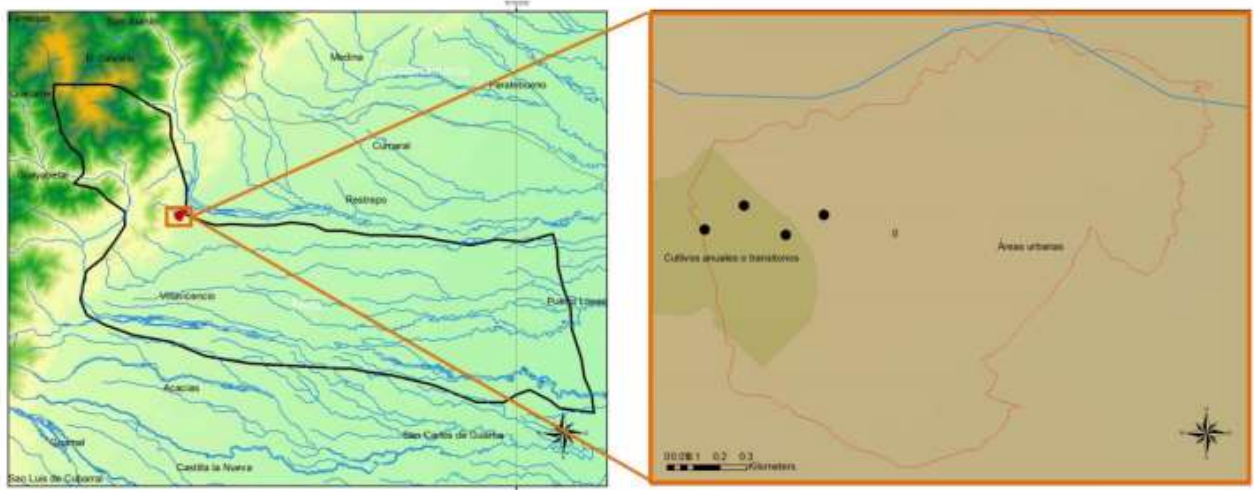


Figura 2. Mapa de la ubicación geográfica del Jardín Botánico en el municipio de Villavicencio.

Según Holdridge (1996), la zona de vida corresponde a Bosque muy Húmedo Tropical (bmh-T), con una temperatura media anual de 25.9°C, precipitación media anual de 4531 mm y humedad relativa del 76%. El régimen de precipitación es de tipo monomodal, con una época de lluvias cuyo pico máximo para el año 2012 se extendió desde marzo hasta diciembre con precipitaciones mayores a 200 mm mensuales y la época seca se evidenció en los meses de enero y febrero (IDEAM, 2013). Las barras en rojo muestran los meses de muestreo correspondientes al presente estudio (Figura 3).

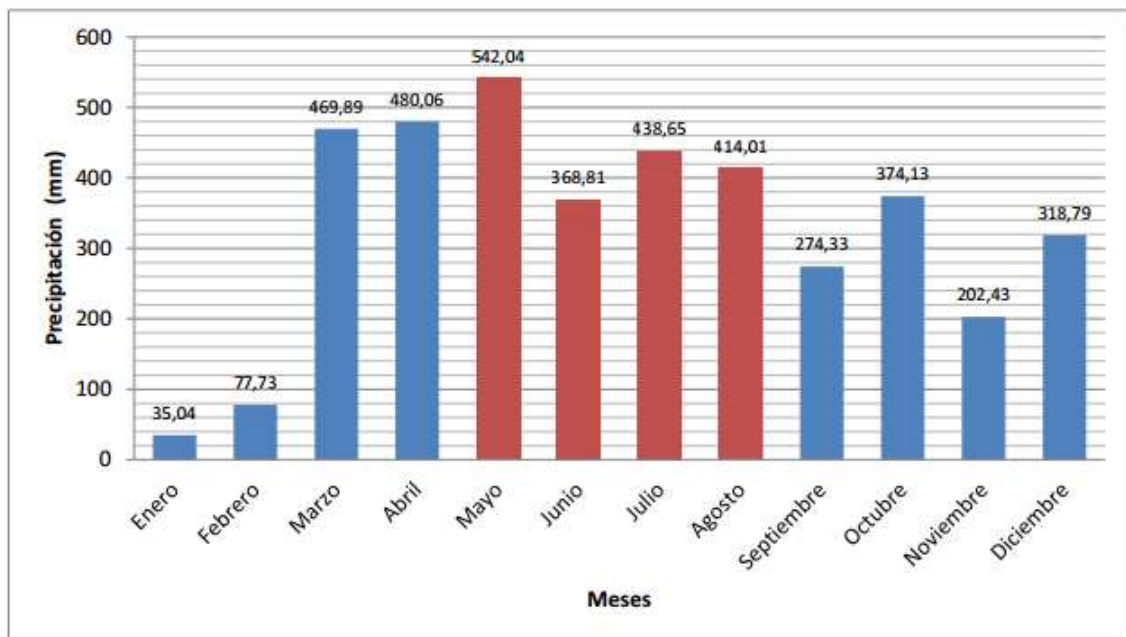


Figura 3. Diagrama de precipitaciones. Los datos corresponden a las medias mensuales de la estación más cercana al área de estudio (Estación Vanguardia-IDEAM) para el año 2012.

Se realizó basada en el reconocimiento de los resultados obtenidos a lo largo de la investigación en el año 2012, las zonas escogidas durante la investigación se seleccionaron con base en criterios subjetivos y suposiciones a priori sobre las propiedades de la vegetación, siendo una elección de tipo preferencial (Matteucci & Colma, 1982).

De esta manera, en el estudio se eligieron tres sitios de muestreo con diferencias marcadas en la cobertura vegetal, lo cual indica variaciones ambientales entre ellos y que nos permiten categorizarlos como hábitats distintos, según lo planteado por Knight y Morris

(1996), los cuales pueden ser definidos de acuerdo a uno o varios componentes que permitan diferenciarlos.

Impactos

De acuerdo a los diversos factores presentes, las causas del impacto antrópico se da por una expansión humana, lo que conlleva a una tasa transformación del hábitat natural ya sea por:

- Extensión de Infraestructura
- Extensión Agricultura
- Extracción recursos
- Demografía (factores económicos-tecnológicos-políticos)

Lo anterior, se consolido con la información bibliográfica.

Para relacionar los tipos de impacto con el tipo de ecosistemas en el estudio se indicó los hábitats muestreados con el nombre que les fue asignado, indicando sus coordenadas (Figura 4):

Zona de Pastizal (ZP): Se ubica cerca de la zona construida, a aproximadamente 664 metros de altura y sus coordenadas son latitud 04°09'18,1" Norte, longitud 73°39'33,7" Occidente

Zona de Bosque (ZB): Se ubica a aproximadamente 645 metros de altura y sus coordenadas son latitud 04°09'13,0" Norte, longitud 73°39'27,6" Occidente

Zona de Quebrada (ZQ): Se ubica a aproximadamente 645 metros de altura y sus coordenadas son latitud 04°09'15,6" Norte, longitud 73°39'17,6" Occidente



Figura 4. Ubicación de los sitios de muestreo en el JBV que corresponden a los tres hábitats (ZP: zona de pastizal; ZB: zona de bosque y ZQ: zona de quebrada).

Caracterización del hábitat según la fisonomía

Estructura vertical: Definida a partir de las categorías propuestas por Rangel y Lozano (1986) referidas a la estratificación de la vegetación, como sigue: Arbóreo Superior (As) >25 m; Arbóreo Inferior (Ai): 12-25 m; Subarbóreo o de Arbolitos (Ar): 5-12 m; Arbustivo (ar): 1,5-5 m, Herbáceo (H): 0,3-1,5 m y rasante (r): <0,3 m. Además, se elaboraron diagramas de perfil de cada zona (Rangel y Velásquez, 1997).

Estructura horizontal: Se determinó para los estratos arbóreos a partir de los valores de abundancia, frecuencia, área basal y cobertura, buscando estimar el Índice de Valor de Importancia (IVI), que corresponde a la suma de la frecuencia, abundancia y área basal relativas y el Índice de Predominio Fisionómico (IPF) obtenido de la suma de la densidad, área basal y cobertura relativas (Rangel y Velásquez, 1997). Para la abundancia, se incluyeron todos los estratos, excepto el herbáceo y para la densidad, se incluyeron los individuos con DAP > 10 cm. características microclimáticas del hábitat

Se tomaron datos de los siguientes factores para especificar las características del microclima en cada hábitat: humedad relativa y temperatura a través de un termohigrómetro

(temperatura en °C de 0-50 °C; humedad relativa en porcentaje de 2% a 98%) tomando dichos datos cada 50 cm desde el suelo hasta los dos metros de altura; la radiación solar con un luxómetro; la velocidad del viento con un anemómetro y la precipitación (mm) entre los meses de mayo y agosto de 2012 fueron obtenidos de la estación pluviométrica del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) ubicada en El Aeropuerto Vanguardia.

Características microclimáticas del hábitat

Tanto la humedad relativa, la temperatura, la radiación solar y la velocidad del viento se tomaron tres veces al día (mañana: 7 a.m.; tarde: 12 m y noche: 6 p.m.) coordinando la hora para tomarlos en el mismo momento en cada uno de los tres hábitat indicados. La información geográfica de cada hábitat fue obtenida con un GPS y la altitud con un altímetro-barómetro. Estos datos se recolectaron junto con otros relacionados con la localidad, la fecha y demás datos sobre el hábitat

Anuros

Se llevó a cabo a través de la aplicación de métodos de captura directa que consistieron en el relevamiento por encuentros visuales (REV) y la búsqueda en microhábitats.

En el estudio fue aplicado a través de la realización de recorridos por un área delimitada por un periodo específico de tiempo, en el que se capturaron todos los anuros observados. El tiempo fue expresado como el número de horas/hombre de búsqueda de cada una de las áreas a comparar. El área a muestrear en cada hábitat (bosque, quebrada y pastizal) se definió con un cuadrante de 50 x 50 m (50 m²) delimitado con cuerda sintética. Con el fin de medir la diversidad se registraron datos como la fecha, la hora de captura, el hábitat en el que se encontró el individuo, número de especies, número de individuos por especie en cada hábitat, tiempo total de búsqueda y área total analizada (Zorro, 2007; Gross, 2009). Este método fue empleado para determinar la riqueza de especies del área escogida, para compilar una lista de especies y para estimar la abundancia relativa de especies encontradas (Salinas y Veintimilla, 2010).

Siguiendo a Manzanilla y Péfaur (2000), la definición de los microhábitats se realizó por medio de la búsqueda en lugares correspondientes para cada especie y puntos geográficos donde su presencia fuera probable, como debajo de rocas, hojarasca, revisando cuevas, cerca de fuentes de agua, en los árboles, entre otros lugares que los anfibios generalmente

frecuentan, pudiendo establecer los siguientes: posición horizontal, posición vertical, distancia a cuerpo de agua y sustrato.

Los muestreos se realizaron durante cuatro meses (mayo, junio, julio y agosto) correspondientes al periodo de lluvias para el año 2012, con un total de cuatro visitas. Cada visita tuvo una duración de tres días, destinando tiempos proporcionalmente iguales para cada hábitat. Los recorridos se realizaron día y noche, estableciendo dos recorridos, cada uno con una intensidad de cuatro horas en la mañana (8:00 a 12:00) y cuatro horas en la noche (18:00 a 22:00). De esta forma, el esfuerzo de muestreo fue realizado por dos personas, para un total de 192 horas/hombre.

Diversidad del ensamblaje de anuros

Tomaremos los datos como Riqueza de especies, básicamente este nos mostrara el número estimado del total especies que se muestreo.

Estructura del Ensamblaje de anuros

Indica el número de individuos de cada especie detectada en cada muestra con respecto al esfuerzo de captura (Moreno, 2001).

Basándose en las tasas de encuentro de múltiples observadores planteadas por Rueda et al. (2006), la abundancia relativa se interpretó con una escala ordinal como sigue: Rara, no común, frecuente, común y abundante. La ecuación relaciona el número total de individuos de cada especie registrados por los observadores, dividido en la duración del período de observación, multiplicado por 10.

$$Tasa\ de\ encuentro = \left(\frac{No.\ ind.}{Horas\ de\ muestreo} \right) * 10$$

los anteriores datos como diversidad y estructura serán tomados para relacionarlos con las condiciones presentadas en el tiempo y espacio de la investigación.

PREFERENCIAS DE MICROHÁBITAT EN LOS ANUROS

VARIABLES adaptados de Vargas y Castro, 1999; Zorro, 2007. Son las siguientes;

Tabla 2: Variables a evaluar.

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
Actividad	Indica la actividad específica que se encontraba realizando el individuo en el momento de la captura. Se consideraron los siguientes ítems: 1. Amplexus; 2. Canto; 3. Reposo; 4. Salto; 5. Nado.
Asociación con cuerpo de agua	Se refiere a la relación del individuo respecto a cuerpos de agua en el momento de la observación. Se consideraron los siguientes parámetros: 1. Corriente permanente (CP); 2. Estanque permanente (EP); 3. Corriente o charco temporal (CCT); 4. Ausencia de cuerpos de agua (ACA).
Posición vertical	Se refiere a la altura del suelo o del agua (altura de percha) en el que es encontrado el individuo. Los rangos son los siguientes: 1. 0 - 40 cm; 2. 41 - 80 cm; 3. 81 - 120 cm; 4. 121 - 160 cm; 5. 161 - 200 cm.
Posición horizontal	Es la distancia medida en metros a la que se encontró el ejemplar, respecto a cuerpos de agua. Los rangos son los siguientes: 1. 0-5 m; 2. 5-10 m; 3. 10-15m; 4. 15-20 m; 5. > 20m.
Sustrato	Se refiere al sitio exacto de observación en donde se indica el tipo de superficie o espacio en el que se encontraba el individuo. Se tuvieron en cuenta los siguientes tipos de sustrato: hojas (H), suelo

desnudo (SD), hojarasca (HJ), roca (RC), rama (RM) y agua (AG).

El estudio analizó la ocurrencia de las especies de anuros en cada una de las variables indicadas (actividad, asociación con cuerpo de agua, posición vertical, posición horizontal y tipo de sustrato) se realizó una evaluación cualitativa de las preferencias del microhábitat en las especies encontradas, por tanto en nuestro estudio, estos datos cualitativos los relacionaremos con los impactos identificados de acuerdo a cada muestreo.

Posteriormente, con ayuda del análisis de *Clusters de similitud*, se encontró la Similitud entre los hábitat, se determinó con el coeficiente de Jaccard que es cualitativo y muestra el aumento de la diversidad en tanto aumente el número de especies en los sitios. Dicho análisis posibilita el establecimiento de relaciones entre las muestras (los tres hábitats), formando grupos que son representados en un dendrograma de similitud (Magurran, 1989). Lo anterior a través del programa PAST (Paleontological Statistics), versión 2.16. Determinada la similitud de los hábitats, podemos determinar si los impactos son similares en cada hábitat o no.

Resultados

El estudio caracterizó tres hábitats los cuales los describe de la siguiente manera

Caracterización del hábitat según la fisonomía

Zona de Pastizal (ZP).

Es un área abierta dominada por gramíneas, algunos arbustos y unos pocos árboles. Su relieve es plano y durante la época de lluvias tiende a presentar encharcamiento. Presenta áreas con gran cantidad de hojarasca y está rodeado por una zona de transición (Figura 5). Se encontraron 25 especies repartidas en 24 géneros y 17 familias, en donde teniendo en cuenta la dominancia del estrato rasante, la familia más representativa fue Poaceae con la especie *Brachiaria dictioneura*, seguida de Commelinaceae con *Callisia* sp. En el estrato herbáceo, las más representativas fueron Balsaminaceae con *Impatiens* sp. y Mimosaceae con *Mimosa pudica*. Por su parte, en el estrato arbustivo la familia más abundante fue Piperaceae con *Piper obliquum*.

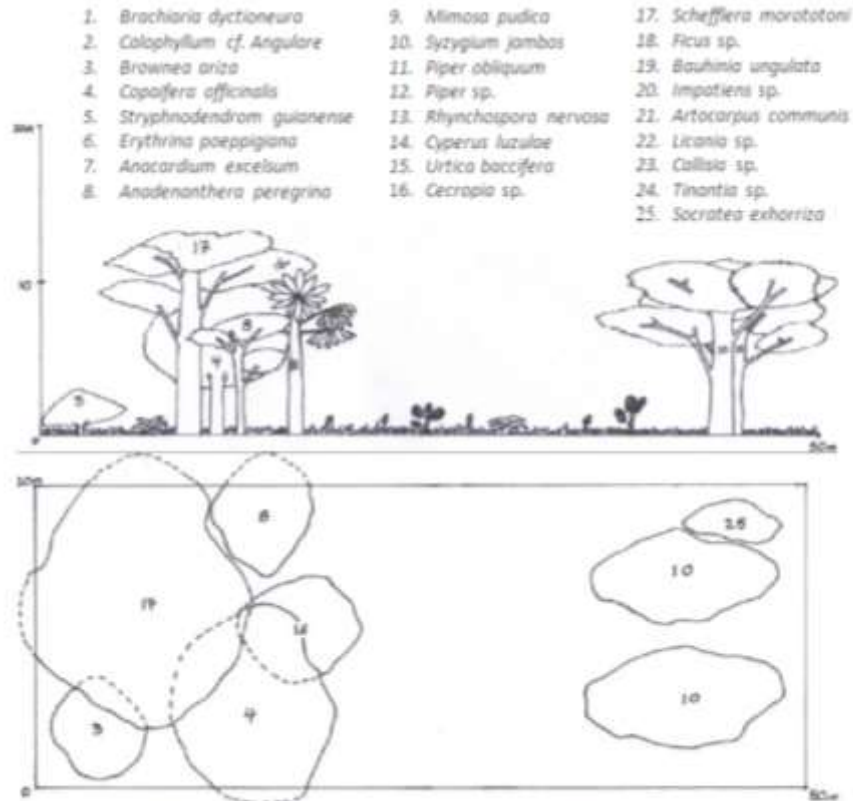


Figura 5. Perfil de vegetación de la zona de pastizal (ZP).

Cobertura

Para el hábitat de pastizal (ZP) donde dominan los estratos menores (herbáceo y rasante), se realizó una estimación de una submuestra que se extrapolo al hábitat general. En esta zona, se encontró que el 81,9% de la cobertura fue de tipo rasante, dominada por la especie *Brachiaria dictioneura* (pasto llanero), seguido del estrato arbolitos con un 9,6% y el restante se repartió entre arbustivo (dominado por la especie *Piper obliquum*) y herbáceo.

Zona de Bosque (ZB).

Presenta un dosel cerrado, con presencia de gran cantidad de árboles, arbustos y pocas gramíneas. Su relieve es plano y posee buen drenaje durante la época de lluvias. Existe gran cantidad de hojarasca en toda la zona (Figura 6). Para dicha zona, se registraron 27 especies repartidas en 22 géneros y 20 familias, siendo la familia más abundante en relación al número de individuos Melastomataceae con un 14,7%, seguida de Urticaceae con 13,3%, las cuales también tienen los porcentajes más altos en relación al número de

especies. Rubiaceae les sigue con 12% en cuanto al número de individuos y posee un 7,1% del total de especies, compartiendo dicho porcentaje con Burseraceae, Mimosaceae y Myrtaceae. Las familias con menor número de individuos fueron Meliaceae, Leguminosae, Euphorbiaceae, Annonaceae, Lacistemataceae, Solanaceae y Convolvulaceae con 1,3% cada una, quienes son también las que poseen menor número de especies.

Cobertura

Para la zona de bosque, se muestra que el estrato dominante fue arbóreo inferior, que corresponde a árboles con alturas entre 12 y 25 metros, seguido del estrato herbáceo con un 16,3% y rasante con 15%. Así mismo, se puede indicar que el estrato arbustivo obtuvo el menor porcentaje con 1,7% (Figura 11).

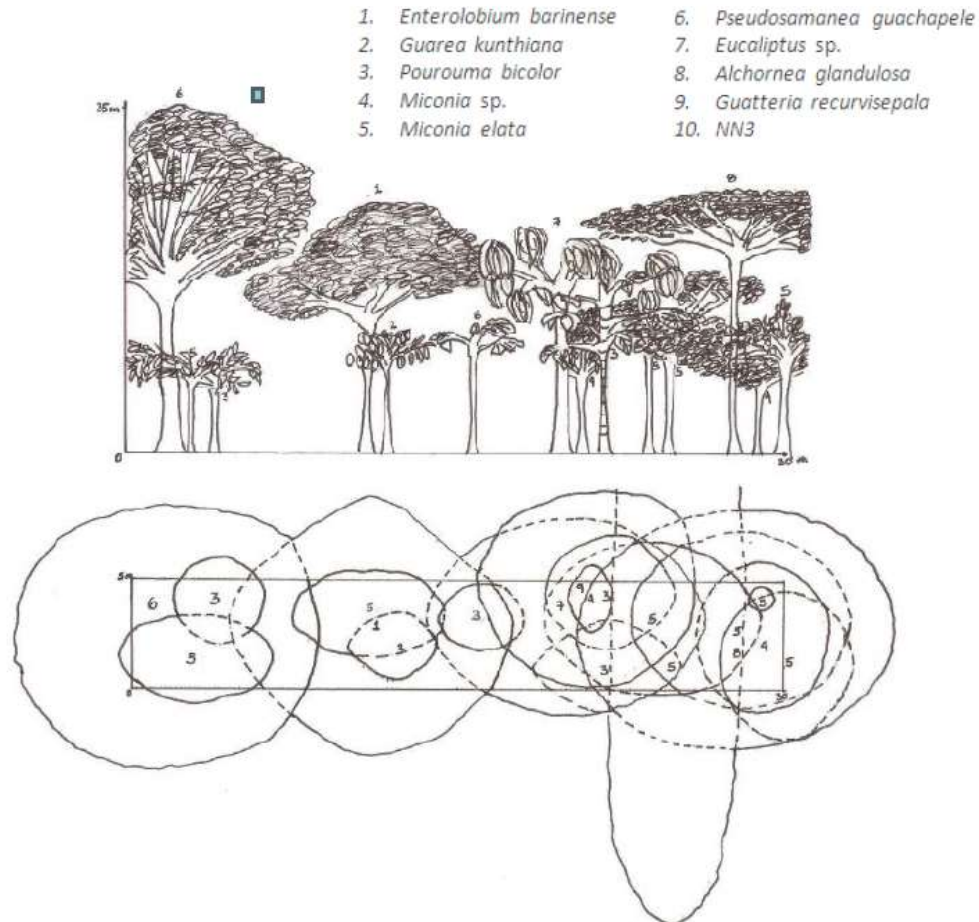


Figura 6. Perfil de vegetación de la zona de bosque (ZB).

Zona de Quebrada (ZQ).

Presenta una quebrada de poco caudal y corriente lenta, con vegetación que protege lo largo de su cauce, siendo en su mayoría árboles, arbustos y varios tipos de palmas. Su relieve es inclinado, con pendientes de aproximadamente 45°. En algunas áreas, existe acumulación de gran cantidad de hojarasca (Figura 8). En esta zona se registraron 33 especies repartidas en 25 géneros y 19 familias, se observa que la familia con mayor abundancia de sus individuos en los estratos menores fue Poaceae con un 23,8%. Para las leñosas la familia Melastomataceae con 15,9%, fue la que aportó mayor número de individuos y de especies, seguida de Rubiaceae con 12,5% en relación al número de especies. Las familias con menor número de individuos y de especies fueron Myrsinaceae, Meliaceae, Annonaceae, Rutaceae, Arecaceae, Monimiaceae, Lecythidaceae, Acanthaceae, Caesalpinaceae y Fabaceae con 1,6% (No. individuos) y 3,1% (No. especies).

Cobertura

En la zona de quebrada (ZQ) se tiene que el mayor porcentaje de cobertura lo obtuvo el estrato herbáceo con un 56,5%, seguido del rasante con 26% y del arbóreo inferior con un 13,7%, seguido del estrato arbolitos y arbustivo, ambos con 1,5%. No se registró estrato rasante.

1. *Alchorneopsis floribunda*
2. *Virola elongata*
3. *Miconia* sp.
4. *Myrcia* sp.
5. NN1
6. *Myrcia paivae*
7. *Eugenia* sp.
8. *Bellucia grossularioides*
9. *Virola sebifera*
10. NN2

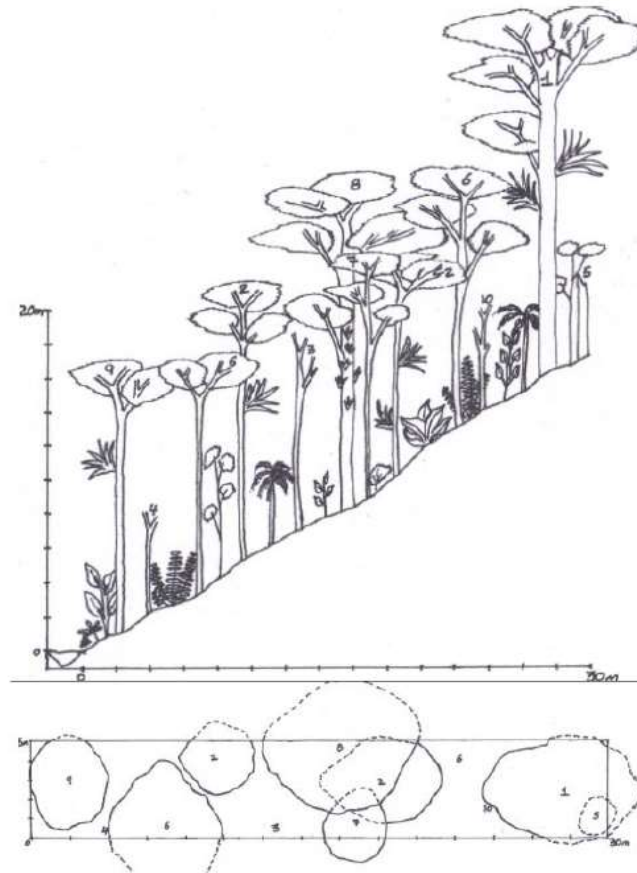


Figura 8. Perfil de vegetación de la zona de quebrada (ZQ).

Registro de especies

Durante el estudio se registró un total de 150 individuos, los cuales pertenecen a 5 familias, 8 géneros y 11 especies. En relación a la riqueza de especies, el hábitat con mayor número de especies fue ZP (zona pastizal) con un total de 10 especies (Tabla 3).

Tabla 3. Riqueza y abundancia de las especies en cada hábitat (ZP: Zona Pastizal; ZB: Zona Bosque y ZQ: Zona Quebrada).

FAMILIA	ESPECIE	No. Ejemplares			TOTAL
		ZP	ZB	ZQ	
BUFONIDAE	<i>Rhinella gr. margaritifera</i>	9	1	2	12
	<i>Rhinella humboldti</i>	8	-	-	8
	<i>Rhinella marina</i>	3	-	-	3
AROMOBATIDAE	<i>Allobates juanii</i>	8	-	2	10
HYLIDAE	<i>Hypsiboas crepitans</i>	1	-	-	1
LEPTODACTYLIDAE	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	2	-	-	2
	<i>Leptodactylus mystaceus</i>	3	-	-	3
	<i>Pseudopaludicola boliviana</i>	1	1	-	2
	<i>Lithodytes lineatus</i>	-	-	1	1
	<i>Adenomera hylaedactyla</i>	2	3	-	5
CRAUGASTORIDAE	<i>Pristimantis medemi</i>	45	17	41	103
Total ejemplares		82	22	46	150
RIQUEZA		10	4	4	

De acuerdo a las especies compartidas, exclusivas y totales de cada hábitat, se encontró que la zona pastizal registró un total de 10 especies, de las cuales 5 fueron compartidas con las otras dos zonas y 5 fueron exclusivas (Fig. 9). Tanto la zona bosque y zona quebrada presentaron un total de 4 especies cada una, en donde la zona de quebrada presentó 1 especie exclusiva.

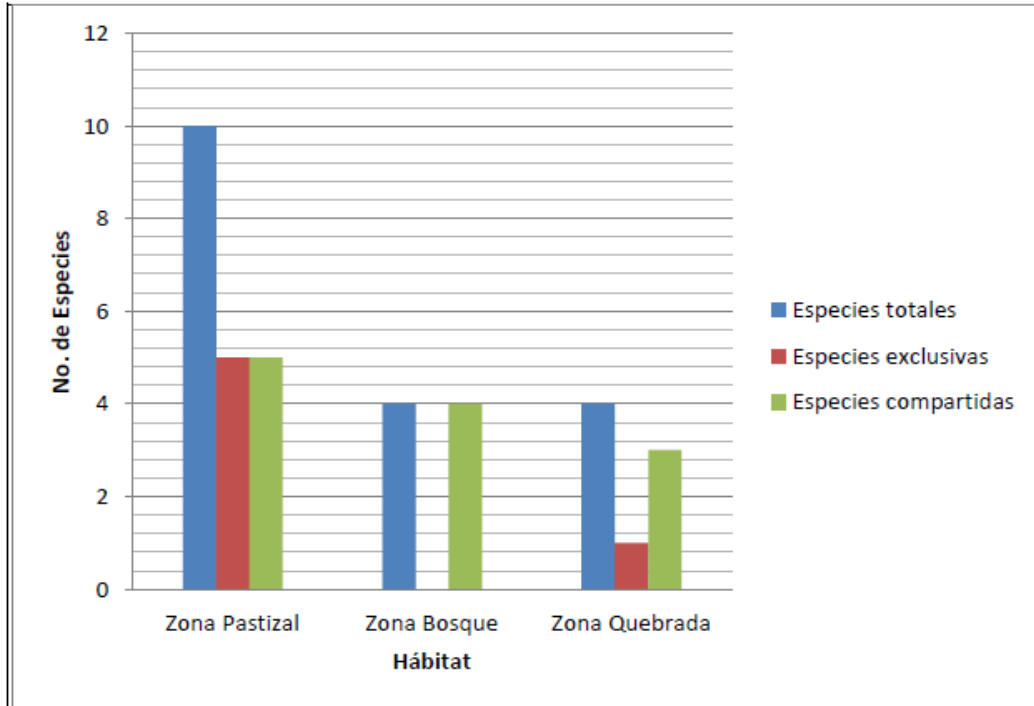


Figura 9. Especies totales, compartidas y exclusivas de cada hábitat.

Estructura del Ensamblaje de anuros

Tabla 4. Categorías de abundancia de las especies encontradas en función de la tasa de encuentro de múltiples observadores.

Especie	Tasa de encuentro	Categoría
<i>Rhinella gr. margaritifera</i>	6,3	Frecuente
<i>Rhinella humboldti</i>	4,2	Frecuente
<i>Rhinella marina</i>	1,6	No común
<i>Allobates juanii</i>	5,2	Frecuente
<i>Hypsiboas crepitans</i>	0,5	No común
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	1,0	No común
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	1,6	No común
<i>Pseudopaludicola boliviana</i>	1,6	No común
<i>Lithodytes lineatus</i>	0,5	No común
<i>Adenomera hylaedactyla</i>	2,6	Frecuente
<i>Pristimantis medemi</i>	53,6	Abundante

La tabla anterior, corrobora que efectivamente la especie más abundante fue *P. medemi*, pues obtuvo el mayor registro en todo el muestreo con 103 individuos. Le siguieron *Rhinella gr. margaritifera*, *Rhinella humboldti*, *Allobates juanii* y *Adenomera hylaedactyla*, siendo las

menos comunes *Rhinella marina*, *Hypsiboas crepitans*, *Leptodactylus colombiensis*, *Leptodactylus mystaceus*, *Pseudopaludicola boliviana* y *Lithodytes lineatus*.

PREFERENCIAS DE MICROHÁBITAT EN LOS ANUROS

Teniendo en cuenta las variables que nos permitieron definir los microhábitats del ensamblaje de anuros, se tienen los resultados por cada una de las especies y se relacionan todos los individuos registrados en cada parámetro analizado.

La Tabla 5, indica que el mayor número de individuos se registró en actividad de salto, siendo dominado por *P. medemi*, seguido de reposo que cuenta con el segundo registro en número de individuos y a su vez el mayor registro en relación con el número de especies en donde todas presentaron por lo menos un individuo en este parámetro, a excepción de *P. boliviana* y *Lithodytes lineatus*.

Tabla 5. Número de individuos registrados por cada especie de acuerdo a la actividad.

Especie	Amplexus	Canto	Reposo	Salto	Nado
<i>Rhinella gr. margaritifera</i>	-	-	5	7	-
<i>Rhinella humboldti</i>	2	2	4	-	-
<i>Rhinella marina</i>	-	-	3	-	-
<i>Allobates juanii</i>	-	-	1	8	1
<i>Hypsiboas crepitans</i>	-	-	1	-	-
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	-	-	1	1	-
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	-	-	1	2	-
<i>Pseudopaludicola boliviana</i>	-	-	-	2	-
<i>Lithodytes lineatus</i>	-	-	-	1	-
<i>Adenomera hylaedactyla</i>	-	-	4	1	-
<i>Pristimantis medemi</i>	-	4	27	71	1

En relación a la posición vertical, la mayor parte de los registros se obtuvieron en el rango de 0-40 cm a altura de percha, que correspondió por lo general al nivel del suelo. La especie *P. medemi* fue la única que tuvo registros en los otros rangos de altura, encontrándose que el segundo registro más alto fue a una altura entre 41 a 80 cm con 4 individuos. Ningún individuo fue encontrado a más de 160 cm de altura de percha (Tabla 6).

Tabla 6. Número de individuos registrados por cada especie de acuerdo a la posición vertical.

Tabla 6. Número de individuos registrados por cada especie de acuerdo a la posición vertical.

Especie	0-40 cm	41-80 cm	81-120 cm	121-160 cm	161-200 cm
<i>Rhinella gr. margaritifera</i>	12	-	-	-	-
<i>Rhinella humboldti</i>	8	-	-	-	-
<i>Rhinella marina</i>	3	-	-	-	-
<i>Allobates juanii</i>	10	-	-	-	-
<i>Hypsiboas crepitans</i>	1	-	-	-	-
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	2	-	-	-	-
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	3	-	-	-	-
<i>Pseudopaludicola boliviana</i>	2	-	-	-	-
<i>Lithodytes lineatus</i>	1	-	-	-	-
<i>Adenomera hylaedactyla</i>	5	-	-	-	-
<i>Pristimantis medemi</i>	96	4	1	2	-

Respecto a la asociación con cuerpos de agua, 10 de las 11 especies registradas mostraron preferencia por el parámetro (ACA). *H. crepitans* que presentó un solo individuo, fue la única especie que no se registró en el anterior parámetro, encontrándose asociada a un charco temporal (CCT), que fue el parámetro en el cual se obtuvo el siguiente mayor registro de individuos de las especies presentes. Las especies *A. juanii* y *P. medemi* fueron las únicas que se registraron en corriente permanente (CP) con un individuo cada una (Tabla 7).

Tabla 7. Número de individuos registrados por cada especie de acuerdo a la asociación con cuerpos de agua.

Especie	CP	EP	CCT	ACA
<i>Rhinella gr. margaritifera</i>	-	-	2	10
<i>Rhinella humboldti</i>	-	-	7	1
<i>Rhinella marina</i>	-	-	2	1
<i>Allobates juanii</i>	1	-	-	9
<i>Hypsiboas crepitans</i>	-	-	1	-
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	-	-	-	2
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	-	-	-	3
<i>Pseudopaludicola boliviana</i>	-	-	-	2
<i>Lithodytes lineatus</i>	-	-	-	1
<i>Adenomera hylaedactyla</i>	-	-	-	5
<i>Pristimantis medemi</i>	1	-	7	95

La distancia respecto a cuerpos de agua a la que fueron registrados los individuos (posición horizontal), se obtuvo el registro más alto en la distancia menor, es decir, cerca de un cuerpo de agua, repartiéndose el siguiente mayor registro en una distancia mayor a 20 m (Tabla 8)

Tabla 8. Número de individuos registrados por cada especie de acuerdo a la posición horizontal.

Especie	0-5 m	5-10 m	10-15 m	15-20 m	>20 m
<i>Rhinella gr. margaritifera</i>	3	1	2	1	5
<i>Rhinella humboldti</i>	7	-	-	-	1
<i>Rhinella marina</i>	2	-	-	-	1
<i>Allobates juanii</i>	2	-	4	-	4
<i>Hypsiboas crepitans</i>	1	-	-	-	-
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	-	-	-	-	2
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	-	-	-	-	3
<i>Pseudopaludicola boliviana</i>	-	-	-	1	1
<i>Lithodytes lineatus</i>	1	-	-	-	-
<i>Adenomera hylaedactyla</i>	-	-	-	3	2
<i>Pristimantis medemi</i>	41	11	2	15	34

De los sustratos indicados, el mayor número de individuos se registró entre la hojarasca (HJ), seguido del sustrato hoja (H). Por otro lado, el sustrato con menor preferencia fue el suelo desnudo (SD) (Tabla 9).

Tabla 9. Número de individuos registrados por cada especie de acuerdo al sustrato.

Especie	H	SD	HJ	RC	RM	AG
<i>Rhinella gr. margaritifera</i>	2	1	8	-	-	1
<i>Rhinella humboldti</i>	-	-	-	1	-	7
<i>Rhinella marina</i>	1	-	0	-	-	2
<i>Allobates juanii</i>	3	-	4	1	1	1
<i>Hypsiboas crepitans</i>	-	-	-	-	-	1
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	1	-	-	-	1	-
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	1	-	1	1	-	-
<i>Pseudopaludicola boliviana</i>	-	-	1	-	1	-
<i>Lithodytes lineatus</i>	-	-	1	-	-	-
<i>Adenomera hylaedactyla</i>	2	-	-	1	2	-
<i>Pristimantis medemi</i>	29	2	41	10	19	2

Similitud entre los hábitats

Para señalar la similitud (Fig. 10) entre los hábitats de acuerdo a la composición de especies de anuros en cada zona, se realizó un dendrograma utilizando el índice de Jaccard para realizar el cálculo. En la Figura 31, se muestra la agrupación entre los hábitats de bosque y pastizal con una similitud del 40%, mostrando diferencias con el hábitat de quebrada con el que poseen una similitud de sólo el 30%.

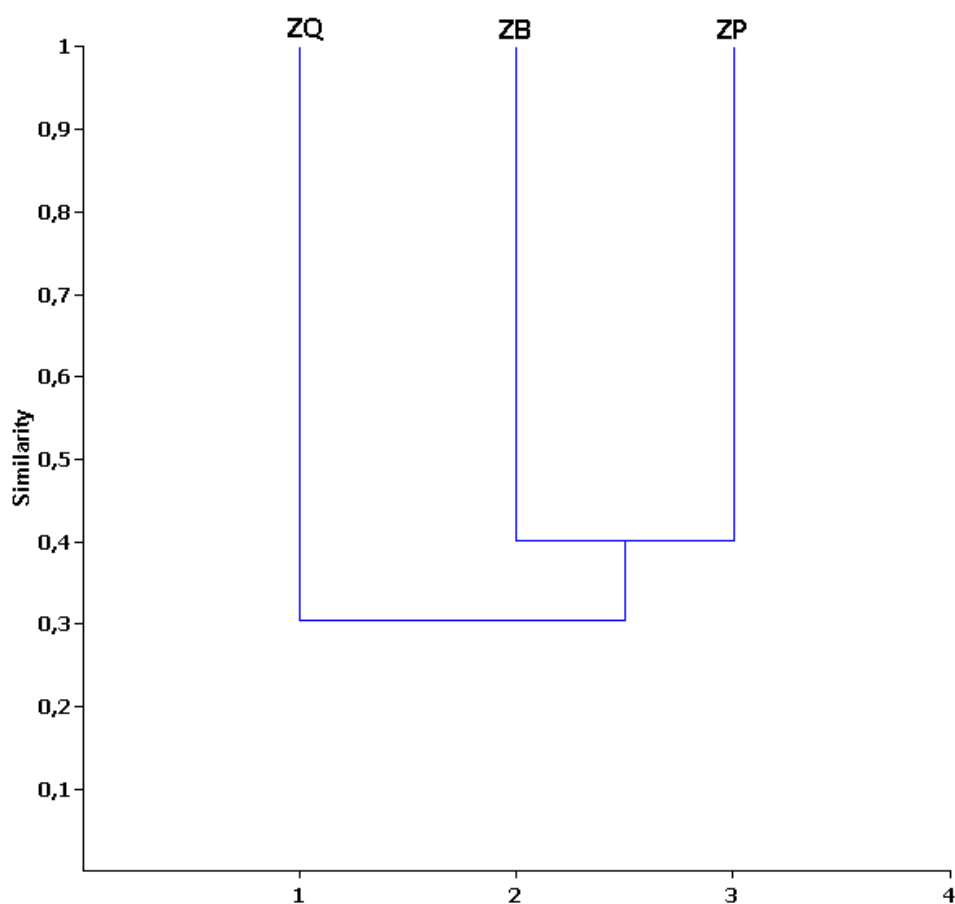


Figura 10. Dendrograma de similitud para los tres hábitats (ZP: zona de pastizal; ZB: zona de bosque y ZQ: zona de quebrada). La similitud está dada en porcentaje

Características microclimáticas del hábitat

HABITAT	PASTIZAL			BOSQUE			QUEBRADA		
	mañana	Tarde	Noche	mañana	Tarde	Noche	mañana	Tarde	Noche
Temperatura	24,58 °C	25,36 ^o C	26,7 ^o C	23,96 ^o C.	24,67 ^o C	28,3 ^o C	25,27 ^o C.	24,61 °C	26,86 °C
Humedad Relativa	76,7%	86%	71,6 %	83,75 %	87,3%	77,25 %	85,87 %	83,94 %	75,19 %
Radiación Solar	1465 lux	28925 lux	730 lux	186,7 5 lux.	629,75 lux.	26,75 lux	379,7 5 lux.	1687, 5 lux.	64,75 lux

Impactos

De acuerdo a los diversos factores presentes, las causas del impacto antrópico se da por una expansión humana, lo que conlleva a una tasa transformación del hábitat natural ya sea por:

Se identificó impactos ocasionadas por el sector aledaño al Jardín Botánico, en donde se evidencia el crecimiento disfuncional de la comunidad y el asentamiento del mismo, lo que ocasiono fragmentación de hábitat por, extensión de las viviendas, cultivos de piña y aprovechamiento de los espacios verdes.

Sin ningún tipo de control, por parte de la Autoridad Ambiental, ya que la comunidad expresa que los programas ambientales son excluyentes con la comunidad, puesto que no tienen información clara del funcionamiento del Jardín Botánico de Villavicencio.

Posteriormente se identificó, un gran parche, lejos de los tres hábitats muestreados, donde claramente se evidencia la explotación de los recursos y la extracción del mismo por minería a cielo abierto. No obstante, ocasionando, parches en el ecosistema, efecto borde y una serie de variaciones tanto bióticas como abióticas del lugar.

Posteriormente, se identificó que el lugar está lejos de ser un sitio protegido, ya que hay actividades de deportes extremos como ciclo montañismo, ocasionando la compactación del suelo y deteriorando la permeabilidad del mismo.

No solo la extracción de recursos, cultivos y deportes extremos si no la exclusión de la comunidad sobre la información al daño socio ambiental que el JBV, presenta

DISCUSION

Las características fisonómico-estructurales encontradas en cada uno de los tres hábitats muestreados del Jardín Botánico de Villavicencio, confluyen con variables abióticas como temperatura, humedad relativa, radiación solar y precipitación que determinan unas condiciones específicas de cada hábitat. La temperatura y la humedad relativa fueron las más representativas por ser en las que se evidenció más fluctuación tanto entre hábitats como entre meses

De este modo, observando los resultados de cada hábitat es relevante indicar que en la zona pastizal (ZP), se registraron mayores variaciones en la temperatura, además de menor humedad relativa en comparación con los demás hábitats, pero en relación a la radiación solar, ésta fue poco fluctuante y obtuvo los registros más altos, pues su cobertura se encuentra dominada por estrato rasante. Es de resaltar que esta zona fue la que obtuvo mayor riqueza y abundancia de especies de anuros (Tabla 3), pues a pesar de ser un hábitat abierto, éste posee una zona de transición con cobertura arbustiva y arbórea de especies vegetales que atraen microfauna, proveen frutos (p.e. *Syzygium jambos*), hojarasca y sombra, permitiendo condiciones óptimas como alimentación, rutas de escape, escondite, entre otras. Es decir, que la heterogeneidad de dicho hábitat indica una mayor variedad de microhábitats disponibles. Esto se relaciona con la intervención a la que está expuesta esta zona, por encontrarse más cerca del área construida dentro del

Jardín Botánico, apoyándonos en el planteamiento de Blanco (2009), donde menciona que "(...) las áreas intervenidas brindan estructuras menos complejas, con menor extensión y mayor cantidad de microambientes debido a las modificaciones hechas por el hombre, los animales de cría, las plantas de cultivo y la regeneración propia de ambientes abandonados temporales o permanentes" (pp. 41).

Para la zona de bosque (ZB), la variable que presento menor fluctuación fue la temperatura, sin embargo mostró el registro más alto de dicha variable durante el último mes (figura 20). Relacionando lo anterior con su estructura vegetal, se puede indicar que siendo dominante el estrato arbóreo inferior con especies generadoras de gran cantidad de hojarasca, esta zona no ofreció la variedad de microhábitats que fueron evidenciados en la zona del pastizal, lo cual influyo en un menor registro para la abundancia de especies del muestreo general (Tabla 3).

En relación a la zona de quebrada (ZQ), es un hábitat con dosel cerrado, similar al de la zona de bosque, pero que como su nombre lo indica, cuenta con uno de los recursos más relevantes en cuanto a las necesidades de los anuros: el agua. En dicho hábitat se registraron especies de anuros con estos requerimientos, pero no fue un factor determinante, teniendo en cuenta que la riqueza de especies fue baja (4 especies) y la abundancia tuvo el segundo registro de las tres zonas (46 ejemplares). De esta manera, la zona de bosque y de quebrada por ser hábitats más homogéneos, no ofrecieron las condiciones para albergar mayor riqueza y abundancia de especies de anuros.

Por otro lado, la cobertura vegetal relacionada con el Índice de Predominio Fisonómico (IPF) es la más relevante en el presente estudio, por ser aquella que condiciona la entrada de radiación solar, permitiendo mantener una humedad relativa y una temperatura poco fluctuantes, además de ofrecer los recursos ya mencionados como escondite, protección y alimento.

Lo anterior demuestra que la estructura vegetal estaría condicionando la utilización de distintos microhábitats de acuerdo a la disposición en cada zona muestreada, que se relaciona con lo expuesto por Cáceres-Andrade y Urbina-Cardona (2009). Además, la estrecha relación de los factores abióticos y la cobertura vegetal, condicionan entonces los niveles de nicho conforme a las transiciones temporales o estacionales del área; no obstante, se puede estimar que dicha relación de las distintas coberturas vegetales con las variables abióticas, son factores que delimitan las acciones de las especies, además de identificar áreas vulnerables o susceptibles a los procesos que son consecuencia de las transformaciones de la cobertura vegetal, llevando consigo la pérdida de servicios ambientales (Galeana-Pizaña y Ordoñez-Díaz, 2009).

La diversidad registrada para el ensamblaje de anuros del Jardín Botánico de Villavicencio, obtuvo un total de 11 especies de las 45 reportadas por Lynch (2006) que corresponde a

sólo el 24,44% de dicho registro. Se asume que las 11 especies registradas están sujetas a que la zona de muestreo es pequeña y por tanto no se logró albergar toda la variedad de especies, la disponibilidad de microhábitats y hábitats existentes en el Jardín Botánico.

La mayoría de las especies registradas en Lynch (2006), son especies que se ven favorecidas por el alto grado de heterogeneidad del hábitat, lo que se ajusta con los registros de *Rhinella marina*, *Rhinella humboldti*, *Allobates jurnii*, *Hypsiboas crepitans* y *Pristimantis medemi*, encontrados en el presente trabajo y registradas a su vez por Zorro (2007) en el piedemonte llanero.

Por último, es claro que en este estudio los impactos antrópicos identificados, podrían haber generado cambios positivos en cuanto al aumento de la diversidad faunística, en áreas como el pastizal, ya que allí se registró el mayor número de especies, además del aprovechamiento óptimo de los recursos por los diferentes Microhábitat otorgadas por el área, de acuerdo a la radiación solar, la humedad fluctuante determino lugares de copulación, alimentación y presas de fácil captura para los anfibios.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que hay unas condiciones especiales en el JBV que favoreciendo la presencia y por tanto los resultados obtenidos, pero no hay que obviar que la fragmentación de los bosque nativos o secundarios provocan cambios negativos en relación a ciertas áreas estratégicas generando transición entre sistemas a ambientes naturales a sistemas altamente intervenidos, por su uso intensivo, donde las áreas se ven reducidas a zonas de manejo básicamente recreación y deporte, sin tener en cuenta que hay especies que presentan demasiada especificidad, lo que puede llevar al declive los componentes bióticos, afectando a su vez la dispersión de algunas especies faunísticas.

Recomendaciones

Para posteriores estudios, se recomienda muestrear áreas más grandes que las consideradas en el presente trabajo, que además abarquen tanto la temporada de lluvias como la temporada seca, lo cual permitirá registrar toda la variedad de especies, la disponibilidad de microhábitats y hábitats existentes.

Es conveniente que futuras investigaciones relacionadas al Jardín Botánico de Villavicencio, incluyan de manera activa la participación de la comunidad de las zonas aledañas, para que dichas investigaciones tengan una trascendencia a más largo plazo.

Se deben realizar más estudios que relacionen las variables climáticas con su influencia sobre la estructura vegetal, que sin lugar a dudas condicionan los hábitos de diferentes especies animales como se evidenció en el ensamblaje de anuros del Jardín Botánico de Villavicencio estudiado en este trabajo.

Bibliografía

Blanco, T. A. 2009. Repartición de microhábitats y recursos tróficos entre especies de Bufonidae y Leiuperidae (amphibia: anura) en áreas con bosque seco tropical de la región Caribe-Colombia.

Cáceres-Andrade, S. y Urbina-Cardona, J. 2009. Ensamblajes de anuros de sistemas productivos y bosques en el piedemonte llanero, departamento del Meta, Colombia. *Caldasia* 31(1):175-194.

Carvajal, L., Gómez, E., Puentes, D., Valero, M., Salazar, E. y Gil, J. 2006. Plan estratégico para el Jardín Botánico de Villavicencio-Meta. Gobernación del Meta, Gerencia Ambiental del Meta y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Cormacarena. 2010. Plan de Gestión ambiental 2010-2019. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena. Villavicencio, Meta.

Crump, M.L. 1974. Reproductive Strategies in a Tropical Anuran Community. Museum of Natural History. University of Kansas. Miscellaneous publication No. 61: 1-68.

Fauth, J. E., J. Bernardo, M. Camara, W. J. Resetarits, Jr., J. Van Buskirk, y S. A. McCollum. 1996. Simplifying the Jargon of Community Ecology: A Conceptual Approach. *The American Naturalist* 147 (2): 282-286.

Gutiérrez, D.L., Serrano, V. H. & Ramírez, M. P. 2004. Composición y abundancia de anuros en dos tipos de bosque (natural y cultivado) en la Cordillera Oriental Colombiana. Colección Herpetología, Escuela de Biología, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. *Caldasia* 26 (1): 245-264.

Herrera, M., Olaya-M, L. y Castro-H, F. 2004. Incidencia de la perturbación antrópica en la diversidad, la riqueza y la distribución de *Eleutherodactylus* (anura: leptodactylidae) en un bosque nublado del suroccidente colombiano. *Caldasia* 26 (1): 265-274.

Holdridge, L. 1996. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA. San José de Costa Rica. 225 pp.

Inger, R. F. 1994. Microhabitat description. Págs.60-66 en: W. R Heyer, A. Donnelly, R. W, McDiarmid, L. A. Hayek y M. S. Foster (eds.). *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. IDEAM. 2013. Datos climáticos históricos de Villavicencio-Estación Vanguardia. Sistema de Información Nacional Ambiental. Obtenido el 20 de abril del 2013 de: http://www.tutiempo.net/clima/Villavicencio_Vanguardia/802340.htm

Krausman, P.R. 1999. Some basic principles of hábitat use. Grazing behavior of livestock and wild life. *Bull # 70*. 93

Lynch, J. D. 2006. The amphibian fauna in the Villavicencio region of eastern Colombia. *Caldasia* 28(1):135-155.

Manzanilla, J. y Péfaur, J. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Rev. Ecol. Lat. Am.* 7 (1-2): 17-30.

Martínez y Pineda. 2011. Composición de la comunidad de coleóptera asociada al bosque secundario del Jardín Botánico de Villavicencio, Meta. Tesis de grado para optar al título de Licenciadas en Biología. Departamento de Biología. Universidad Pedagógica Nacional, Facultad de Ciencia y Tecnología. Bogotá, Colombia. 94

Matteucci, S. y Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación Secretaría General de la Organización de Estados Americanos, Washington, D.C. Estado de Falcón, Venezuela.

Morales, 1994. Taxonomía sobre algunos *Colostethus* (Anura: Dendrobatidae) de Sudamérica, con descripción de dos especies nuevas. *Rev. Esp. Herp.* (8): 95 -103.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T—Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Narvaes, P. y Rodrigues, M. T. 2009. Taxonomic revision of *Rhinella granulosa* species group (Amphibia, Anura, Bufonidae), with a description of a new species. *Archivos de Zoología* 40 (1): 1-73.

Navas, C.A. 1996. Implications of microhabitat selection and patterns of activity on the thermal ecology of high elevation neotropical anurans. *Oecologia* 108: 617-626.

Pyron, R. A. y Wiens, J.J. 2011. A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 61: 543–583. 95

Ramírez, M. P., Osorno-Muñoz, M., Rueda, J. V., Amézquita, A. y Ardila-Robayo, M. C. 2004. *Pristimantis medemi*. En: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Obtenido el 14 de febrero de 2013 de: www.iucnredlist.org.

Rangel, J.O. y Lozano, G.L. 1986. Un perfil de vegetación entre la Plata (Huila) y el Volcán Puracé. *Caldasia* 14 (68-70): 503-547.

Rangel, J.O. y Velásquez, A. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En J.O. Rangel, P.D. Lowey y Aguilar, M. Colombia-Diversidad biótica II. Bogotá.

Rodríguez, M. 1993. ¿A quién le importa la biodiversidad en Colombia?-En busca de elementos para su conservación y uso sostenible. En: Cárdenas, Sonia y Hernán Darío Correa (Eds). *Nuestra diversidad biológica*. Bogotá, Fundación Alejandro Ángel Escobar, CEREC. 251-269.

Urbina-Cardona, J. 2008. Conservation of Neotropical Herpetofauna: Research Trends and Challenges. *Tropical Conservation Science* 1(4): 359-375. 97

Urbina-Cardona, J. y Londoño, M. 2003. Distribución de la comunidad de herpetofauna asociada a cuatro áreas con diferente grado de perturbación en la isla Gorgona, pacífico colombiano *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 27(102):105-113.

Urbina-Cardona, J. N. y Pérez-Torres, J. 2002. Dinámica y preferencias de microhábitat en dos especies del genero *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) de Bosque Andino. En: Jaramillo, C.A., Castaño-Urbe, C., Hincapie, F. A., Rodriguez, J.V. & Duran, C. L. (eds.). Libro del Congreso Mundial de Paramos. Tomo I. Pp.278-288.

Vargas, F. y Bolaños, M. 1999. Anfibios y reptiles presentes en hábitats perturbados de selva lluviosa tropical en el bajo Anchicayá, pacífico colombiano. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 23 (suplemento especial):499-511.

Vargas, F. y Castro, F. 1999. Distribución y preferencias de microhábitat en anuros (amphibia) en bosque maduro y áreas perturbadas en Anchicayá, Pacífico colombiano. *Caldasia* 21 (1): 95-109.

Villarreal, H., M. Alvarez, 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. Segunda edición. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de 98 Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.

Zorro, J. 2007. Anuros de piedemonte llanero: diversidad y preferencias de microhábitat. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Biólogo. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias, carrera de Biología. Bogotá, Colombia. 99