



**DESCRIPCIÓN DEL USO DEL SUSTRATO DE *Pristimantis savagei* (Pyburn & Lynch, 1981) (ANURA: CRAUGASTORIDAE), DEL BOSQUE DE LOS GUAYUPES (ACACÍAS, META- COLOMBIA)**

**Nancy Ruth Ramírez Bautista**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA Y QUÍMICA  
PROGRAMA DE BIOLOGÍA  
VILLAVICENCIO, COLOMBIA**

**2019**

**DESCRIPCIÓN DEL USO DEL SUSTRATO DE *Pristimantis savagei* (ANURA:  
CRAUGASTORIDAE), DEL BOSQUE DE LOS GUAYUPES (ACACÍAS, META-  
COLOMBIA)**

**Nancy Ruth Ramírez Bautista**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Biólogo (a)**

**Director (a):**

**cMSc., Biólogo, Jorge Anthony Astwood Romero**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA Y QUÍMICA  
PROGRAMA DE BIOLOGÍA  
VILLAVICENCIO, COLOMBIA  
2019**

## **1. AGRADECIMIENTOS**

Agradecer primero que todo a Dios por permitirme lograr terminar esta gran meta en mi vida, como lo es culminar mi carrera y convertirme en Bióloga.

A mis padres y hermanos por su compañía, comprensión y apoyo económico y afectivo durante toda la carrera.

A la corporación para el desarrollo sostenible para el Área de Manejo Especial de la Macarena “CORMACARENA” a través del Convenio Interadministrativo N° PE. GDE. 1.4.7.1.17.034 con la Universidad de los Llanos por la financiación del proyecto y la oportunidad de realizar como opción de grado la modalidad de pasantía.

A mi director Jorge Anthony Astwood Romero por su acompañamiento, paciencia, apoyo incondicional y tiempo brindado.

A los jurados Manuel Felipe Parra Torres y Andrea Morales Rozo por sus valiosos aportes como jurado en la elaboración de la pasantía.

Al grupo Guayupes pertenecientes a la Universidad de los Llanos: Profesor Jorge Pachón García, Director del programa de Biología por su colaboración en la organización y logística del proyecto. Bióloga Ana María Bermúdez Bejarano y estudiantes de biología, Nelson Leonardo Ruíz Castro, Jhon Edison Velásquez Castañeda, Jhonny Alexander Perdomo Gelacio, Maira Alejandra Holguín Ruíz, Mayra Cristina Reyes Díaz, Franklin Stiven Lozano Amaya por su colaboración y acompañamiento en campo.

Al director Hernán Jiménez por el ingreso a los laboratorios de la Universidad de Llanos y permitirme procesar el material de campo.

Al profesor John Douglas Lynch de la Universidad Nacional, por permitirme el ingreso a los laboratorios del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad

Nacional (ICN) y el acompañamiento y entrenamiento personal en el proceso del material de campo.

Al Biólogo Andrés Felipe Aponte Gutiérrez por el acompañamiento y apoyo incondicional en el proceso de identificación de los especímenes, por el préstamo y acceso de materiales tanto de campo como de laboratorio; por el tiempo invertido en asesorías y recomendaciones brindadas.

Al profesor Jesús Manuel Vásquez por compartir sus conocimientos y enseñanzas sobre ecología; por su colaboración y apoyo en asesorías brindadas sobre análisis estadísticos.

A la profesora Martha Lucia Ortiz-Moreno por sus enseñanzas y consejos brindados durante la carrera.

A las Biólogas Yirley Angelica Rincón Blanquiceth y Karem Julieth Mendoza Romero por su apoyo incondicional como compañeras académicas y por su valiosa amistad en toda la trayectoria de la carrera.

A la Bióloga Diana Caterine Buitrago Valenzuela por su colaboración en la edición de fotos y acompañamiento.

Al señor Saúl Morales y familia por su acompañamiento y servicio prestado cargando las maletas de campo y material de campo, por su amabilidad y responsabilidad brindada.

A la Universidad de los Llanos y al programa de Biología por su formación académica y cada uno de los docentes que hicieron parte en mi formación como bióloga en el trayecto de la carrera.

## 2. RESUMEN

*Pristimantis savagei* es una especie de anuro de la familia Craugastoridae, del género *Pristimantis* conocidos como ranas de la lluvia, esta denominación se da principalmente por ser terrestres y de desarrollo directo. Esta especie es nocturna y se asocia con corrientes de agua de flujo rápido, los individuos generalmente se encuentran sobre la vegetación hasta 50 cm del suelo, donde hacen uso de varios sustratos, pero con mayor incidencia perchados sobre hojas. *P. savagei* actualmente es catalogada como Casi amenazada NT (IUCN V. 3.1, 2017), su distribución abarca desde la Serranía de la Macarena a lo largo del piedemonte de la Cordillera Oriental en los departamentos de Meta, Boyacá, Casanare y Cundinamarca, donde no se han registrado estudios sobre el uso del sustrato de esta especie. Por ende el presente estudio aporta al conocimiento de la ecología de la especie; permitiendo realizar una descripción de algunos aspectos de su historia de vida y de los patrones de comportamiento de la especie que permitirán generar estrategias y planes de conservación para la especie. El muestreo se llevó a cabo en el mes de abril a partir de la metodología de búsqueda libre y sin restricciones, tomando datos sobre el uso del sustrato en Bosque de Los Guayupes en el Municipio de Acacías (Meta). Se obtuvo como resultado que adultos y juveniles de esta especie usan con mayor frecuencia el sustrato hoja como percha y a su vez los juveniles se encuentran con frecuencia en estratos bajos a diferencia de los adultos que hacen uso de todos los estratos. Los machos usan todos los estratos y las hembras usan los estratos bajos y altos.

Palabras clave: *Bosque de niebla, Ecología, Sustrato, Ranas de lluvia, Pristimantis savagei*

### 3. ABSTRACT

*Pristimantis savagei* is a species of anuran of the family Craugastoridae, of the sort *Pristimantis* known like frogs of the rain, this denomination occurs mainly for being terrestrial and of direct development. This species is nocturnal and is associated with fast-flowing water currents, individuals are usually found on vegetation up to 50 cm above the ground, where they make use of several substrates, but with higher incidence perched on leaves. *P. savagei* is currently classified as Near Threatened NT (IUCN V. 3.1, 2017), its distribution ranges from the Serrania de la Macarena along the foothills of the Eastern Cordillera in the departments of Meta, Boyacá, Casanare and Cundinamarca, where there have been no studies on the use of the substrate of this species. Therefore, the present study contributes to the knowledge of the ecology of the species; allowing a description of some aspects of their life history and the behavior patterns of the species that will generate strategies and conservation plans for the species. The sampling was carried out in April from the free and unrestricted search methodology, taking data on the use of the substrate in Bosque de Los Guayupes in the Municipality of Acacías (Meta). It was obtained as a result that adults and juveniles of this species most frequently use the leaf substrate as a perch and in turn juveniles are frequently found in low strata unlike adults who use all the strata. The males use all the strata and the females use the low and high strata.

Keywords: *Foggy forest, Ecology, Substrate, Rain frogs, Pristimantis savagei*

## 4. TABLA DE CONTENIDO

1.	AGRADECIMIENTOS.....	4
2.	RESUMEN.....	5
3.	ABSTRACT .....	6
4.	TABLA DE CONTENIDO.....	7
5.	LISTA DE FIGURAS.....	8
6.	LISTA DE TABLAS.....	9
7.	LISTA DE ANEXOS.....	10
8.	LISTA DE ABREVIATURAS .....	11
9.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
10.	JUSTIFICACIÓN.....	14
11.	OBJETIVOS .....	15
11.1	Objetivo general.....	15
11.2	Objetivos específicos.....	15
12.	MARCO TEÓRICO.....	16
13.	METODOLOGÍA.....	22
13.1	Área de estudio .....	22
13.2	Fase de campo.....	23
13.3	Fase de laboratorio.....	24
13.4	Análisis.....	25
14.	RESULTADOS.....	27
15.	DISCUSIÓN.....	33
16.	CONCLUSIONES.....	35
17.	BIBLIOGRAFÍA .....	36
18.	ANEXOS.....	45

## 5. LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio, Municipio de Acacías Meta, Bosque Los Guayupes.....	23
Figura 2. Individuos de <i>P.savagei</i> según su sexo y estadio de madurez. A Hembra-adulta. B Macho-adulto. C Macho-juvenil. D Hembra-juvenil.....	27
Figura 3. Número de individuos machos y hembras observados en cinco niveles de estratificación vertical del Bosque los Guayupes, Acacías -Meta, a una altitud $\geq 2500$ m en el mes de Abril del 2018.....	28
Figura 4. Número de individuos machos y hembras observados en cuatro sustratos en Bosque los Guayupes, Acacías -Meta, a una altitud $\geq 2500$ m en el mes de Abril del 2018.....	28
Figura 5. Número de individuos juveniles y adultos observados en cuatro sustratos en Bosque los Guayupes, Acacías -Meta, a una altitud $\geq 2500$ m en el mes de Abril del 2018.....	29
Figura 6. Número de individuos juveniles y adultos observados en diferentes niveles de estratificación vertical en Bosque los Guayupes, Acacías -Meta, a una altitud $\geq 2500$ m en el mes de Abril del 2018.....	29

## 6. LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Uso de la estratificación vertical entre machos y hembras de <i>P. savagei</i> inferido por el Intervalo de confianza de Bonferroni (Cherry, 1996) .....	30
Tabla 2. Uso del sustrato hoja entre machos y hembras de <i>P. savagei</i> inferido por el Intervalo de confianza de Bonferroni (Cherry, 1996).....	31
Tabla 3. Uso de la estratificación vertical entre juveniles y adultos de <i>P. savagei</i> inferido por el Intervalo de confianza de Bonferroni (Cherry, 1996).....	32
Tabla 4. Uso del sustrato hoja entre juveniles y adultos de <i>P. savagei</i> inferido por el Intervalo de confianza de Bonferroni (Cherry, 1996).....	32

## 7. LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Fotografías del bosque de niebla, Bosque los Guayupes, Acacías Meta .....	45
Anexo 2. Modelo de la tabla a utilizar en campo para el registro de los datos.....	45

## **8. LISTA DE ABREVIATURAS**

EER: Evaluación ecológica rápida

ICN: Instituto de Ciencias Naturales

IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

LCR: Longitud rostro cloaca

NT: Casi amenazada

## 9. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, la pérdida de biodiversidad principalmente está asociada a la introducción de especies exóticas, la destrucción del hábitat, la contaminación y el cambio climático (Capdevila, Zilletti, & Suárez, 2013). La relación entre la estructura del paisaje, la condición del hábitat y la dinámica de las especies es diferente dependiendo del grupo faunístico (Yandi *et al.*, 2016).

Particularmente para la herpetofauna se ha evidenciado que las transformaciones antrópicas influyen en los cambios de los patrones de riqueza, composición y abundancia (Franco, 2017), a su vez el cambio en el uso del suelo y el cambio climático global son factores que en la actualidad están afectando las poblaciones de anuros (Becerra, 2011), debido a su estrecha relación con las variables del microhábitat (Cáceres-Andrade & Urbina-Cardona, 2009).

Los patrones espaciales se pueden afectar por variables individuales como la edad y el sexo (Butler *et al.*, 2007). Las diferencias de uso del hábitat entre sexos se han documentado en el género *Anolis*, donde los machos y hembras pueden desarrollar adaptaciones independientes para utilizar de forma diferente el espectro de recursos pertinente (Butler *et al.*, 2007).

Diferentes aspectos ecofisiológicos, como la respiración pulmocutánea, los modos reproductivos, las interacciones acústicas, los hábitos y los hábitats, permiten evaluar la respuesta de los *Pristimantis* ante la perturbación del hábitat (Urbina Cardona & Pérez-Torres, 2002).

El género *Pristimantis* es el más diverso entre los anfibios, principalmente habita bosques altoandinos (Lynch & Duellman, 1997; Lynch & Suarez, 2002; Montes *et al.*, 2004; Brito *et al.*, 2017). También presenta desarrollo directo, esto le permite ocupar diferentes microhábitats terrestres, facilitando su amplia distribución en la región neotropical, donde se refleja la presencia de estas especies a nivel local, en áreas con alta cobertura vegetal, mayor profundidad de hojarasca, alta humedad y temperaturas bajas (Crump 1974; Duellman & Trueb 1986; Duellman 2005; Heinicke

*et al.*, 2007; IUCN, 2017). A pesar de estos factores y de su importancia biológica (principalmente como bioindicadores) (Wake 1991; Alford & Richards 1999), son pocas las investigaciones de aspectos ecológicos que se han realizado acerca de este grupo y su hábitat (Montes *et al.*, 2004; Méndez-Narváez, 2014), donde se hacen necesarios, porque estos estudios que se basan en el uso del hábitat, son el primer paso para comprender las interacciones ecológicas entre los organismos y su ambiente (Neu *et al.*, 1974). *Pristimantis savagei* al igual que la mayoría de los *Pristimantis* presentan actividad nocturna, perchando en estratos verticales y diurna refugiándose dentro de la hojarasca y raíces de árboles (Miyamoto 1982, Blair & Doan 2009; Acosta-Galvis 2017; IUCN, 2017). Por tal razón el presente estudio aporta información preliminar sobre el uso del sustrato de *P. savagei* en un bosque altoandino en un área denominada como Bosque Los Guayupes ubicado en Acacías (Meta), donde el vacío de información se debe principalmente a consecuencias del conflicto armado y a la dificultad de acceso a la zona, lo que dificulta ejecutar proyectos de investigación.

## 10. JUSTIFICACIÓN

El estudio de la diversidad de la fauna permite además de conocer aspectos referentes a la descripción y distribución de las especies, también evidenciar el rol fundamental que estas desempeñan en el equilibrio y estabilidad de un hábitat (Martínez, 2015).

El realizar estudios acerca de las preferencias del uso del hábitat, aportan a la descripción de algunos aspectos de historia de vida, las presiones selectivas y patrones de comportamiento que presenta la especie frente a diferentes factores bióticos y abióticos donde estas características permitan asegurar su reproducción (Navas, 1999; Green, 2003 & Stark *et al.*, 2005)

De igual modo el estudio sobre la preferencia, uso y selección del hábitat de una especie contribuye al entendimiento de la función de un ecosistema (Beard *et al.*, 2003), permitiendo evaluar el estado de conservación y la disponibilidad de hábitats de importancia para la supervivencia de las especies (Manly *et al.*, 1993; Johnson, 2000 citado por Kacolis *et al.*, 2011) por tal razón es de vital importancia realizar estudios sobre la descripción del uso del sustrato de *Pristimantis savagei*, para contribuir a vacíos de conocimientos en estos aspectos ecológicos, y en los mecanismos que están regulando la estructura de la comunidad y las interacciones intra e interespecíficas (Rincón-Franco & Castro-H, 1998), que son desconocidos en su mayoría para las especies de este género (Waldez *et al.*, 2011) y en particular para *P. savagei*, que no presenta estudios sobre uso de sustrato y con ello realizar estrategias y planes de conservación para la especie.

## **11.OBJETIVOS**

### **11.1 Objetivo general**

- Establecer el uso de sustrato y estrato de *Pristimantis savagei* en el Bosque Los Guayupes, (Acacías, Meta- Colombia) a una altitud  $\geq 2500$  m.

### **11.2 Objetivos específicos**

- Describir el uso de sustrato y estrato entre sexos en individuos de *P. savagei* del Bosque Los Guayupes, Acacías- Meta.
- Determinar el uso de sustrato y estrato entre edades para individuos de *P. savagei* del Bosque Los Guayupes, Acacías- Meta

## 12. MARCO TEÓRICO

El fenómeno de la declinación global de anfibios se debe a la fragilidad de este grupo frente al cambio climático (Wake 1991), y a factores antrópicos (p.e pérdida de hábitat debido a las actividades ganaderas, agrícolas, deforestación, entre otras) y a la contaminación ambiental, lo que conlleva a una pérdida de las poblaciones (Alford & Richards 1999). A pesar de estos factores mencionados, existen estudios que han evidenciado que ciertos anfibios son tolerantes a los cambios en el entorno (Cáceres-Andrade & Urbina-Cardona, 2009).

Los anfibios al presentar una piel permeable y una dependencia de zonas húmedas y cuerpos de agua, debido a sus características ecológicas (Gallardo 1974; Alford 1999), son considerados como buenos modelos de bioindicación para medir los efectos de las actividades antrópicas en los diferentes ecosistemas (Wake 1991; Alford & Richards 1999).

La familia Craugastoridae presenta 827 especies y dentro de estas 530 pertenecen al género *Pristimantis* (Frost DR, 2019) Las ranas de este género presentan dimorfismo sexual en tamaño, donde los machos presentan típicamente solo dos tercios del tamaño de las hembras. El estadio adulto en los machos se puede determinar externamente si hay caracteres sexuales secundarios (cortes vocales y / o saco vocal, almohadillas nupciales), al estar ausentes se dificulta la determinación del estadio de adultos en estas especies, por lo tanto la madurez en los machos debe determinarse con la revisión de los testículos mediante una disección de gónadas (Lynch & Duellman, 1997).

### ***Pristimantis savagei* (Pyburn & Lynch, 1981)**

Esta especie está catalogada casi amenazada (NT: IUCN V. 3.1) debido a la continua degradación del hábitat donde esta especie se encuentra. Sin embargo, podría calificar para una categoría amenazada en un futuro, debido a la expansión de la agricultura y la ganadería. Esta especie es endémica de Colombia, se distribuye en la Serranía de la Macarena y el piedemonte de la Cordillera Oriental en los departamentos de Meta, Boyacá, Casanare y Cundinamarca, Colombia, entre

1000-3000 msnm. Esta especie nocturna se asocia con corrientes de agua de flujo rápido, con individuos que generalmente se encuentran en la vegetación hasta 50 cm sobre el suelo, a veces en hábitats forestales secundarios (IUCN, 2017). Es una especie que presenta un modo reproductivo de desarrollo directo, que es el más hidroiindependiente, coloca sus posturas en sitios protegidos del sol y muy húmedos sobre el suelo, hojarasca o en epífitas arrosetadas (Lynch & Suarez, 2002). *P. savagei* presenta dimorfismo sexual en tamaño corporal al igual que las ranas de este género (Lynch & Duellman, 1997).

*P. savagei* es una especie de anfibio anuro perteneciente a la familia Craugastoridae, y al grupo Conspicillatus que presenta las siguientes características: dedo V del pie ligeramente más largo que el dedo III, dedo I de la mano usualmente más largo que el dedo II, cabeza delgada que mide entre 30 – 45% de la medida de la longitud rostro cloaca (LCR), hocico largo, discos de la mano y pies son expandidos, tubérculos subarticular no proyectado, piel lisa, poco tuberculada (estas características describen el grupo, pero no son caracteres diagnósticos)(Lynch & Duellman, 1997). Se puede diferenciar de las especies *P. medemi* y *P. carrangerorum*, por la presencia de un tubérculo predominante en el talón y párpado superior (Lynch, 1994 y Lynch & Suarez, 2000). Los adultos presentan tamaño moderado, machos 17.7-22.6 mm LCR ( $\bar{X} = 20.2$ , N = 7), hembras 31.0-34.7 mm LCR ( $\bar{X} = 32.6$ , N = 17) (Pyburn & Lynch, 1981).

### **Selección, preferencia y uso de hábitat**

El hábitat se define como los recursos y condiciones presentes en dicha área que permite la supervivencia y la reproducción de un organismo, asegurando su existencia (Krausman, 1999; Rowston *et al.*, 2002 & Finlayson *et al.*, 2008), por lo tanto, si un individuo o grupo de individuos vive e interactúa en un sitio determinado, es porque, dicho lugar cumple con los requerimientos que estos necesitan (Scott & Dunstone, 2000).

La selección del hábitat es un proceso por medio del cual el animal elige entre varios microhábitats y en los cuales los individuos o poblaciones se mueven para obtener

sus recursos (Krausman, 1999), donde esta selección está relacionada con la disponibilidad de los recursos físicos y biológicos (Krausman 1999; Rowston *et al.*, 2002 & Finlayson *et al.*, 2008). Según Krausman (1999), la preferencia de hábitat es el resultado de la selección de hábitat, que implica el uso diferencial de unos recursos por otros. El uso de hábitat es la forma en la que el animal aprovecha y utiliza los recursos físicos y biológicos disponibles en el medio, donde estos pueden ser usados con diversos propósitos (p.e Depredación, refugio, reproducción, alimentación, entre otros) ocurriendo solapamiento de algunos recursos del hábitat (Rosenzweig, 1981; Krausman 1999; Rowston *et al.*, 2002 & Finlayson *et al.*, 2008).

Los anfibios se encuentran estrechamente asociados a microhábitats, debido a su alta susceptibilidad frente a los cambios climáticos, a su vez este grupo es especialista en aprovechar hábitats y microhábitats determinados por sus requerimientos tróficos y ecofisiológicos y así perpetuar su existencia. De tal modo que los anfibios para seleccionar sus hábitats reaccionan a diferentes factores bióticos y abióticos: temperatura, humedad, precipitación, cercanía y disponibilidad de cuerpos de agua, sustrato y cobertura vegetal, donde estas características aseguren su reproducción (Navas, 1999 & Green, 2003).

### **Antecedentes sobre “uso del sustrato y estratificación vertical en *Pristimantis*”**

En la actualidad no se han realizado estudios sobre aspectos ecológicos (p.e. uso del sustrato y estratificación vertical) en la especie *P. savagei*, en cuanto al género son escasos los estudios realizados sobre estos aspectos; por ejemplo Rincón-Franco y Castro-H (1998) realizaron un trabajo sobre el género *Pristimantis* en un bosque de niebla de la Cordillera Occidental de los Andes, donde encontraron que las especies de este género suelen encontrarse en alturas de percha que varía entre la vegetación baja y los 200 cm, sobre suelo y arbustos. Por otra parte, el estudio sobre estructura ecológica de una comunidad de ranas *Pristimantis* (anura: Brachycephalidae) amenazadas, en las laderas altas de los andes sur de Ecuador, realizado por Mesa-Ramos *et al.*, (2008) encontraron que 24 especies de

*Pristimantis* utilizan 12 sustratos, los más frecuentes son hojas de bromelia, arbustos, hiervas y los helechos; con poca frecuencia son piedras, árbol, rama muerta, hojarasca, tronco vivo, palma, musgo y orquídea. El uso de bromelias en este grupo le permite esconderse y escapar de sus depredadores. En cuanto a la altura vertical observaron que la mayoría de las ranas *Pristimantis* estaban en el estrato medio del bosque (entre 10 y 200 cm de altura, utilizando hojas, ramas de arbustos, hiervas, helechos y epifitas como sustrato para realizar sus actividades diarias. Uno de los estudios más recientes que reseñan aspectos relacionados a la distribución e historia natural de las especies encontradas en los bosques de niebla y estribaciones del piedemonte en el municipio de Yopal (Casanare), por Acosta-Galvis (2017), donde encontró especies del género *Pristimantis*, pertenecientes a la familia Craugastoridae, registrando a *Pristimantis carranquerorum* como una especie activa en la noche en vegetación arbustiva ubicándose sobre el haz de hojas por debajo a los 0,5 m, además observó que los machos adultos vocalizan sobre hojas de helechos; *Pristimantis frater* en temporada seca (febrero) realiza su actividad nocturna sobre la vegetación arbustiva y por ultimo *Pristimantis medemi* donde observo varios machos adultos sobre los arbustos, junto con un ejemplar juvenil.

## **Programa HaviStat**

HaviStat es un programa matemático diseñado sobre la plataforma de Microsoft Office Excel® por Montenegro & Acosta en el 2008, donde permite realizar las siguientes funciones: 1) Estadísticos de bondad de ajuste ( $X^2$  y G) y error estándar (Krebs, 1989); 2) Múltiples índices e intervalos de confianza aplicando pruebas para evaluar amplitud de nicho y preferencia de hábitat, como lo son: índices de preferencia de hábitat o recursos (18 índices y 2 intervalos de confianza):

- Latino y Beltzer (1999)
- Savage (1931) / Scott (1920) Forage Ratio
- Jacob (1974) I y II
- Strauss (1979) / Jolicoeur y Brunei (1966) / Ready *et al.*, (1985)

- Ivlev (1961)
- Alfa de Manly *et al.*, (1972) / Chesson (1978) / Paloheimo (1979) y Manly (1993)
- Larsen (1936)
- Gabriel (1978)
- Lechowicz (1982)
- Thomas y Elmes (1998)
- Baltz (1990)
- Erdakov, Efimov, Galaktionov y Sergeev (1979)
- Grobler y Charsley (1978)

Todos estos índices permiten inferir si una especie está prefiriendo o evitando un determinado hábitat, recurso o condición, por otra parte, los Intervalos de confianza de preferencia, que permiten inferir si una especie está prefiriendo, usando o no usando un determinado hábitat, recurso o condición:

- Byers *et al.*, (1984), *Int. Byers*
- Bonferroni (Cherry, 1996), *Int. Bonfi:*

Índice de amplitud de nicho (4 índices y 2 intervalos de confianza), permiten inferir qué tan uniformemente están siendo usados los recursos o hábitat (Montenegro *et al.*, 2008).

Índices de amplitud de nicho:

- Levin's (1968)
- Hurlbert (1978)
- Colwell y Futuyama (1971) (Shannon-Wiener)
- Smith (1982; Smith E.P. y Zaert T.M. 1982)

Intervalos de confianza de amplitud de nicho, que permiten inferir qué tan uniformemente están siendo usados los recursos o hábitat:

- Hurlbert (1978)
- Smith (1982; Smith E.P. y Zaert T.M. 1982)

3) Tamaño de muestra aplicando la prueba de Dixon y Massey (1969), donde determinar si el tamaño de muestra es adecuado para evaluar preferencia de hábitat y por último, ofrece 4) gráficos, mediante histogramas de contraste de acuerdo a Yu

y Lee (2002), con el fin de visualizar donde el uso de hábitat o recursos supera la disponibilidad promedio. Este programa infiere preguntas de aspectos ecológicos tales como: uso, selección, preferencia de hábitat (o recursos), al igual modo que amplitud de nicho para cualquier especie; información que en la actualidad es de gran interés para el manejo y toma de decisiones en temas de conservación de la biodiversidad, ya que nos permite determinar los recursos y condiciones que requiere una especie para su supervivencia, reproducción y perduración en el tiempo (Montenegro & Acosta,2008 ; Montenegro *et al.*, 2014).

## 13. METODOLOGÍA

### 13.1 Área de estudio

El Bosque de Los Guayupes, ubicado en el flanco éste de la cordillera Oriental, del piedemonte llanero en Acacías, Meta, abarca un área de 20.453 hectáreas. Allí se trazó un polígono de aproximadamente 16 hectáreas, con coordenadas 04° 09' 58.0" N, 073° 52' 17.3" W (Figura 1), presenta bosque primario húmedo montano con dosel de ~25 m, este es característico del piedemonte llanero, territorio que hace parte de la cuenca del Río Guayuriba (Ariza, 2013). (Anexo 1), Además las familias de flora que más destacan son Araceae, Chloranthaceae, Campanulaceae, Rubiaceae, Bromeliaceae y los géneros *Anthurium*, *Greigia*, *Clusia*, *Guzmania* y *Burmeistera*. Los hábitos dominantes son herbáceo y arbustivo, y poco dominantes voluble, musgo y helecho. Estas plantas son características generales de los bosques de niebla (Armenteras *et al.*, 2007). El paisaje se caracteriza por presentar áreas con una fuerte intervención antrópica (p. e. Tala de árboles, contaminación ambiental, siembra de cultivos) y zonas conservadas que aún no han sido exploradas (Martínez, 2015). Bosque de Los Guayupes presenta un régimen de lluvia monomodal con periodos de mayor precipitación en el mes de junio con 423 mm y enero el mes más seco con 58 mm (CAR, 2011). La altitud del área de estudio oscila entre los 2580 y 2693 metros, se registró un rango de temperatura entre los 3 y 16 grados Celsius, humedad relativa de 100 %, nubosidad, neblina espesa con visibilidad de tres a cinco metros y precipitación constante

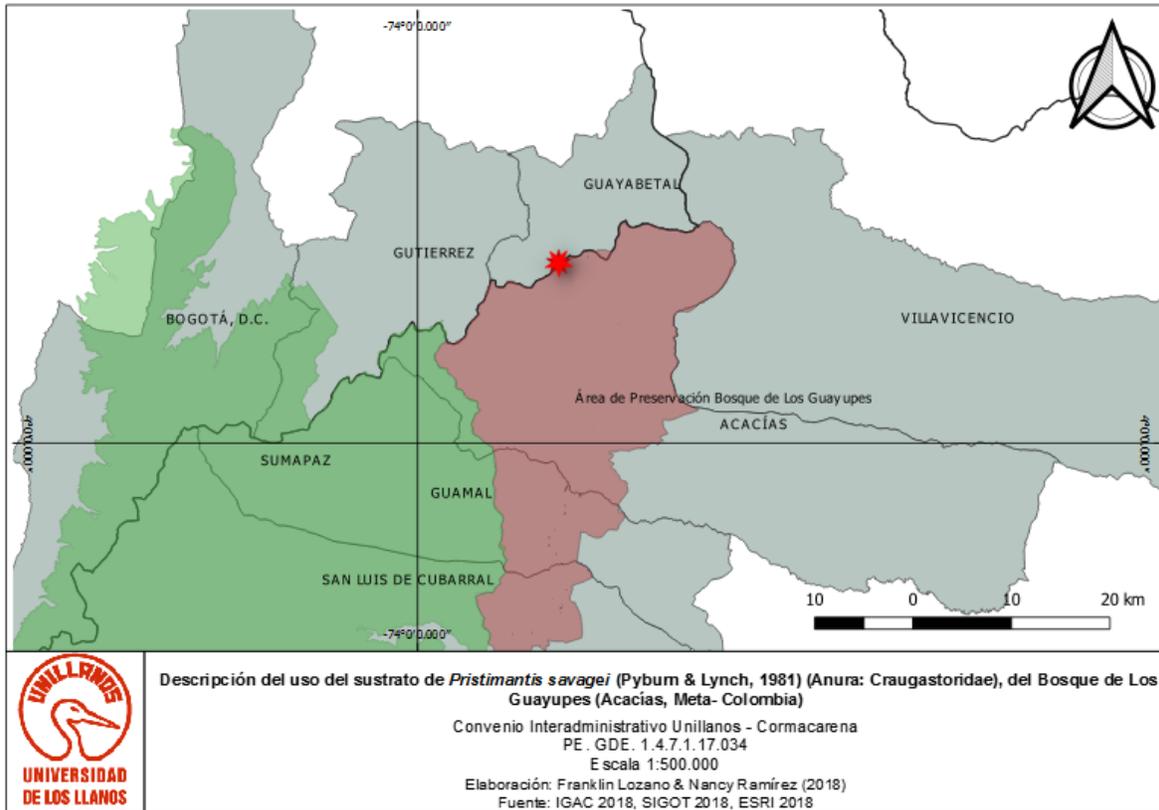


Figura 1. Área de estudio, Municipio de Acacías Meta, Bosque Los Guayupes.

### 13.2 Fase de campo

Se realizó una evaluación ecológica rápida (EER), metodología sugerida para el estudio de la diversidad biológica que genera información para caracterizar rápidamente la biodiversidad de una zona y planificar conservación a escalas múltiples (Sayre *et al.*, 2002). Hubo cinco días efectivos de muestreo en abril del 2018. Con un esfuerzo de 12 horas/hombre, entre las 05:00-10:00 y 15:00-22:00 horas, mediante recorridos aleatorios por parte de dos observadores, para un esfuerzo total de 120 horas/hombre, mediante la técnica de muestreo “búsqueda libre y sin restricciones” con registros con captura manual, observación directa y banda auditiva propuesto por Angulo *et al.*, (2006), que consiste en realizar caminatas en los diferentes hábitats o en un hábitat presente(s) en el área de estudio; este método es el más eficiente para obtener el mayor número de especies en el menor tiempo por parte de recolectores experimentados.

Se registraron los siguientes datos en campo: localidad, fecha de recolecta, coordenadas geográficas, altitud, registro fotográfico y para uso de microhábitat se tuvo en cuenta los datos propuestos por Heyer *et al.*, (1994) y los niveles de cada variable se establecieron de acuerdo a los propuestos por Cadavid *et al.*, (2005): a) Hábitat evaluado; b) Estratificación vertical o Posición Vertical en la que fue encontrado el individuo (I = 0-40 cm; II = 41-80 cm; III= 81-120 cm; IV = 121 -160 cm; V = < 161cm); c) Sustrato sobre el que fue encontrado (Hoja (H); Hojarasca (Hojr); Tallo (T) y Tronco (Tr)) (Anexo2) citado por Zorro Cerón, 2007.

Los individuos fueron capturados manualmente y colocados en bolsas de tela con sustrato para prevenir la desecación, luego se describió la coloración de cada individuo y posteriormente se realizó el montaje y fijación siguiendo la metodología de Angulo *et al.*, (2006).

### 13.3 Fase de laboratorio

Mediante el uso de un estereoscopio se revisó cada individuo con el fin de sexarlos (macho y hembras tanto juveniles como adultos) Además, se determinó el estadio de madurez mediante la disección de gónadas empleadas por Lynch & Duellman (1997), donde los machos reproductores presentan testículos hinchados (granulados) más grandes que los machos no reproductivos o inmaduros (textura lisa y tamaño pequeño). Las hembras se clasificaron en 1) juveniles que tienen oviductos delgados y rectos que no contienen huevos ováricos agrandados; 2) subadultos que tienen oviductos delgados con algunas circunvoluciones que contienen solo huevos pequeños o de tamaño moderado; y 3) adultos que tienen oviductos fuertemente con circunvoluciones y óvulos ováricos agrandados. Estos individuos fueron comparados con especímenes juveniles machos, hembras, y machos, hembras adultas de esta especie en la colección de Anfibios del Instituto de Ciencias Naturales De La Universidad Nacional De Colombia.

Los ejemplares colectados se depositaron en la colección de anfibios del Instituto de Ciencias Naturales (ICN).

#### 13.4 Análisis

Esta aplicación permite al usuario manejar los procedimientos básicos que requirieran para probar la preferencia de una especie por hábitats o recursos, empleando 18 índices de preferencia y 2 intervalos de confianza, además es clara, concreta, práctica; permitiendo realizar un buen manejo e interpretación de los resultados (Montenegro & Acosta, 2008; Montenegro *et al.*, 2008).

Utilizar los intervalos de confianza de Bonferroni brinda un mayor grado de resolución que los demás índices, al determinar donde hay uso, y no sólo las opciones de preferencia o rechazo. Estos intervalos no sólo permiten ratificar el resultado de los índices, bien sea éste el de aceptación o rechazo de la preferencia, sino que además deben ser empleados adecuadamente. Este intervalo de confianza permite evaluar si el tamaño de la muestra es adecuado o no, basado en un modelo aleatorio. Si el tamaño de la muestra supera las dos pruebas (con valores superiores a 5 por cada categoría de variable independiente), el muestreo se puede considerar adecuado para evaluar la preferencia de hábitat. De no ser apropiado el tamaño de la muestra, el investigador debe tener cuidado con la interpretación y confiabilidad de su resultado, o retornar a campo para aumentar el número de individuos y con ello el nivel de precisión. (Montenegro & Acosta, 2008; Montenegro *et al.*, 2014).

Del programa HaviStat se seleccionó el intervalo de confianza Bonferroni (Cherry, 1996) y se corrió el estadístico de bondad ( $X^2$ ), donde se usó un nivel de confianza del 0,05 para establecer si existen o no diferencias significativas entre el uso de sustrato con respecto al estadio de madurez y entre sexos de los individuos de *P. savagei* en Bosque los Guayupes a una altitud igual o superior a los 2500m, definiendo las siguientes variables: variables dependientes: Sexo y/o estadios de madurez y variables independientes: categorías de sustrato y/o posición vertical, con una muestra n: 57 individuos.

Intervalo de confianza Bonferroni (Cherry, 1996):

Criterio:

**Si Uso Esperado. < Intervalo. Inferior. = Usa con mayor frecuencia**

**Si Uso Esperado. > Intervalo. Superior. = Evita o no usa**

**Si Intervalo. Inferior.< Uso Esperado. < Intervalo. Superior. = Usa con poca frecuencia**

## 14.RESULTADOS

### Descripción del material recolectado

Se recolectaron 59 individuos del orden anura pertenecientes a *Pristimantis savagei*, 57 de estos fueron sexados (figura 2). De estos 35 se determinaron como machos, 10 como adultos y 25 juveniles. Además hubo 22 hembras con 5 adultos y 17 juveniles, para un total de 15 adultos y 42 juveniles.

Adicional a esto se clasificaron los individuos por sexo y estadio de madurez relacionando las abundancias absolutas (número de individuos) donde fueron observados respecto al estrato y sustrato. En la figura 3. Se observa que los machos fueron frecuentes en todos los estratos verticales. Las hembras en los estratos verticales bajos (I) y altos (V) con 13 y 6 individuos respectivamente. En cuanto al sustrato los machos y las hembras se observaron en hojas con 30 y 19 individuos respectivamente (figura 4).

Por otra parte, en la figura 5 se evidencian los juveniles y adultos observados frecuentemente sobre hojas con 39 y 10 individuos cada uno. Sin embargo se encontró que los juveniles suelen ubicarse en estratos bajos (I) con 20 individuos y los adultos en todos los estratos (figura 6).



Fotos: Franklin Lozano

Figura 2. Individuos de *P.savagei* según su sexo y estadio de madurez. **A** Hembra-adulta. **B** Macho-adulto. **C** Macho-juvenil. **D** Hembra-juvenil.

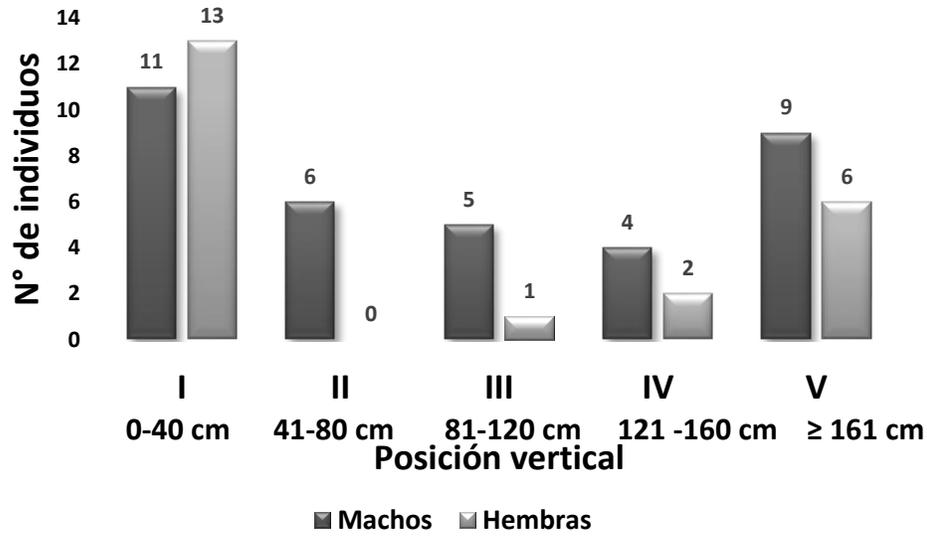


Figura 3. Número de individuos machos y hembras observados en cinco niveles de estratificación vertical del Bosque los Guayupes, Acacías -Meta, a una altitud  $\geq 2500$  m en el mes de Abril del 2018.

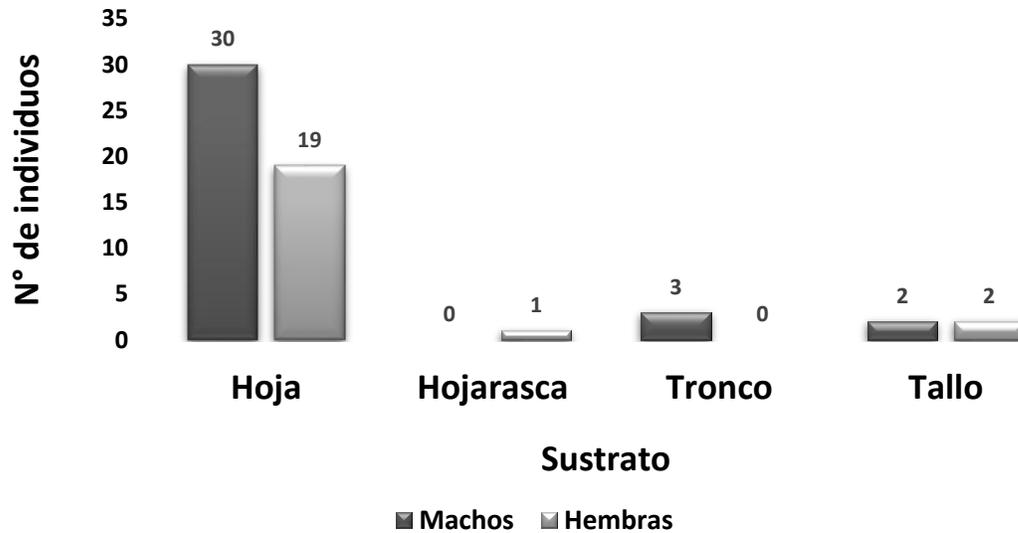


Figura 4. Número de individuos machos y hembras observados en cuatro sustratos en Bosque los Guayupes, Acacías -Meta, a una altitud  $\geq 2500$  m en el mes de Abril del 2018.

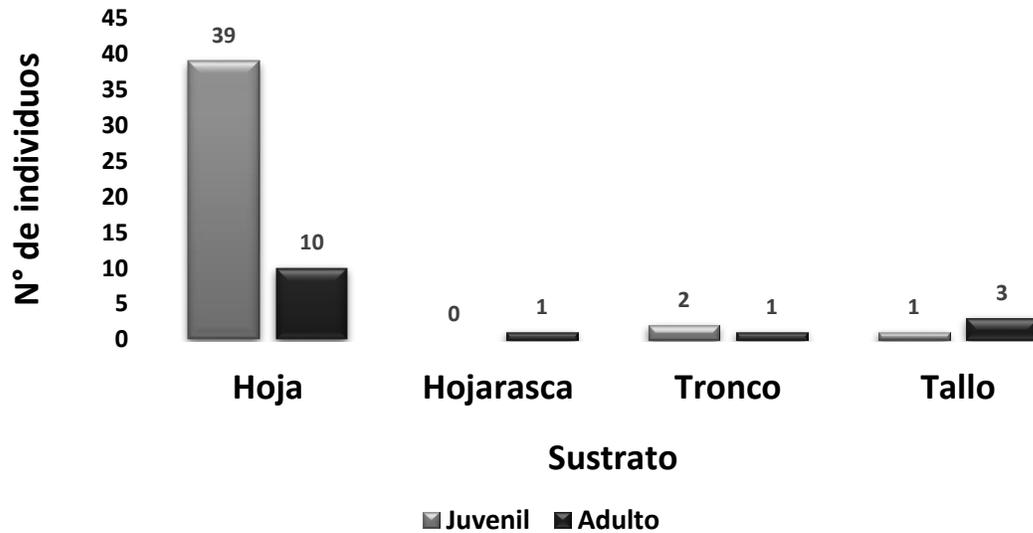


Figura 5. Número de individuos juveniles y adultos observados en cuatro sustratos en Bosque los Guayupes, Acacías -Meta, a una altitud  $\geq 2500$  m en el mes de Abril del 2018.

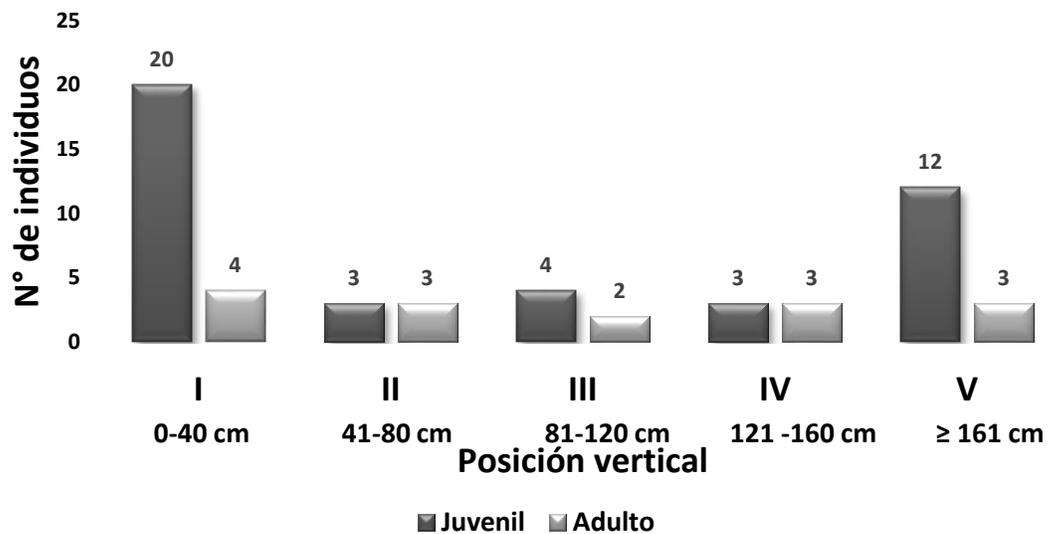


Figura 6. Número de individuos juveniles y adultos observados en diferentes niveles de estratificación vertical en Bosque los Guayupes, Acacías -Meta, a una altitud  $\geq 2500$  m en el mes de Abril del 2018.

## Programa HaviStat

### Intervalo de confianza

Análisis del Intervalo de confianza de Bonferroni (Cherry, 1996) y prueba de bondad de chi-cuadrado corrido en el programa HaviStat para responder a las cuatro hipótesis.

Ho: Si existen diferencias significativas en el uso de la estratificación vertical entre machos y hembras de *P. savagei* en Bosque los Guayupes a una altitud igual o superior a los 2500 m

Predicción: No existen diferencias significativas en el uso de la estratificación vertical entre machos y hembras de *P. savagei* en Bosque los Guayupes a una altitud igual o superior a los 2500 m

El índice de preferencia de hábitat indica que los machos usan con frecuencia (20%) (para cada nivel) todos los estratos verticales, a diferencia de las hembras que usan el estrato vertical bajo (I) con una frecuencia del 59%. Por otra parte los resultados de chi-cuadrado sugieren que no existen diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre sexos en el uso la estratificación vertical (tabla1), sin embargo esta prueba arrojo diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en la categoría de nivel II, donde no hubo registro de hembras en este nivel, aceptando la hipótesis Ho.

### Índice de preferencia de hábitat

Intervalo de confianza de Bonferroni (Cherry, 1996)						X <sup>2</sup>
Sexo/Posición Vertical	I	II	III	IV	V	
Machos	*7	7	7	7	7	p < 0,05 (Nivel II)
Hembras	*4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	

Tabla 1. Uso de la estratificación vertical entre machos y hembras de *P. savagei* inferido por el Intervalo de confianza de Bonferroni (Cherry, 1996)

\* Número de individuos esperados por categoría.

Ho: Si existen diferencias significativas en el uso de sustrato entre machos y hembras de *P. savagei* en Bosque los Guayupes a una altitud igual o superior a los 2500 m

Predicción: No existen diferencias significativas en el uso del sustrato entre machos y hembras de *P. savagei* en Bosque los Guayupes a una altitud igual o superior a 2500 m.

Tabla 2. El índice de preferencia de hábitat indica que los machos y hembras usan el sustrato hoja con una frecuencia del 85,7% y 86% respectivamente; arrojando un ( $P > 0,05$ ) aceptando la predicción, donde no existen diferencias significativas en el uso del sustrato entre sexos.

Índice de preferencia de hábitat

Intervalo de confianza de Bonferroni (Cherry, 1996)		
Sexo/Sustrato	Hoja	$\chi^2$
Machos	<b>*8,75</b>	$p > 0,05$
Hembras	<b>*5,5</b>	

Tabla 2. Uso del sustrato hoja entre machos y hembras de *P. savagei* inferido por el Intervalo de confianza de Bonferroni (Cherry, 1996)

\* Número de individuos esperados por categoría.

Ho: Existen diferencias significativas en el uso de estratificación vertical entre juveniles y adultos de *P. savagei* en Bosque los Guayupes a una altitud igual o superior a 2500 m.

Predicción: No existen diferencias significativas en el uso de estratificación vertical entre juveniles y adultos de *P. savagei* en Bosque los Guayupes a una altitud igual o superior a 2500 m.

Los individuos adultos usan todos los estratos verticales con una frecuencia del 20% en cada nivel y los individuos juveniles presentan una mayor frecuencia de uso en el estrato bajo (I) con el 47,6%, además usan con frecuencia el estrato vertical alto (V) con el 28,5%. Por otra parte el chi-cuadrado acepta la Ho, arrojando diferencias

significativas ( $P < 0,05$ ) entre edades, porque evidencia que los juveniles usan con mayor frecuencia los estratos verticales (I y V) a diferencia de los adultos (tabla 3).

Índice de preferencia de hábitat

Intervalo de confianza de Bonferroni (Cherry, 1996)						
Estadio de madurez/Posición Vertical	I	II	III	IV	V	$\chi^2$
Juveniles	*8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	p < 0,05 (Nivel I y V)
Adultos	*3	3	3	3	3	

Tabla 3. Uso de la estratificación vertical entre juveniles y adultos de *P. savagei* inferido por el Intervalo de confianza de Bonferroni (Cherry, 1996)

\* Número de individuos esperados por categoría.

Ho: Existen diferencias significativas en el uso del sustrato entre juveniles y adultos de *P. savagei* en Bosque los Guayupes a una altitud igual o superior a 2500 m

Predicción: No existen diferencias significativas en el uso del sustrato entre juveniles y adultos de *P. savagei* en Bosque los Guayupes a una altitud igual o superior a 2500 m

El índice de preferencia muestra que los juveniles y adultos (tabla 4) usan con mayor frecuencia el sustrato hoja, con un porcentaje del 92,8% para juveniles y 66,7% para adultos; sin embargo el chi-cuadrado acepta la Ho, indicando que existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), en la cantidad de individuos juveniles y adultos que usan el sustrato hoja, esto significa que a pesar de que ambas edades presentan una alta frecuencia en el uso de sustrato hoja, es superior la cantidad de juveniles que lo hacen.

Índice de preferencia de hábitat

Intervalo de confianza de Bonferroni (Cherry, 1996)		
Estadio de madurez/Sustrato	Hoja	$\chi^2$
Juveniles	*10,5	p < 0,05
Adultos	*3,75	

Tabla 4. Uso del sustrato hoja entre juveniles y adultos de *P. savagei* inferido por el Intervalo de confianza de Bonferroni (Cherry, 1996)

\* Número de individuos esperados por categoría.

## 15. DISCUSIÓN

Investigaciones realizadas sobre el uso de sustrato y estratificación vertical sobre este género, han encontrado que suelen percharse principalmente sobre hojas, seguido de ramas, hojarasca y tronco; en estratos entre 0-150 cm, como el estudio de García-R *et al.*, (2005) que las especies del género *Pristimantis* (*Pristimantis sp1*, *Pristimantis sp2*, *Pristimantis sp3*, *Pristimantis acatallelus*, *Pristimantis capitonis*, *Pristimantis boulengeri*, *Pristimantis brevifrons*, y *Pristimantis viridicans*) presentaron preferencias significativas por el sustrato hoja como percha. En cuanto a la estratificación vertical, fueron observados en alturas bajas (I, II y III). En el estudio realizado por Vargas, F., & Castro, F. (1999), sobre distribución y preferencias de microhábitat en anuros (Amphibia) en bosque maduro y áreas perturbadas en Anchicayá, Pacífico colombiano encontraron especies del género *Pristimantis*, con preferencia en sustrato ramas, seguido de hoja; además de ubicarse a una altura entre 50 y 150 cm.

Los resultados de este trabajo son similares a lo reportado por Rodríguez *et al.*, (2017) para *Pristimantis shrevei* y *Pristimantis johnstonei*, donde se evidenció que los machos y hembras hacen mayor uso de las perchas elevadas. Los autores citados argumentan que esta característica de uso se relaciona más con la disponibilidad de algunos sustratos y tipos de planta en el área de estudio. Según Lucas-Velásquez *et al.*, (2012), encontraron que los individuos de *Pristimantis jubatus* fueron observados a alturas entre 0,10-1,80 m del suelo, donde las alturas más frecuentes fueron los estratos bajos, mayormente ocupados por juveniles, pero los adultos se encontraron en su mayoría en estratos altos. Con respecto al sustrato, esta especie prefiere las hojas. El trabajo realizado por Avellaneda-Moreno (2016) estableció que los individuos adultos y juveniles de cuatro especies de *Pristimantis* (*P. renjiform*, *P. taeniatus*, *P. bogotensis* y *Pristimantis sp1*), fueron observados en su mayoría perchados sobre hojas y con poca frecuencia algunos individuos fueron encontrados perchados en la hojarasca y en ramas, observaciones consecuentes con los resultados del presente estudio. Por último el estudio de Acosta-Galvis (2017), sobre Batracofauna de los bosques de niebla y estribaciones piemontanas

en el municipio de Yopal (Casanare: Colombia) donde observó que al inicio de la estación de lluvia los individuos adultos de la especie *Pristimantis savagei* son más conspicuos y activos después de lluvias fuertes encontrándose al interior del sotobosque sobre la vegetación arbustiva entre los 0,50 hasta 1,50 m; estos resultados son similares a los obtenidos en el presente estudio para *P. savagei*.

Con estos resultados se puede inferir que los individuos juveniles y adultos de *P. savagei* utilizan la estratificación vertical para evitar o disminuir la competencia intraespecífica, presente en algunas especies de este género (Heatwole, 1982).

Según los criterios de tamaño de muestra, los individuos por sexos y edades de *P. savagei* en los sustratos, no presentan un tamaño de muestra adecuado, lo que indica que los datos no son confiables por ende estos resultados no presentan un análisis robusto y se recomienda realizar más esfuerzos de muestreo. A diferencia de sexos y edades de *P. savagei* en las categorías de estratificación, que si presentan un tamaño de muestra adecuado, lo que infiere que los datos son confiables y finalmente con estos resultados dar inicio a estrategias de manejo de conservación de la especie y su entorno.

## 16. CONCLUSIONES

Los individuos de *P. savagei* usan con mayor frecuencia el sustrato hoja.

Los individuos de *P. savagei* usan todos los estratos, donde los juveniles y hembras suelen encontrarse en estratos bajos a diferencia de los machos y adultos que usan todos los estratos con la misma frecuencia.

Este trabajo de investigación es el primero realizado sobre aspectos ecológicos de *Pristimantis savagei* en Bosque los Guayupes. Los datos obtenidos describen información sobre la estratificación y uso del sustrato de esta especie presente en un bosque húmedo alto andino, por encima de los 2500 m de altitud.

## 17. BIBLIOGRAFÍA

Acosta-Galvis, A. R. 2017. Batracofauna de los bosques de niebla y estribaciones del piedemonte en el municipio de Yopal (Casanare), Orinoquia colombiana. *Biota Colombiana*, 18(1), Pp 297-299

Alford, R., 1999. Ecology: resource use, competition, and predation. Pp 240-

Alford, R. A., & Richards, S. J. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual review of ecology and systematics*, 30(1), Pp 133-165.

Angulo, A., Rodríguez-Mahecha, J. V., Rueda-Almonacid, J. V., & La Marca, E. 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales para la Conservación. # 2.

Ariza, W. 2013. Identificación y caracterización biofísica y socioeconómica del bosque de los Guayupes en el municipio de Acacias, Departamento del Meta. Bogotá, Colombia.

Armenteras, F., Cadena, C. E., & Moreno, R. D. P. 2007. Evaluación del estado de los bosques de niebla y de meta 2010 en Colombia. Retrieved from [http://www.humboldt.org.co/publicaciones/uploads/160\\_bosque\\_de\\_niebla\\_IaVH\\_07.pdf](http://www.humboldt.org.co/publicaciones/uploads/160_bosque_de_niebla_IaVH_07.pdf)

Avellaneda Moreno, M. A. 2016. Ranas de lluvia en un Bosque Altoandino: partición de recursos entre cuatro especies y estado de conocimiento de *Pristimantis renjiformis*.

Beard, K. H., McCullough, S., & Eschtruth, A. K. 2003. Quantitative assessment of habitat preferences for the Puerto Rican terrestrial frog, *Eleutherodactylus coqui*. *Journal of Herpetology*, Pp 10-17.

Becerra-Serrano, C.I. 2011. Ensamblaje de anuros en tres hábitats correspondientes a bosque, potrero y sural en el Parque Agroecológico Merecure, Villavicencio, Meta.

Blair, C., & Doan, T. M. 2009. Patterns of community structure and microhabitat usage in Peruvian *Pristimantis* (Anura: Strabomantidae). *Copeia*, 2009(2), Pp 303-312

Brito, J., Batallas, D., & Yáñez-Muñoz, M. H. 2017. Ranas terrestres *Pristimantis* (Anura: Craugastoridae) de los bosques montanos del río Upano, Ecuador: Lista anotada, patrones de diversidad y descripción de cuatro especies nuevas. *Neotropical Biodiversity*, 3(1), Pp 125-156.

Butler, M. A., Sawyer, S. A., & Losos, J. B. 2007. Sexual dimorphism and adaptive radiation in *Anolis* lizards. *Nature*, 447(7141), Pp 202.

Cáceres-Andrade, S. P., & Urbina-Cardona, J. N. 2009. Ensamblajes de anuros de sistemas productivos y bosques en el piedemonte llanero, departamento del Meta, Colombia. *Caldasia*, Pp 175-194.

Cadavid, J., Valencia, C. R., & Gómez, A. 2005. Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los Andes Centrales de Colombia. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, 7(2), Pp 103-118.

Capdevila-Argüelles, L., Zilletti, B., & Suárez-Álvarez, V.Á. 2013. Causas de la pérdida de biodiversidad: Especies Exóticas Invasoras. *Memorias Real Sociedad Española de Historia Natural*. 2a. época, 10.

CAR, 2011. (21 de noviembre de 2018). Recuperado de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5b8d3f574ee71.pdf>

Cherry, S. A. (1996). Comparison of Confidence Interval Methods for Habitat Use-Availability Studies. *The Journal of Wildlife Management*, 60(3): Pp. 653-658.

Crump, M. L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. Kansas: Miscellaneous Publication, University of Kansas Museum of Natural History; Pp 68.

Duellman, W. E. & Trueb, L. 1986. *Biology of amphibians*. Mc Graw-Hill Book Company, USA. Pp 670 .

Duellman, W. E. 2005. *Cusco amazónico: The lives of amphibians and reptiles in an Amazonian rainforest*. New York: Cornell University Press; Pp 488.

Esri Colombia. (Agosto de 2018). Recuperado de: <https://www.esri.co/>

Finlayson G, Vieira E, Priddel D, Wheeler R, Bentley J, Dickman C. 2008. Multi-scale patterns of habitat use by re-introduced mammals: A case study using medium-sized marsupials. *Biological Conservation* 141: Pp 320-331

Franco Pallares, R. 2017. *Diversidad de herpetofauna asociada a seis coberturas vegetales de la región Orinoquía, Colombia* (Bachelor's thesis, Universidad Militar Nueva Granada).

Frost, D. R. 2019. *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. (23 Enero 2019).

Gallardo, J., 1974. Anfibios de los alrededores de Buenos Aires. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Pp 231

García-R, J. C., Castro-H, F., & Cárdenas-H, H. 2005. Relación entre la distribución de anuros y variables del hábitat en el sector la Romelia del parque Nacional Natural Munchique (CAUCA, COLOMBIA)/Relationship among anurans distribution and habitat variables at La Romelia, Munchique National Park (Cauca, Colombia). Caldasia, Pp 299-310.

Green, D. M. 2003. The ecology of extinction: population fluctuation and decline in amphibians. *Biological conservation*, 111(3), Pp 331-343.

Heatwole, H. 1982. A review of structuring in herpetofaunal assemblages. *Herpetological Communities*. United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. Págs. 1-19 en: N. J. Scott (ed.)

Heinicke, M. P., Duellman, W. E., & Hedges, S. B. 2007. Major Caribbean and Central American frog faunas originated by ancient oceanic dispersal. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(24), Pp 10092-10097.

Heyer, W. R., Donnelly, M.W., McDiarmid, R.W., Hayek, L.C., & Foster, M.S. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian institute press. Washington D.C. Pp 364.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (Agosto de 2018). Recuperado de: <https://www.igac.gov.co/>

IUCN SSC Amphibian Specialist Group. 2017. *Pristimantis savagei*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T56950A85882919. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T56950A85882919.en>.  
Downloaded on 16 May 2018.

Johnson, G. 2000. Spatial ecology of the eastern massasauga (*Sistrurus c. catenatus*) in a New York peatland. *Journal of Herpetology*, Pp 186-192.

Kacoliris, F. P., Williams, J. D., Quiroga, S., Molinari, A., & Vicente, N. 2011. Ampliación del conocimiento sobre uso de hábitat en *Liolaemus multimaculatus*, sitios de fuga. *Cuadernos de herpetología*, 25(1), Pp 1-2.

Kraussman, P. 1999. Some basic Principles of habitat use. Grazing behavior of livestock and wildlife. University of Idaho, Moscow. Pp 85-90.

Lucas Velásquez, L., García Ramírez, J. C., Cárdenas Henao, H., & Posso Gómez, C. E. 2012. Ecología alimentaria de la rana de lluvia endémica *pristimantis jubatus* (craugastoridae) en el parque Nacional Natural Munchique, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*; Vol. 17, núm. 2 (2012); Pp 409-418.

Lynch, J.D. 1994. Two new species of the *Eleutherodactylus conspicillatus* group (Amphibia: Leptodactylidae) from the Cordillera Oriental of Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 19, Pp 72, 187-193.

Lynch, J.D & Duellman, W.D. 1997. Frogs of the genus *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae) in western Ecuador: systematics, Ecology, and Biogeography. Natural history museum the university of Kansas. Lawrence, Kansas.

Lynch, J.D. & Suarez, A.M. 2000. A new frog (Eleutherodactylus: Leptodactylidae) from the Southern part of the Cordillera Oriental of Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 24, 91, Pp 289-293.

Lynch, J.D. & Suárez, Á.M. 2002. Análisis biogeográfico de los anfibios paramunos/Biogeographic analysis of the amphibian fauna of the paramos. *Caldasia*, Pp 471-480.

Manly, B. L, McDonald, L. & Thomas, D. 1993. *Resource Selection by Animals. Statistical design and analysis for field studies.* Chapman and Hall. London.

Martínez Maldonado, A. 2015. Estructura y Composición de un Ensamblaje de Aves en el "Bosque de los Guayupes", Vertiente del Río Guayuriba, Piedemonte Llanero (Acacías-Meta).

Méndez-Narváez, J. 2014. Diversidad de anfibios y reptiles en hábitats altoandinos y paramunos de la cuenca del río Fúquene, Cundinamarca, Colombia. *Biota Colombiana*, 15(1).

Meza-Ramos, P., Yáñez-Muñoz, M., Reyes-Puig, J. P., & Ramírez, S. 2008. Estructura Ecológica de una comunidad de ranas *Pristimantis* (Anura: Brachycephalidae) amenazadas, en las laderas altas de los andes sur del Ecuador. Zamora Chinchipe. Informe final. Pp 14-20.

Miyamoto, M. M. 1982. Vertical habitat use by *Eleutherodactylus* frogs (Leptodactylidae) at two Costa Rican localities. *Biotropica*, Pp 141-144.

Montenegro, J., & Acosta, A. 2008. Programa innovador para evaluar uso y preferencia de hábitat. *Universitas Scientiarum*, 13(2).

Montenegro, J. A., Acosta, A., & Reimer, J. D. 2014. HaviStat© v2. 2: Application to estimate preference for habitat and resources. *Universitas Scientiarum*, 19(3), Pp 333-337.

Montes, A. H., Olaya-M, L. A., & 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*, Pp 265-274.

Navas, C. A. 1999. Biodiversidad de anfibios y reptiles en el páramo: una visión ecofisiológica. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 23: Pp 465-474.

Neu, C. W., Byers, C. R., & Peek, J. M. (1974). A technique for analysis of utilization-availability data. *The Journal of Wildlife Management*, 38: Pp 541-545.

Pyburn, W. F & Lynch, J. D 1981. Two little-known species of *Eleutherodactylus* (Amphibia: Leptodactylidae) from the Sierra de la Macarena, Colombia (Dos especies poco conocidas eleutherodactylus amphibia: leptodactylidae) de la sierra de la Macarena, Colombia)

Rincón-Franco, F., & Castro-H, F. 1998. Aspectos ecológicos de una comunidad de *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) en un bosque de niebla del Occidente de Colombia. *Caldasia*, Pp 193-202.

Rodríguez Gómez, C. A., Díaz-Lameiro, A. M., Berg, C. S., Henderson, R. W., & Powell, R. 2017. Relative abundance and habitat use by the frogs *Pristimantis shrevei* (Strabomantidae) and *Eleutherodactylus johnstonei* (Eleutherodactylidae) on St. Vincent. *Caribbean Herpetology*, 58, Pp 1-12.

Rosenzweig, M. L. 1981. A theory of habitat selection. *Ecology*, 62(2), Pp 327-335.

Rowston, C., Catterall, C. P., & Hurst, C. 2002. Habitat preferences of squirrel gliders, *Petaurus norfolcensis*, in the fragmented landscape of southeast Queensland. *Forest Ecology and Management*, 164(1-3), Pp 197-209.

Sayre, R., Roca, E., Sedaghatkish, G., Young, B., Keel, S., Roca, R., & Sheppard, S. 2002. Un enfoque en la naturaleza: Evaluaciones ecológicas rápidas. The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA.

Scott, D. M., & Dunstone, N. 2000. Environmental determinants of the composition of desert-living rodent communities in the north-east Badia region of Jordan. *Journal of Zoology*, 251(4), Pp 481-494.

Sistema de información geográfico para la planeación y el ordenamiento territorial (Agosto de 2018). Recuperado de: <https://sigot.igac.gov.co/>

Stark, R. C., Fox, S. F., & Leslie Jr, D. M. 2005. Male Texas horned lizards increase daily movements and area covered in spring: a mate searching strategy?. *Journal of Herpetology*, 39(1), Pp 169-173.

Urbina Cardona, J. N., & Pérez-Torres, J. 2002. Dinámica y preferencias de microhábitat en dos especies del género *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) de bosque andino. In *Memorias del Congreso Mundial de Páramos* (Vol. 1, Pp. 278-288).

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

Wake, D. 1991. Declining amphibian populations. *Science*, 253(5022), Pp 860-861.

Waldez, F., Menin, M., Rojas-Ahumada, D. P., & Lima, A. P. 2011. Population structure and reproductive pattern of *Pristimantis* aff. *fenestratus* (Anura: Strabomantidae) in two non-flooded forests of Central Amazonia, Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 6(2), Pp 119-126.

Yandi, B., Carlos, E., Gómez Díaz, M. A., Gómez Figueroa, A., Velásquez Trujillo, D. A., & Bolívar García, W. 2016. Ensamblaje de anfibios presentes en un bosque seco y en sistemas productivos, Valle Medio del Magdalena, Victoria y La Dorada, Caldas, Colombia. *Revista de Ciencias*, 20(2), Pp 81-93.

Zorro-Cerón, J. P. 2007. Anuros de piedemonte llanero: diversidad y preferencias de microhábitad .Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias.

## 18. ANEXOS

Anexos1. Fotografías del bosque de niebla, Bosque los Guayupes, Acacias Meta.



Fotos: Ana María Bermúdez

Anexo 2. Modelo de tabla a utilizar en campo para el registro de los datos.

Fecha:														Coordenadas
Hábitat	Variables													
Especie	Altura					Sustrato								
	I	II	III	IV	V	H	Hojr	RC	RM	AG	TR	SD	Tallo	