

**DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE HERBÁCEAS EN DOS ZONAS DE SABANAS EN EL  
DEPARTAMENTO DE SUCRE, COLOMBIA.**

**YERSON OCLINITH BALTAZAR MARTÍNEZ  
MAURO JOSÉ MADERA MONTES  
VICTOR JAVIER SIERRA ALMARIO**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE  
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

**SINCELEJO  
2017**

**DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE HERBÁCEAS EN DOS ZONAS DE SABANAS EN EL  
DEPARTAMENTO DE SUCRE, COLOMBIA.**

**YERSON OCLINITH BALTAZAR MARTÍNEZ  
MAURO JOSÉ MADERA MONTES  
VICTOR JAVIER SIERRA ALMARIO**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Biólogo**

**Director (a):  
IRIS ROCÍO PAYARES DÍAZ**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE  
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
SINCELEJO  
2017**

“ÚNICAMENTE LOS AUTORES SON RESPONSABLE DE LAS IDEAS EXPUESTAS EN  
EL PRESENTE TRABAJO”.

Artículo 30, resolución 13 de 2010.

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

## DEDICATORIA

A Dios por darme fuerzas para seguir adelante y no permitirme caer ante los problemas que se me presentan, por ayudarme a encarar las adversidades sin desmayar en el intento.

A mis padres Julio Antonio Baltazar Ballesteros y Delcy Rosa Martínez Velásquez y en especial a mi abuelo Julio Baltazar De Arcos† por su apoyo, consejos, comprensión, amor, por forjar mis valores, principios, empeño, mi perseverancia y mi carácter para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos y familiares porque por ellos soy lo que soy, y de forma muy especial a mi novia Cindy Paola Luna Blanco, por darme apoyo, comprensión, felicidad y amor en los momentos que más los necesitaba.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas sin esperar nada a cambio. Y a todas las personas que durante todo este tiempo estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se hiciera realidad.

**Yerson O. Baltazar Martínez**

## DEDICATORIA

Primeramente dedico este trabajo a Dios quien me regaló la vida y las fuerzas que necesité en cada época de mi vida, además quien me abrió el camino para llegar a la meta y culminar con éxito mis estudios superiores.

También fueron de vital importancia en este largo trayecto, mi familia, en especial mi incansable madre Marbel Judith Montes Herrera y mi padre Lewis José Madera Tuiran, por brindarme siempre la confianza para seguir adelante. A mis hermanos Pedro Luis Madera Montes y Maricella Cristina Madera Montes por recordarme día a día que debía avanzar con la frente en alto para alcanzar mis metas; a mis abuelos (El viejo y abuelita) dos personas que me alentaron y motivaron desde sus sabios conocimientos. También le dedico este trabajo a Lua.

A mis amigos de la “Oficina” con los que compartí las últimas semanas de mi vida universitaria, con los que viví y espero seguir viviendo momentos tan memorables que nunca serán olvidados.

**Mauro José Madera Montes**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a Dios, gracias a Él he logrado concluir mi carrera universitaria, a mi madre Edith Almario pues fue ella el principal apoyo para llegar a la meta, sus consejos hicieron de mí una mejor persona. A mi abuela Ana Isabel Bertel por su apoyo incondicional, a mis amigos por compartir buenos y malos momentos durante mi vida universitaria. A nuestra directora de tesis Iris Rocío Payares por su apoyo durante la realización de la misma. A mi amiga Ivana Álvarez por su comprensión y apoyo en los peores momentos. A todas esas personas que siempre estuvieron pendiente de mí y compartieron “momentos inolvidables” que me forjaron como persona y contribuyeron en mi proyecto de vida. “Que la gloria sea para Dios”.

**Víctor Javier Sierra Almario**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores de esta tesis agradecemos a la familia Payares, Payares Díaz y Correa Payares por su gran hospitalidad y por brindarnos apoyo durante la fase de campo, la cual fue indispensable para llevar a cabo este trabajo. A nuestros compañeros José Luis Beltrán, Juan Camilo Medina y Pedro Antonio Salgado, quienes nos acompañaron durante las arduas jornadas de muestreo. A la Universidad de Sucre por forjar nuestros conocimientos y en especial a nuestra directora de tesis Iris Roció Payares Díaz por su incansable dedicación, motivación, orientación y paciencia durante la realización de esta tesis.

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	15
2. JUSTIFICACIÓN .....	19
3. OBJETIVOS .....	20
3.1 General .....	21
3.2 Específicos .....	21
4. MARCO REFERENCIAL.....	22
4.1 Definición de sabana.....	22
4.2 Origen de las sabanas.....	23
4.3 Tipos de sabanas .....	27
4.4 Distribución de las sabanas.....	28
5. MATERIALES Y MÉTODOS .....	30
5.1. Área de estudio .....	30
5.2 Localización y característica de los municipios de estudio .....	32
5.2.1 Galeras .....	32
5.2.2 San Benito Abad.....	32
5.3 Fase de campo.....	33
5.3.1 Muestreo de la vegetación herbácea.....	33
5.4 Fase de laboratorio.....	34
5.4.1 Herborización del material vegetal recolectado .....	34
5.4.2 Identificación del material vegetal .....	34
5.5 Análisis de datos .....	35

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	36
6.1 Flora herbácea de sabana en los municipios de Galeras y San Benito Abad.....	36
6.2 Diversidad florística.....	42
6.2.1 Representatividad del inventario de especies herbáceas mediante curva de acumulación en Sabana arbolada y abierta, municipios de Galeras y San Benito Abad, Sucre.....	47
6.2.2 Analisis de diversidad .....	50
6.5 Similitud entre las dos sabanas.....	53
6.6 Especies registradas en muestreo libre .....	54
7. CONCLUSIONES .....	57
8. RECOMENDACIONES.....	58
9. BIBLIOGRAFIA .....	59
10. ANEXOS .....	66

## INDICE DE TABLAS

Pág.

<b>Tabla 1.</b> Diversidad florística de herbáceas en un área de sabana natural arbolada del municipio de Galeras – Sucre. ....	42
<b>Tabla 2.</b> Diversidad florística de herbáceas en un área de sabana natural abierta del municipio de San Benito Abad, Sucre. ....	44
<b>Tabla 3.</b> Estimadores de diversidad para la curva de acumulación de especie de herbáceas en Sabana arbolada, Municipio de Galeras – Sucre. ....	47
<b>Tabla 4.</b> Estimadores de diversidad para la curva de acumulación de especie de herbáceas en sabana abierta, municipio de San Benito de Abad–Sucre.....	48
<b>Tabla 5.</b> Comparación de la diversidad entre las dos áreas de estudio. ....	52
<b>Tabla 6.</b> Especies registradas durante el muestreo libre para la sabana de Galeras y San Benito Abad.....	55

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Área de estudio (municipio de Galeras).....	31
<b>Figura 2</b> Área de estudio (municipio San Benito Abad).....	31
<b>Figura 3.</b> Sabana arbolada municipio de Galeras .....	37
<b>Figura 4.</b> Sabana abierta municipio de San Benito Abad. ....	38
<b>Figura 5.</b> Familias con mayor número de géneros y especies para sabana arbolada (Galeras-Sucre).....	39
<b>Figura 6.</b> Familias con mayor número de generos y especies para sabana abierta (San Benito Abad - Sucre).....	41
<b>Figura 7.</b> Curva de acumulación de especie para herbáceas en sabana arbolada, municipio de Galeras – Sucre. ....	49
<b>Figura 8.</b> Curva de acumulación de especie para herbáceas en sabana abierta, municipio de San Benito de Abad – Sucre. ....	50
<b>Figura 9.</b> Comparación de la diversidad entre las dos áreas de estudio.....	53

## ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1.</b> Valores del análisis de la curva de acumulación de especies obtenidos mediante el programa estadístico PAST 3.05 para sabana arbolada. ....	66
<b>Anexo 2.</b> Valores del análisis de la curva de acumulación de especies obtenidos mediante el programa estadístico PAST 3.05 para sabana abierta. ....	69
<b>Anexo 3.</b> Similitud entre los cuadrantes muestreados en sabana arbolada (Galeras – Sucre).....	72
<b>Anexo 4.</b> Similitud entre los cuadrantes muestreados en sabana abierta (San Benito de Abad – Sucre). ....	73
<b>Anexo 5.</b> Similitud de Jaccard entre los transectos realizados sobre la sabana arbolada de Galeras, mediante el programa estadístico PAST 3.05. ....	74
<b>Anexo 6.</b> Similitud de Jaccard entre los transectos realizados sobre la sabana abierta de San Benito Abad, mediante el programa estadístico PAST 3.05. ....	77
<b>Anexo 7.</b> Valores del Análisis de Diversidad obtenidos mediante el programa estadístico PAST 3.05. ....	80
<b>Anexo 8.</b> Nuevos registros de herbáceas para el departamento de Sucre, Sabana de Galeras y San Benito de abad. ....	81

## RESUMEN

Galeras y San Benito Abad son dos municipios del departamento de Sucre que presentan una considerable extensión de sabanas naturales, sin embargo, son pocos los estudios relacionados con este tipo de ecosistemas, aun cuando estos, son unidades estructurales y funcionales de gran importancia ecológica y económica. Este estudio se realizó con el fin de determinar la diversidad y composición florística de herbáceas en sabanas naturales en estos dos municipios del departamento de Sucre. En los muestreos realizados, se establecieron 100 cuadrantes aleatorios de 1 m<sup>2</sup> para cada municipio, representando un total de 0,02 has. Se encontraron 23.793 individuos, pertenecientes a 59 especies, distribuidas en 15 familias y 40 géneros, siendo Leguminosae y Poaceae las familias con mayor número de especies. La curva de acumulación de especies mediante los estimadores ICE, ACE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap arrojó una efectividad del muestreo entre 72,1% - 98,7%. El análisis de diversidad de Simpson mostró resultados en los que no se evidencian especies dominantes en estas sabanas, sin embargo, *Rhynchosphora barbata* presentó un gran número de individuos, siendo más abundantes en la sabana de Galeras y destacándose como una de las especies más numerosas para ambas sabanas. Shannon – Wiener estableció que Galeras y San Benito Abad son sabanas que poseen una alta riqueza específica. El índice de equidad evidencia que en ambas sabanas las especies se distribuyen de forma equitativa, mientras que el índice de Margalef arrojó resultados en los que se observa una diversidad biológica relativamente alta, mostrándose así dos municipios que poseen sabanas con alta biodiversidad, debido a que albergan una considerable cantidad de especies herbáceas a pesar de las limitaciones que pueden estar imperando en ellas.

**Palabras claves:** Antrópico, Composición, Diversidad, Herbácea, Sabana.

## ABSTRACT

Galeras and San Benito Abad are two municipalities of Sucre that have a considerable extension of natural savannas, however there are few studies related to this type of ecosystem, although when these are structural and functional units with big ecological and economic importance. This study was carried out in order to determine the diversity and floristic composition of herbaceous plants in natural savannas in these two municipalities of Sucre's department. In the samples taken, 100 random quadrants of 1 m<sup>2</sup> were established for each municipality, representing a total of 0.02 ha. We found 23,793 individuals, belonging to 59 species, distributed in 15 families and 40 genders, with Leguminosae and Poaceae being the families with the highest number of species. The species accumulation curve with the ICE, ACE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 and Bootstrap estimators showed a sampling effectiveness between 72.1% and 98.7%. The analysis of diversity of Simpson showed results in which the dominant species for these savannas are not evidenced, however *Rhynchospora barbata* was presented in a large number of individuals, being more abundant in the savannah of Galeras and highlighting as one more numerous species for both savannas. Shannon - Wiener established Galeras and St. Benedict Abad are savannas that possess a high specific wealth. The equity index shows that in both savannahs the species are equally distributed, while the Margalef index showed results in which a relatively high biological diversity was observed showing the municipalities that have savannas with high biodiversity, because they refuge a considerable quantity of herbaceous species despite the limitations that may be prevalent in them.

**Keywords:** Anthropic, composition, Diversity, Herbaceous, Savanna.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las sabanas tropicales son el resultado de la evolución de diversos procesos geológicos, entre ellos, las fuerzas tectónicas, la sedimentación, la erosión y los cambios climáticos drásticos. La interacción entre la historia geomorfológica, el tipo de material original de la corteza terrestre y el clima han determinado, a través del tiempo, el tipo y las características de los suelos. Las sabanas representan, por tanto, una gran variabilidad geológica y topográfica (Rippstein, Amezquita, Escobar & Grollier, 2001).

Las sabanas naturales evolucionaron antes de la aparición del ser humano, debido a cambios climáticos ocurridos en la era Terciaria. Durante el Oligoceno y Neógeno el aumento de la glaciación Antártica produjo climas fríos, semiáridos a áridos y con vegetación xerofita que comenzó a dominar gran parte de América del Sur incluyendo Brasil, las selvas se redujeron y en parte fue desplazada. Dado este desplazamiento de las selvas tropicales, varias zonas del centro y norte de América del Sur se cubrieron de vegetación no selvática. Ya sea en el Oligoceno o en la transición del Oligoceno/Mioceno las hierbas adaptadas a condiciones áridas estaban presentes en abundancia suficiente en formaciones similares a las Sabanas de la actual América en el Sur. Por lo que, parece probable que las Sabanas de América del Sur se originaron hace unos 25 a 28 millones de años (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger, 2009).

A partir de estos eventos climáticos en las sabanas, se fueron estableciendo condiciones ambientales propias, de las cuales, tres de estas condiciones fueron presentándose constantemente en las zonas de Sabanas, climas tropicales con alternancia de una estación lluviosa y una seca, temperaturas altas constantes sobre todo el año y suelos muy pobres en nutrientes minerales

(Sarmiento, 1994) Actualmente, es importante considerar al hombre como un factor de gran importancia en la transformación de estos ecosistemas debido a la actividad que este realiza en ellos, acentuando la sabanización y originando sabanas secundarias o de origen antrópico al desforestar bosques y selvas tropicales (Richards, 1996).

En Centro y Sur América las sabanas ocupan alrededor de tres millones de km<sup>2</sup>, apareciendo con mayor o menor importancia desde México y Cuba en el norte hasta Bolivia y Paraguay en el sur, pero es en Colombia, Venezuela y Brasil donde alcanzan mayor superficie y adquieren importancia nacional como unidades naturales y como fuente de recursos económicos (Sarmiento, 1994). En Colombia, la formación de sabana es particularmente importante en tres regiones: las planicies orientales localizadas en la cuenca del Orinoco, las planicies que bordean el mar Caribe en el norte de Colombia y las sabanas a lo largo de los valles interandinos (Hernández & Sánchez, 1994).

La intensificación de la agricultura y de la ganadería, despoja al suelo de la vegetación nativa, al menos en los sitios en los que las condiciones del suelo y la topografía lo permitan (Vera, 2004). Las razones que motivan la mayor proporción de cambios en las sabanas colombianas, aun cuando no están documentadas, son económicas; se ha visto que la productividad del ganado de carne se incrementa con la introducción de pastos mejorados, por su mayor producción de biomasa. De igual modo, las explotaciones agrícolas se realizan con fines predominantemente comerciales, estando la agricultura de subsistencia relegada a huertos caseros. No obstante, no existen estudios que hayan aplicado imágenes de sensores remotos para la discriminación de las clases de ocupación espaciotemporal, y por tanto no existen estadísticas sobre cambios de ocupación del suelo en las Sabanas de Colombia (Santana & Salas, 2007). Todas estas series de transformaciones

generan un impacto sobre el suelo y por ende en la composición florística de las sabanas debido a las alteraciones constantes de su estructura y composición.

Para estudiar la composición botánica y las interacciones dinámicas de la vegetación de Sabana es necesario conocer las especies vegetales en su estado vegetativo, puesto que estas, generalmente no presentan floración por tres razones principales: la dinámica de su filogenia, las quemadas y el manejo de la sabana con animales (Escobar & Rippstein, 2001).

Actualmente los estudios realizados en el departamento de Sucre para conocer la biodiversidad florística de las sabanas son muy escasos, y en particular, para el departamento de Sucre, por lo cual surge el trabajo “Diversidad florística de herbáceas en dos zonas de Sabanas naturales, departamento de Sucre, Colombia”, con el objetivo de establecer la diversidad y riqueza de herbáceas y contribuir con el conocimiento de la Biodiversidad presente en el departamento de Sucre. Éste trabajo es de suma importancia puesto que inicia el conocimiento de la flora de este ecosistema sometido a una alta presión antrópica, debido a las actividades agrícolas y pecuarias.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Las sabanas tropicales ocupan, aproximadamente, un 20% de la superficie terrestre y de ellas, el 45% se halla en América del Sur. En Suramérica se estima que las sabanas ocupan unos 270 millones de hectáreas (Mha), de las cuales 17 Mha están ubicadas en los llanos orientales de Colombia, (Rivera, Amézquita, Bemal, Rao, 2013). La introducción de pastos y leguminosas forrajeras adaptadas a las condiciones naturales de baja fertilidad en los suelos dominantes (oxisoles y ultisoles) ha proporcionado el establecimiento de ganadería cada vez más intensivas, al igual que la agricultura comercial basada en el cultivo de palma africana, arroz, maíz, sorgo, soya y frutales como aguacate, mango, cítricos y marañón (Rippstein *et al.*, 2001), que ha ido reemplazando la vegetación nativa. Las Sabanas naturales constituyen uno de los biomas más característicos del cinturón intertropical del planeta, convirtiéndose en una de las unidades estructurales y funcionales en las que se ha diferenciado la biota de la tierra, al mismo nivel que las selvas, los bosques montanos, los páramos o los desiertos (Sarmiento, 1994), que las convierte en ecosistemas muy importantes. López, Hernández-Hernández & Brossard (2005) consideran que dado su gran extensión constituyen el primer bioma intertropical, el cual posee característica climática, de suelo y flora particular que las convierte en un ecosistema de gran importancia a nivel ecológico y económico, dada su amplia utilización para actividades de ganadería y agricultura. (Pennington & Ratter, 2006) considera la sabana como el segundo bioma de mayor superficie de América tropical distribuyéndose en el trópico y el subtropico en aproximadamente tres millones de km<sup>2</sup> de la superficie terrestre. Lo anterior pone de manifiesto, la importancia de las Sabanas naturales, principalmente en África, Asia, Australia y América del Sur.

En Colombia las Sabanas se encuentran principalmente en la Orinoquía, pero también, en el bajo Magdalena la zona de la Amazonía y en la Costa Caribe colombiana, en ésta última región, en los departamentos de Córdoba, Bolívar y Sucre (Sarmiento, 1994). Actualmente, los estudios realizados para conocer la biodiversidad florística de las sabanas en el departamento de Sucre son muy escasos, solo se ha realizado el trabajo de Payares-Díaz (2015), por lo cual se hace de suma importancia realizar investigaciones dirigidas a conocer la flora de este ecosistema sometido a una alta presión antrópica, debido a las actividades agrícolas y pecuarias que en él se desarrollan. En atención a lo anterior, surge el trabajo **“Diversidad florística de herbáceas en dos zonas de Sabanas naturales en los municipios de Galeras y San Benito Abad, departamento de Sucre, Colombia”**, para establecer la diversidad y riqueza de herbáceas y contribuir con el conocimiento de la biodiversidad presente en el departamento de Sucre. Adicionalmente, el conocimiento de la flora herbácea permite conocer especies nativas que pueden ser importantes para la ganadería y el manejo de los suelos al potenciar su protección e incremento de su uso racional.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 General**

Analizar la diversidad y composición florística de herbáceas en dos zonas de sabanas naturales en los municipios de Galeras y San Benito Abad en el departamento de Sucre.

#### **3.2 Específicos**

- Evaluar la diversidad florística de herbáceas en dos zonas de Sabanas en los municipios de Galeras y San Benito Abad en el departamento de Sucre.
- Comparar la composición florística de herbáceas en dos zonas de Sabanas en los municipios de Galeras y San Benito Abad en el departamento de Sucre.

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1 Definición de sabana

La interpretación ecológica de las Sabanas ha sido divergente, debido principalmente al uso de la palabra Sabana para referirse a diferentes ecosistemas que incluyen unidades fisionómicas y florísticas diversas, al igual que con condiciones topográficas, de suelo y climáticas diferentes, por lo que se han considerado unánimemente como el único ecosistema de toda la región cálida tropical cuyo origen y permanencia es un problema ecológico fundamental (Sarmiento & Monasterio, 1975).

Las sabanas neotropicales son aquellas comunidades tropicales donde existe un estrato continuo dominado principalmente por hierbas más o menos xeromórficas (Poaceae y Cyperaceae), con arbustos esparcidos, árboles o algunas veces palmas (Beard, 1953).

La Sabana se distingue de cualquier otra formación vegetal, por la falta de una cubierta continua de árboles y la presencia de un estrato herbáceo continuo (Sarmiento, 1994). Incluso con ésta definición, existe dificultad para identificar las características que son representativas y únicas de dicho tipo de vegetación, sobre todo cuando no resulta fácil distinguirlas de las comunidades secundarias dominadas por pastos (Sarmiento & Monasterio, 1975; Sarmiento, 1983).

Para Sarmiento (1994), lo que distingue la sabana de cualquier otra formación vegetal es por un lado la ausencia de una cubierta continua de árboles, que la diferencia por lo tanto de cualquier tipo de bosque o de selva, mientras que la presencia de un estrato herbáceo continuo la diferencia de las formaciones de climas áridos o semiáridos. Está cubierta herbácea, dominada por gramíneas perennes, es una característica que la sabana comparte con otros biomas, como estepas y praderas.

Pero no todo ecosistema se caracteriza solamente por su vegetación o estructura asimiladora primaria, que sintetiza materia orgánica a partir de la energía radiante del sol, del agua y de elementos minerales del suelo, sino que tiene otros dos subsistemas que lo complementan permitiendo así cerrar el ciclo biológico y biogeoquímico de transferencia de energía y de elementos minerales, continuando de esta manera el proceso incesante de la vida. Estos componentes son el sistema de consumidores y el de descomponedores, el primero iniciado con los herbívoros que dirigen el paso de la materia orgánica por toda la cadena trófica que puede incluir varios niveles de consumidores; y el segundo descomponiendo (principalmente termitas, escarabajos y carroñeros) la materia muerta y los desechos orgánicos para liberar nuevamente el carbono y los nutrientes permitiendo así la continuidad en el funcionamiento del ecosistema (Sarmiento, 1994).

#### **4.2 Origen de las sabanas**

Los primeros registros de la existencia de sabanas en el mundo son muy anteriores a la aparición de los seres humanos (Vann der Hammen, 1983). Esto proporciona uno de los mejores argumentos para suponer que las sabanas conforman un tipo de vegetación básicamente natural y no de origen antrópico, aunque actualmente su extensión sea atribuible, en cierta medida, a las actividades humanas (Vann der Hammen, 1983).

La poca experiencia con la acción del fuego sobre los ecosistemas de la Europa templada hizo que se considerara a las quemadas recurrentes como producto exclusivo de la acción humana. De esta manera no fue difícil completar el razonamiento atribuyendo al hombre la creación de las sabanas por medio de la destrucción por el fuego de diferentes tipos de bosques preexistentes. De

manera que la primera explicación ampliamente aceptada por los científicos, fue la de que todas las sabanas de América, África o Australia, habían surgido por acción antrópica (Sarmiento, 1994).

Posteriormente, al empezar a estudiar la dinámica de las sabanas, se encontraron evidencias que contradecían el origen antrópico; tres tipos de evidencias se contraponen a la teoría de origen antrópico de las sabanas tropicales. En primer lugar, a medida que se iban conociendo las condiciones ambientales bajo las que aparecen extensas formaciones de sabanas, como en los llanos del Orinoco o en los Planaltos del interior del Brasil (Cerrados), surgía cada vez con mayor claridad que estas formaciones herbáceas no se distribuían al azar bajo cualquier tipo de clima o de ambiente edáfico, sino que solo se encontraban dentro de un cierto rango de condiciones ambientales. Tres condiciones en particular fueron apareciendo como características constantes y peculiares de las regiones donde predominan las sabanas: climas tropicales con alternancia entre una estación lluviosa y otra seca; temperaturas constantemente altas durante todo el año, suelos muy pobres en nutrientes minerales. Una segunda evidencia, aún más contundente comenzó a sustentarse cuando se fueron conociendo las estrategias adaptativas de las especies vegetales y animales en estos ecosistemas. En particular se fue demostrando que las especies características de las sabanas presentan una pasmosa diversidad de adaptaciones morfológicas, fenológicas y funcionales que les permiten sobrevivir y prosperar en un ambiente con fuertes limitaciones externas derivadas tanto de sequía estacional, como del exceso periódico de agua o de la acción repetitiva de las quemadas de la vegetación. La tercera evidencia y que echó por tierra la teoría del origen antrópico de las sabanas fue la progresiva acumulación de datos paleontológicos y paleoclimáticos que evidenciaron de forma incontrovertible que las sabanas habían existido desde mucho antes que el *Homo sapiens* irrumpiera como la especie dominante en el planeta (Sarmiento, 1994).

Los estudios paleoclimáticos han permitido conocer los cambios ocurridos en el clima de la tierra a lo largo de su historia geológica y en este sentido, se ha establecido que hace unos 65 millones de años durante la era Cenozoica o Terciaria, hubo dos ciclos climáticos alternos. En la mayor parte del Paleógeno se produjo calentamiento y el clima se volvió húmedo, por lo que el Paleoceno y Eoceno se caracterizaron por un clima húmedo tropical, pero al principio del Oligoceno ocurrió la glaciación Antártica interrumpiendo el largo periodo de calentamiento provocando una disminución de las temperaturas globales. En la mitad del Oligoceno y durante el Neógeno esta tendencia se estabilizó y el clima global se volvió más seco y más frío. Durante el Mioceno la Antártida alcanzó su clímax de glaciación con aproximadamente un 50% más de volumen de hielo que en la actualidad; la región Ártica no presentaba hielo aun y las aguas frías de la Antártida llegaron mucho más al norte, en consecuencia, se produjo un desplazamiento de la zona de convergencia intertropical de 9-12° más al norte. El cinturón tropical se acentuó en el hemisferio norte, formándose grandes regiones secas al sur. Durante el Oligoceno y Neógeno el aumento de la glaciación Antártica produjo climas fríos, semiáridos a áridos y con vegetación xerofita que comenzó a dominar gran parte de América del Sur incluyendo Brasil (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger, 2009).

Las regiones cálidas de selvas tropicales aparentemente se expandieron enormemente durante el Paleógeno, cubriendo en el Eoceno una región dos veces mayor a la de hoy, llegando hasta la parte meridional de América del Sur. Probablemente al comienzo del Oligoceno, y ciertamente durante el Neógeno el clima se hizo más seco y más frío, las selvas se redujeron y en parte fue desplazada. Debido a la contracción y el desplazamiento de las selvas tropicales, varias partes del centro y norte de América del Sur se cubrieron de vegetación no selvática. Ya sea en el Oligoceno o en la transición del Oligoceno/Mioceno las hierbas adaptadas a condiciones áridas estaban

presentes en abundancia suficiente en formaciones similares a las Sabanas de la actual América en el Sur. Se cree que el desarrollo de Sabanas en América central ocurrió más recientemente en la mitad del Pleistoceno. Probablemente, los elementos que originaron las Sabanas en América del Sur no fueron capaces de invadir América Central antes del establecimiento del puente terrestre entre América del Sur y América del Norte durante el Plioceno. Los bosques secos y la vegetación abierta, como la de Sabana con los elementos típicos que todavía se encuentran hoy en día, se generalizaron durante el Oligoceno y el Mioceno. Esto también debe haber sido el período en que la vegetación del Cerrado brasileiro se estableció a gran escala (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger, 2009).

A pesar de la divergencia de opiniones entre diferentes autores, los datos existentes demuestran de manera convincente que, durante el Terciario y Cuaternario, los cambios climáticos producidos provocaron un cambio en la cobertura vegetal incluyendo la cuenca del Amazona, los datos geomorfológicos y paleoecológicos proporcionan una fuerte evidencia que apoya la existencia previa de grandes áreas de vegetación como Sabanas en la Amazonía. Las afinidades florísticas entre las Sabanas actuales y Cerrados separados pueden ser explicadas por antiguas conexiones que existieron en el pasado (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger, 2009).

Se considera entonces que las sabanas son de origen natural, denominadas también como primarias, las cuales surgieron en respuesta a los cambios climático ocurridos en el pasado, donde las especies presentes pudieron adaptarse a las condiciones de alta precipitación pero con una fuerte alternancia estacional de las lluvias, y por tanto del agua disponible para plantas y animales; dando lugar a largos periodos de sequía y/o exceso de agua, con altas temperaturas, insolación, fuerte evaporación durante todo el año y una pérdida de nutrientes minerales debido a lavado de éstos durante largos periodos de tiempo. También se reconoce la existencia de comunidades

parecidas de origen antrópico, llamadas sabanas secundarias, las cuales son producto de la excesiva tala y a las quemadas recurrentes de la vegetación (Richards, 1996; Sarmiento, 1994), conocidas también como pseudo-sabanas (Gómez-Pompa, 1965).

### **4.3 Tipos de sabanas**

Según Sarmiento (1994) podemos reconocer tres grandes tipos ecológicos de sabanas que se diferencian por sus condiciones ambientales, reflejándose en el funcionamiento del respectivo ecosistema a lo largo de cada ciclo anual. En primer lugar se hallan las llamadas sabanas secas, o estacionales, que caracterizan las regiones con un clima tropical fuertemente estacional; las lluvias se concentran durante una estación del año de 6 a 9 meses de duración, mientras que en los restantes 3 a 6 meses las precipitaciones disminuyen o en muchos sitios llegan a ser insignificantes. Bajo estas condiciones, la vegetación soporta un prolongado periodo anual de sequía frente al cual la mayor parte de las especies responde disminuyendo o incluso deteniendo su actividad biológica. Dentro de un segundo tipo ecológico de sabanas se agrupan las llamadas sabanas húmedas, hiperestacionales o de estacionalidad exacerbada. Estos ecosistemas, característicos de zonas bajas mal drenadas donde se acumula el agua durante la época de lluvias, pasa en su ciclo anual por cuatro estaciones hídricas diferentes: un periodo en el que las plantas disponen de agua suficiente en el suelo; a este le sigue un periodo en el que el suelo queda anegado y por ende las especies sufren por el exceso de agua; posteriormente el suelo se va secando y otra vez aparecen condiciones normales de disponibilidad de agua, hasta que finalmente la sequía se hace extrema y las especies sufren por deficiencia de agua. El tercer tipo de sabana, llamada inundada, o más precisamente semiestacional, es aquel en que el suelo permanece muchos meses saturado o anegado, y solamente

durante un corto periodo se va secando por evaporación o por drenaje, pero nunca totalmente, de manera que siempre queda agua disponible en el suelo.

#### 4.4 Distribución de las sabanas

A nivel mundial, las sabanas tropicales ocupan aproximadamente, un 20% de la superficie terrestre; de ellas, el 45% se hallan en América del sur y la restante se encuentra distribuida en África, Asia y Australia. Las sabanas suramericanas, que ocupan cerca de 270 millones de hectáreas, se conocen como cerrados en Brasil (76%), llanos en Venezuela (11%), Llanos Orientales en Colombia (6%), sabana en Bolivia (5%) y sabana en Guayana (1.5%). Este macrosistema es considerado como un área importante del mundo porque su topografía plana lo hace potencialmente apto para la mecanización agrícola; no obstante, las condiciones físicas de sus suelos exigen un uso cuidadoso de esa actividad (Rippstein *et al.*, 2001).

Por su extensión a nivel mundial la sabana tropical sigue de cerca la selva con una superficie del orden de los 10 millones de km<sup>2</sup> (Sarmiento, 1994).

En Centro y Sur América las sabanas ocupan alrededor de tres millones de km<sup>2</sup>, apareciendo con mayor o menor importancia en cada uno de los países tropicales desde México y Cuba en el norte hasta Bolivia y Paraguay en el sur, pero es en Colombia, Venezuela y Brasil donde alcanzan mayor superficie y adquieren importancia nacional como unidades naturales y como fuente de recursos económicos (Sarmiento, 1994).

La mayor extensión continua de Sabanas tropicales de Sur América son los llanos de la Orinoquia, compartidos por Colombia y Venezuela. La Orinoquia colombiana, posee unos 17

millones de hectáreas y abarca los departamentos de Meta, Vichada, Arauca y Casanare, los dos primeros poseen áreas pertenecientes a la región Amazónica. El uso casi ancestral de la Sabana nativa de los Llanos Orientales es la ganadería extensiva de muy baja capacidad de carga. Pese a esto, es considerada una región de alto potencial económico (Rippstein *et al.*, 2001). En la Amazonía, existen unas áreas de Sabanas muy peculiares dentro de un zona selvática bastante espesa, las llamadas islas de Sabanas del Amazonía, a pesar de ser extremadamente reducidas, son un ecosistema distrófico con suelos de arenisca que alberga quizás los suelos más pobres del planeta (Sarmiento, 1994). Las Sabanas del Caribe generalmente se encuentran por debajo de 200 msnm, y están sujetas a un régimen megaisotérmico, con una temperatura media de 28 °C y una precipitación media de unos 2.040 mm, grandes extensiones están cubiertas por arbustos subhúmedos, subxerofíticos y por árboles (Vera, 2004).

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Área de estudio

El estudio se realizó en dos zonas de Sabanas naturales localizadas en los municipios de Galeras y San Benito Abad (Playones de Santiago Apóstol), departamento de Sucre; zona de Sabanas naturales conocidas localmente como Playones, localizada a  $9^{\circ} 0.1' 51.36''$  Norte,  $74^{\circ} 58' 30.98''$  Oeste, en el Municipio de Galeras (Figura 1) y  $9^{\circ} 0.1' 04.95''$  Norte,  $74^{\circ} 58' 24.81''$  Oeste, en el corregimiento de Santiago Apóstol, Municipio de San Benito Abad (Figura 2); estos municipios se hallan a una altura aproximada de 39 msnm. Ecológicamente localizada en la zona de vida Bosque húmedo Premontano transición cálido (Bh-PMtc) según la clasificación de Holdridge (1967), Instituto Geografico Agustin Codazzi (1998). Estos playones tienen una temporada seca bien marcada con precipitaciones menores a 50 mm en el mes más seco y una media anual de hasta 2.500 mm, la temperatura media anual es de  $26^{\circ}\text{C}$  (Plan Ambiental Municipal [PAM], 2013).



## **5.2 Localización y característica de los municipios de estudio**

### **5.2.1 Galeras**

El municipio de Galeras se localiza en la parte oriental de las Sabanas de Sucre, con una extensión aproximada de 321.6 Km<sup>2</sup>. Posee un suelo con características topográficas que van desde ondulado a plano, siendo este último, el relieve de los suelos de playones o de Sabana que continúan hasta el municipio de San Benito Abad donde limita con la planicie del río San Jorge. Las Sabanas del municipio de Galeras son utilizadas principalmente para la explotación ganadera y para la agricultura (Plan Ambiental Municipal [PAM], 2013).

### **5.2.2 San Benito Abad**

El Municipio de San Benito Abad se localiza en el sur del Departamento de Sucre a 51 Km de la capital Sincelejo, sobre el margen izquierda del Río San Jorge, con una extensión aproximada de 1.592 Km<sup>2</sup>. Limita al norte con los municipios de El Roble y Galeras; al sur con el departamento de Córdoba (Municipio de Ayapel); al Oeste con el departamento de Córdoba (Municipio de Chinú), y los municipios de Caimito y San Marcos en Sucre. Al este con el departamento de Bolívar (Municipio de Magangué) y los municipios de Sucre y Majagual (Sucre). Caracterizada por tener dos zonas fisiográficas, las sabanas y la depresión del bajo Cauca y San Jorge.

Las Sabanas constituyen el declive general de los Montes de María, hacia la depresión del Cauca y el San Jorge. Se trata de una subregión de pequeñas y numerosas sierras y colinas, sin pliegues apreciables y con alturas que van por lo general de 30 a 100 metros sobre el nivel de mar,

pero el término “sabana” induce a confusión porque puede tener un significado fisiográfico, o por otra parte, puede referirse a las condiciones evolutivas de la vegetación. Desde el punto de vista florístico pueden haber dos clases de sabanas: las sabanas de hierbas y las de matorral (PAM, 2013).

En segundo lugar tenemos la depresión del Bajo Cauca y San Jorge; Esta subregión geomorfológica de Sucre es la depresión donde se confunden el Bajo Cauca y el Bajo san Jorge, la cual a su vez forma parte de la gran depresión Momposina. Ésta se extiende desde Ayapel, en el departamento de Córdoba, casi hasta el propio pie de la Sierra Nevada de Santa Marta en los departamentos de Magdalena y Cesar. El origen de esta porción deprimida e inundadiza del norte de Colombia se remonta a las postrimerías del período cretáceo, a fines de la era secundaria (PAM, 2013).

### **5.3 Fase de campo**

#### **5.3.1 Muestreo de la vegetación herbácea**

El muestreo de la vegetación herbácea se llevó a cabo en épocas de sequía, comprendida entre los meses de marzo y junio del 2015. El área de muestreo fue de 0.01 h. en cada zona de sabanas, donde se establecieron aleatoriamente, 100 cuadrantes de 1 m<sup>2</sup> en la sabana arbolada y 100 cuadrantes de 1 m<sup>2</sup> en la sabana abierta según lo propuesto por Mostacedo & Fredericksen (2000). Se contaron los individuos de plantas herbáceas presentes en cada cuadrante.

Se recolectaron muestras botánicas de individuos de cada espécimen encontrado, tomando como mínimo tres ejemplares. Cada ejemplar botánico fue marcado con la fecha, el número de recolecta, número del cuadrante e iniciales del colector.

Adicionalmente, después de realizar los muestreos por cuadrantes se llevó a cabo un muestreo libre en cada una de las zonas de estudio, este se llevó a cabo en el mes de Mayo del 2016, tiempo durante el cual se mantenían las bajas precipitaciones en las zonas de muestreo.

## **5.4 Fase de laboratorio**

### **5.4.1 Herborización del material vegetal recolectado**

El material vegetal fue procesado en el laboratorio de Biología II de la Universidad de Sucre, donde se herborizaron de acuerdo a lo propuesto por Villarreal, *et al* (2006) y Rojas, Estévez, & Roncancio (2008), para ello, se secaron en un horno a 60 °C, posteriormente, se guardaron en un freezer a -7 °C para sanear el material y poder iniciar el proceso de identificación de cada una de las especies.

### **5.4.2 Identificación del material vegetal**

La identificación de las especies se realizó con el apoyo de bibliografía especializada, especialmente las Claves Sinópticas Ilustradas para Identificar Especies de Gramíneas Comunes en la Altillanura de los Llanos Orientales de Colombia, guía de campo para familia y género de plantas leñosas de (Gentry, 1996), claves taxonómicas, sitios web especializados como [www.trópicos.org](http://www.trópicos.org) y [www.kew.org](http://www.kew.org) y la colaboración de especialistas en flora de sabana. Una vez

identificados los ejemplares botánicos se depositaron en el herbario de la Universidad de Sucre (HEUS).

## **5.5 Análisis de datos**

Para medir la eficiencia de los muestreos de la flora herbáceas en los dos sitios de sabanas, se utilizó el programa EstimateS 6.0b1, para calcular el valor de los estimadores ICE ACE, Chao 1 Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap y Microsoft Excel para elaborar la curva de acumulación de especies (Greig-Smith, 1983).

Haciendo uso del programa estadístico PAST 3.05, se calculó la dominancia de Simpson, midiendo la probabilidad de que los individuos tomados al azar en los diferentes cuadrantes sean de la misma especie; para determinar la riqueza de especies se utilizó el índice de Shannon-Wiener, el índice de equitatividad de Pielou para calcular la distribución de las especies, el índice de Margalef, para la riqueza específica (diversidad) (Margalef, 1977) y el índice de Jaccard para medir la similitud entre las dos zonas estudiadas.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Flora herbácea de sabana en los municipios de Galeras y San Benito Abad

Las zonas muestreadas en este estudio corresponden a una sabana arbolada (Galeras - Sucre) y una sabana abierta (San Benito Abad - Sucre). Se inventariaron 11.756 individuos en sabana arbolada y 12.037 individuos para sabana abierta. Para las sabanas estudiadas se registraron en total 59 especies agrupadas en 15 familias y 40 géneros. 45 especímenes fueron identificados a nivel de especie y 14 a nivel de género, debido a la ausencia de estructuras reproductivas.

De las 59 especies totales registradas en las Sabanas, 41 se registraron en sabana arbolada y 38 en sabana abierta, de las cuales 20 especies fueron comunes para ambas. Referido a esto, son pocas las comparaciones que se pueden hacer con otros estudios dirigidos a este tipo de vegetación para el departamento. En el departamento de Sucre solo Payares-Díaz (2015) trabajó con flora vascular de sabanas, aunque no se hace énfasis en la flora herbácea, registró algunos géneros de herbáceas como *Melochia*, *Desmodium*, *Rhynchospora*, *Andropogon* y *Cyperus*, que también fueron encontrados en este estudio. Los resultados obtenidos muestran la existencia de elementos comunes entre las sabanas de los municipios de Galeras y San Benito Abad con los registrados en sabanas en Latinoamérica por Sarmiento, Monasterio (1975), Rippstein *et al.*, (2001), Ortiz, Tún-Garrido, Arnelas-Seco, & García-Gil (2014).

En los últimos 50 años las sabanas de Galeras (Sabana arbolada) han sufrido una serie de transformaciones. Los habitantes la describieron como una sabana abierta, que se caracterizaba por la ausencia de árboles o arbustos; lo que aun es posible evidenciar en algunas zonas que se conservan como sabanas dominadas por herbáceas. Actualmente, la fisionomía de ésta sabana

comprende parches de vegetación con árboles de bajo porte donde son muy frecuentes las especies *Byrsonima crassifolia*, *Curatella americana* y *Xylopia aromatica*, adoptando la forma de una sabana arbolada (Figura 3), lo cual se debe posiblemente a cambios ocurridos en los regimenes climáticos locales y al incremento de las acciones antrópicas que han venido aumentando en los últimos 20 años (Payares-Díaz, 2015).

**Figura 3.** Sabana arbolada municipio de Galeras



**Fuente:** Iris Payares-Díaz (2015)

La sabana abierta del municipio de San Benito Abad por su parte, es una sabana donde no se han dado cambios evidentes en su estructura, en ella no se registra vegetación arborea o arbustiva y domina una matriz de herbáceas (Figura 4). Sin embargo, en los últimos 10 años se han

introducido especies arbóreas como *Cassia magium*, *Gmelina arborea* y *Azadirachta indica* (Beltran, Medina & Salgado, 2016) que pueden ocasionar cambios en la estructura y composición florística hacia el futuro en esta sabana. Adicionalmente existen factores climáticos, edáficos y antrópicos que no han sido evaluados en este estudio que pueden estar afectando la estructura de esta sabana.

**Figura 4.** Sabana abierta municipio de San Benito Abad.

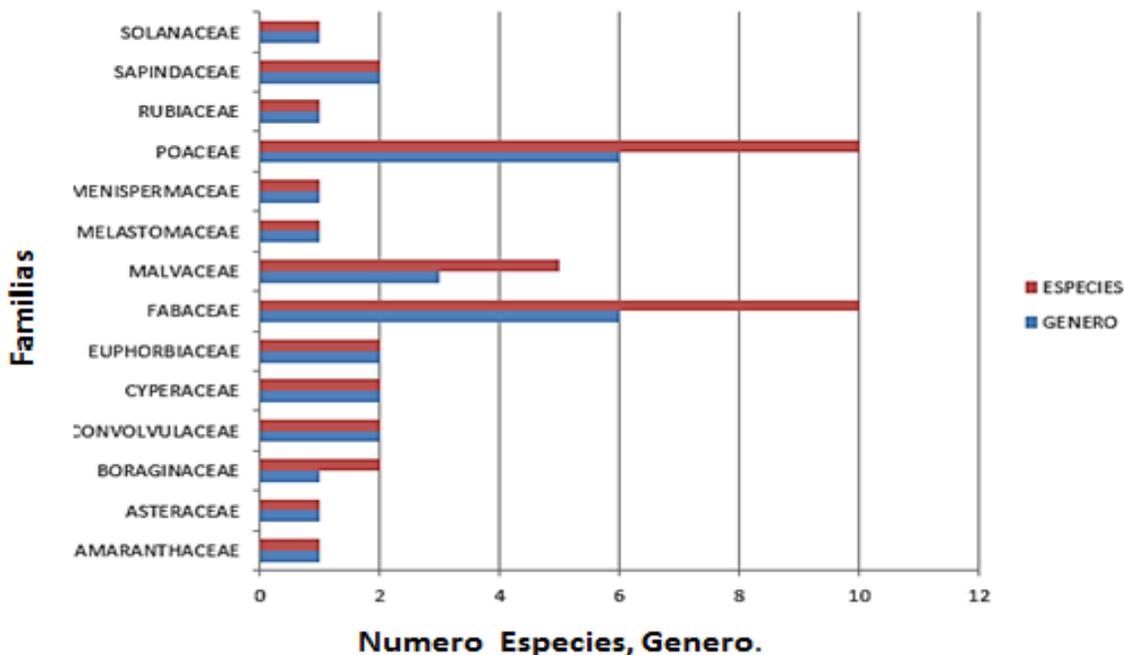


**Fuente:** Iris Payares-Díaz (2015)

Para sabana arbolada las familias mejor representadas a nivel de género fueron Leguminosae (6), Poaceae (6), y Malvaceae (3), contribuyendo en conjunto con el 50% de los géneros encontrados (Figura 5). Además, Leguminosae y Poaceae presentaron el mayor número de

especies con 10 cada una, seguida de Malvaceae con 5, representando 60,97% del total de las especies registradas (Figura 5).

**Figura 5.** Familias con mayor número de géneros y especies para sabana arbolada (Galeras-Sucre).

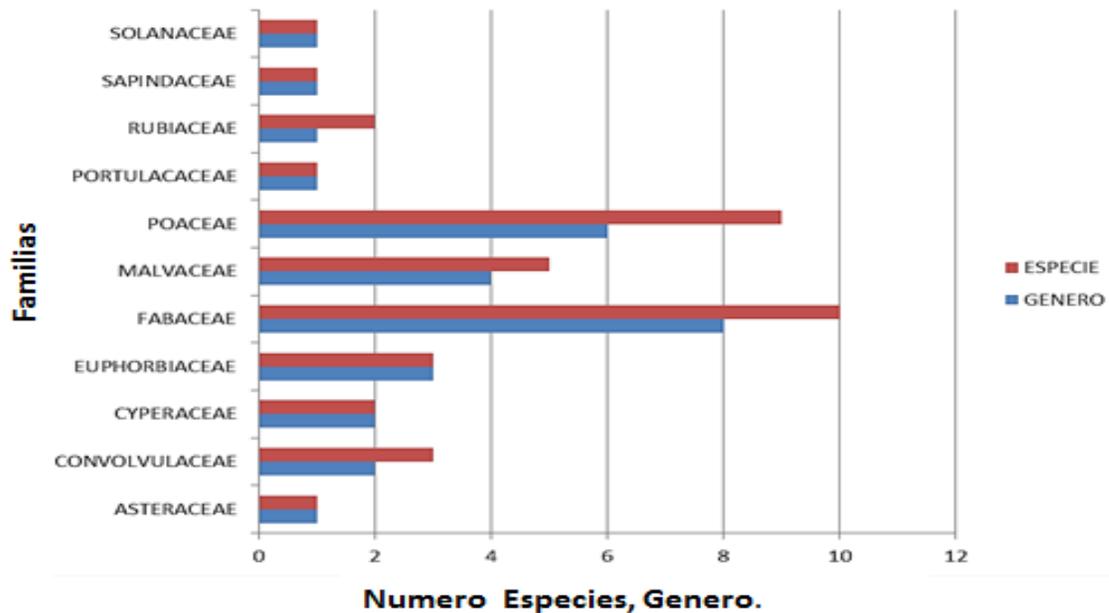


**Fuente:** Baltazar Y, Madera M, Sierra V. (2016)

En Sabana abierta, la familia mejor representada a nivel de género fue Leguminosae (8), seguida de Poaceae (6), Malvaceae (4) y Euphorbiaceae (3), constituyendo un 69,93% de los géneros registrados para esta zona (Figura 6). Así mismo, Leguminosae es la familia con mayor número de especies con 10, seguida de Poaceae con 9 y Malvaceae con 5, representando 63,14% de las especies encontradas en esta sabana (Figura 6). Esto es similar con lo registrado en otros estudios en sabanas realizados por Rippstein *et al.*, (2001) para los Llanos Orientales de Colombia; López-

Olmedo Pérez-García & Meave (2006) en la región de Nizanda, (Oaxaca - México) y Ortiz, *et al.*, (2014) para la Península del Yucatan (México). Cyperaceae y Asteraceae han sido mencionadas como familias con un alto número de especies en sabanas Rippstein *et al.*, (2001) para los Llanos Orientales de Colombia; Serna, Rippstein, Grollier & Mesa (2001) en Llanos Orientales y Vázquez, Ortiz, Tun y Garcia (2012) en México; sin embargo, aunque presentes en los sitios estudiados, muestran una baja presencia de especies, esto probablemente obedezca a las bajas precipitaciones que se presentaron meses previos a la época en la que se llevaron a cabo los muestreos las cuales no superaron los 1089 mm y temperatura media anual de 28°C según lo reportado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2015), además de esto se evidenció actividad de sobrepastoreo y quemadas recurrentes lo cual limita la presencia de algunas especies. En éstas sabanas se encontraron generos como *Rhynchospora*, *Chamaecrista*, *Paspalum*, *Axonopus*, *Panicum*, *Andropogon*, reportados en estudios realizados por Sarmiento (1994); Rippstein *et al.*, (2001); Serna *et al.*, (2001) para los Llanos Orientales Colombianos y Pérez-García, Meave & Gallardo (2001) para la región de Nizanda en México.

**Figura 6.** Familias con mayor número de generos y especies para sabana abierta (San Benito Abad - Sucre).



**Fuente:** Baltazar Y, Madera M, Sierra V. (2016)

Asteraceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Malvaceae, Poaceae, Rubiaceae, Sapindaceae y Solanaceae son familias compartidas entre las dos sabanas, es decir, se encuentran en sabana arbolada y en sabana abierta; Amaranthaceae, Boraginaceae, Melastomataceae y Menispermaceae se registraron unicamente para sabana arbolada, mientras que Portulacaceae solo fue hallada en sabana abierta, posiblemente esto obedezca a que dichas sabanas se encuentran sometidas a diferentes perturbaciones antrópicas, adicionalmente existen factores climáticos locales y edáficos que pueden influir en los procesos biológicos de las especies presentes y en la dinámica ecológica de estos ecosistemas, por lo cual, se va a ver reflejado en la composición florística particular de estas dos sabanas. En general, las sabanas arbolada de Galeras

y abierta de San Benito Abad poseen elementos florísticos de herbáceas comunes con sabanas en los llanos orientales de Colombia y Venezuela, Cerrados en Brasil, sabanas en Centro y Sur América y México (Sarmiento, 1994; Risipstein *et al.*, 2001; Oliveira & Marquis, 2002; Rodríguez, Zamora, Santamaría, Solano & Gonzales, 2006; Vázquez *et al.*, 2012; Montes, San-José & Aymard, 2013).

## 6.2 Diversidad florística

Se encontraron 41 especies en sabana arbolada para el Municipio de Galeras (Tabla 1)

**Tabla 1.**

*Diversidad florística de herbáceas en un área de sabana natural arbolada del municipio de Galeras, Sucre.*

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
<b>Amaranthaceae</b>	<i>Amaranthus</i>	<i>Amaranthus spinosus</i> L.
<b>Asteraceae</b>	<i>Mikania</i>	<i>Mikania aff micrantha</i> Kunth.
<b>Boraginaceae</b>	<i>Heliotropium</i>	<i>Heliotropium indicum</i> L.
		<i>Heliotropium procumbens</i> Mill.
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Evolvulus</i>	<i>Evolvulus sp.</i> L.
	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.
	<i>Rhynchospora</i>	<i>Rhynchospora barbata</i> (Vahl) Kunth.
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Caperonia</i>	<i>Caperonia Aff palustris</i> (L.) A. St.-Hil.
	<i>Croton</i>	<i>Croton glandulosus</i> L.
<b>Leguminosae</b>	<i>Chamaecrista</i>	<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene.

---

		<i>Chamaecrista kunthiana</i> (Schltdl. & Cham.)
		H.S. Irwin & Barneby.
	<i>Galactia</i>	<i>Galactia</i> sp. P. Browne.
	<i>Mimosa</i>	<i>Mimosa candollei</i> R. Grether.
		<i>Mimosa pigra</i> L.
		<i>Mimosa pudica</i> L.
	<i>Rhychosia</i>	<i>Rhychosia</i> sp. Lour.
	<i>Senna</i>	<i>Senna aff alata</i> (L.) Roxb.
		<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link.
	<i>Stylosanthes</i>	<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth.
<b>Malvaceae</b>	<i>Melochia</i>	<i>Melochia tomentosa</i> L.
		<i>Melochia</i> sp. L.
		<i>Melochia villosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle.
	<i>Peltaea</i>	<i>Peltaea obsita</i> (Mart. ex Colla) Krapov. & Cristóbal.
	<i>Sidastrum</i>	<i>Sidastrum micranthum</i> (A. St.-Hil.) Fryxell
<b>Melastomaceae</b>	<i>Acisanthera</i>	<i>Acisanthera uniflora</i> (Vahl) Gleason.
<b>Menispermaceae</b>	<i>Odontocarya</i>	<i>Odontocarya aff tamoides</i> (DC.) Miers.
<b>Poaceae</b>	<i>Andropogon</i>	<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth.
	<i>Axonopus</i>	<i>Axonopus aff purpusii</i> (Mez) Chase.
		<i>Axonopus</i> sp4. P. Beauv.
	<i>Homolepis</i>	<i>Homolepis aff aturensis</i> (Kunth) Chase.
	<i>Digitaria</i>	<i>Digitaria</i> sp. Haller.
	<i>Panicum</i>	<i>Panicum</i> sp.L.
		<i>Panicum aff repens</i> L.

---

	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum aff distichum</i> L. <i>Paspalum aff conjugatum</i> P.J. Bergius. <i>Paspalum sp.</i> L.
<b>Rubiaceae</b>	<i>Oldenlandia</i>	<i>Oldenlandia herbacea</i> L.
<b>Sapindaceae</b>	<i>Paullinia</i>	<i>Paullinia alata</i> G. Don.
	<i>Serjania</i>	<i>Serjania mexicana</i> L.
<b>Solanaceae</b>	<i>Physalis</i>	<i>Physalis angulata</i> L.

**Fuente:** Baltazar Y, Madera M, Sierra V. (2016)

Mientras que en la Sabana abierta en el Municipio de San Benito Abad se encontraron 38 especies (Tabla 2).

**Tabla 2.**

*Diversidad florística de herbáceas en un área de sabana natural abierta del municipio de San Benito Abad, Sucre.*

<b>FAMILIA</b>	<b>GENERO</b>	<b>ESPECIE</b>
<b>Asteraceae</b>	<i>Eclipta</i>	<i>Eclipta postrata</i> L.
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Evolvulus</i>	<i>Evolvulus nummularius</i> (L.) L. <i>Evolvulus sp.</i> L.
	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.
	<i>Rhynchospora</i>	<i>Rhynchospora barbata</i> (Vahl) Kunth
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Caperonia</i>	<i>Caperonia Aff palustris</i> (L) A.St.-Hil.
	<i>Croton</i>	<i>Croton grandulosus</i> L.

---

	<i>Jatropha</i>	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.
<b>Leguminosae</b>	<i>Aeschynomene</i>	<i>Aeschynomene montevidensis</i> Vogel.
	<i>Cassia</i>	<i>Cassia aff occidentalis</i> L.
		<i>Cassia tora</i> L.
	<i>Chamaecrista</i>	<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene.
		<i>Chamaecrista kunthiana</i> (Schltdl. & Cham.) H.S. Irwin & Barneby.
	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium sp.</i> Desv.
	<i>Galactia</i>	<i>Galactia sp.</i> P. Browne.
	<i>Mimosa</i>	<i>Mimosa pudica</i> L.
	<i>Rhynchosia</i>	<i>Rhynchosia sp.</i> Lour.
	<i>Stylosanthes</i>	<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth.
<b>Malvaceae</b>	<i>Melochia</i>	<i>Melochia graminifolia</i> A. St.-Hil.
		<i>Melochia tomentosa</i> L.
	<i>Peltaea</i>	<i>Peltaea obsita</i> (Mart. ex Colla) Krapov. & Cristóbal.
	<i>Sida</i>	<i>Sida sp.</i> L.
	<i>Waltheria</i>	<i>Waltheria indica</i> L.
<b>Poaceae</b>	<i>Andropogon</i>	<i>Andropogon Aff leucostachyus</i> Kunth.
	<i>Axonopus</i>	<i>Axonopus Aff compressus</i> (Sw.) P. Beauv.
		<i>Axonopus sp1.</i> P. Beauv.
		<i>Axonopus sp2.</i> P. Beauv.
		<i>Axonopus sp3.</i> P. Beauv.
<i>Digitaria</i>	<i>Digitaria sp.</i> Haller.	
<i>Homolepis</i>	<i>Homolepis aff aturensis</i> (Kunth) Chase.	

---

---

	<i>Panicum</i>	<i>Panicum aff repens</i> L.
	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum aff distichum</i> L.
<b>Portulacaceae</b>	<i>Portulaca</i>	<i>Portulaca amilis</i> Speg.
<b>Rubiaceae</b>	<i>Diodia</i>	<i>Diodia teres</i> Walter.
		<i>Diodia sp</i> L.
<b>Sapindaceae</b>	<i>Serjania</i>	<i>Serjania mexicana</i> (L.) Willd.
<b>Solanaceae</b>	<i>Cyphomandra</i>	<i>Cyphomandra diversifolia</i> (Dunal) Bitter.

---

**Fuente:** Baltazar Y, Madera M, Sierra V. (2016)

Tanto la sabana arbolada de Galeras como la sabana abierta de San Benito Abad, presentan elementos herbáceos de géneros típicos de éstos ecosistemas, esto es similar a lo registrado por López-Olmedo, Pérez-García y Meave (2006) Nizanda (México); Vázquez-Vázquez, Ortiz-Díaz, Tun-Garrido y García-Gil (2012) Xmabén, Campeche (México); Ortiz-Díaz, Tún-Garrido, Arnelas-Seco y García-Gil (2014); Montes *et al.*, (2013) Península de Yucatan (México) ; Escobar y Rippstein (2001) Llanos Orientales (Colombia). Muchas sabanas presentan diferentes condiciones edáficas, grado y duración de inundación y sequía y altas temperaturas, lo que puede modificar el balance hídrico del sistema ecológico configurando una amplia gama de tipos fisionómicos y estructuras florísticas adaptadas a condiciones extremas (Montes *et al.*, 2013), lo anterior podría estar sucediendo tanto en sabana arbolada del municipio de Galeras, como en sabana abierta del municipio de San Benito Abad, puesto que son sabanas que presentan diferencias en su fisionomía lo cual puede estar influenciado por factores climáticos, edáficos y

antrópicos que no han sido evaluados en esta investigación y que podrían estar influenciando en su estructura florística.

### 6.2.1 Representatividad del inventario de especies herbáceas mediante curva de acumulación en Sabana arbolada y abierta, municipios de Galeras y San Benito Abad, Sucre.

Para determinar el número de especies acumuladas respecto al esfuerzo del muestreo, se realizó una curva de acumulación de especies utilizando los estimadores ICE, ACE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap. Estos estimadores mostraron una representatividad entre 72,15% - 96,47% para sabana arbolada (Tabla 3, Anexo 1) y 86,36% - 98,70% para sabana abierta (Tabla 4, Anexo 2). Esto indica que, el muestreo fue representativo, y permitió registrar un número aceptable de especies esperadas en dichas sabanas.

**Tabla 3.**

*Estimadores de diversidad para la curva de acumulación de especie de herbáceas en Sabana arbolada, Municipio de Galeras, Sucre.*

<b>S Mean</b>	<b>ACE</b>	<b>ICE</b>	<b>Chao 1</b>	<b>Chao 2</b>	<b>Jack 1</b>	<b>Jack 2</b>	<b>Bootstrap</b>
<b>(runs)</b>	<b>Mean</b>	<b>Mean</b>	<b>Mean</b>	<b>Mean</b>	<b>Mean</b>	<b>Mean</b>	<b>Mean</b>
<b>41</b>	42,53	48,43	42,5	49,91	50,9	56,82	45,37
	96,40%	84,65%	96,47%	82,14%	80,55%	72,15%	90,36%

**Fuente:** Baltazar Y, Madera M, Sierra V. (2016).

**Tabla 4.**

*Estimadores de diversidad para la curva de acumulación de especie de herbáceas en sabana abierta, municipio de San Benito de Abad–Sucre.*

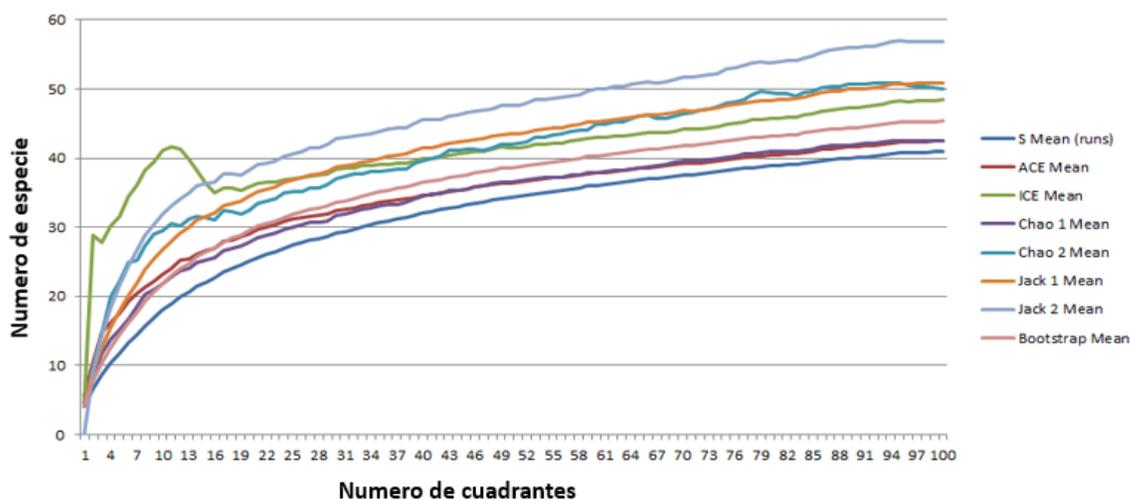
<b>S Mean</b>	<b>ACE</b>	<b>ICE</b>	<b>Chao 1</b>	<b>Chao 2</b>	<b>Jack 1</b>	<b>Jack 2</b>	<b>Bootstrap</b>
<b>(runs)</b>	<b>Mean</b>	<b>Mean</b>	<b>Mean</b>	<b>Mean</b>	<b>Mean</b>	<b>Mean</b>	<b>Mean</b>
<b>38</b>	41	42,47	38,5	40,12	43,94	44	41,17
	92,68%	89,47%	98,70%	94,71%	86,48%	86,36%	92,30%

**Fuente:** Baltazar Y, Madera M, Sierra V. (2016).

En sabana arbolada, el estimador que mejor se ajustó al valor observado fue Chao 1 con 96,47% de efectividad, seguido de ACE con un 96,4%. Estos estimadores tienen en cuenta la abundancia, siendo Chao 1 el más riguroso al momento de realizar este tipo de análisis, debido a que tiene en cuenta la presencia de las especies menos abundantes (Singletons y doubletons) sin excluirlas al momento del análisis. En este contexto, se utiliza la información de los estimadores para conocer qué porcentaje de las especies esperadas hemos recolectado en el muestreo y así definir si los datos generados puede ser utilizados para realizar análisis de similitud o complementariedad (Villareal *et al.*, 2006). La curva nos indica que obtuvimos más del 96% de las especies esperadas en la sabana de Galeras, es decir se consiguió una alta efectividad en los muestreos por cuadrantes (Figura 7).

Mientras que para sabana abierta en San Benito Abad el estimador que mejor se ajustó al valor observado fue Chao 1 con una efectividad de 98,7 %, seguido de Chao 2 con 94,7%, alcanzandose la asintota, lo cual indica que el esfuerzo de muestreo fue representativo (Figura 8).

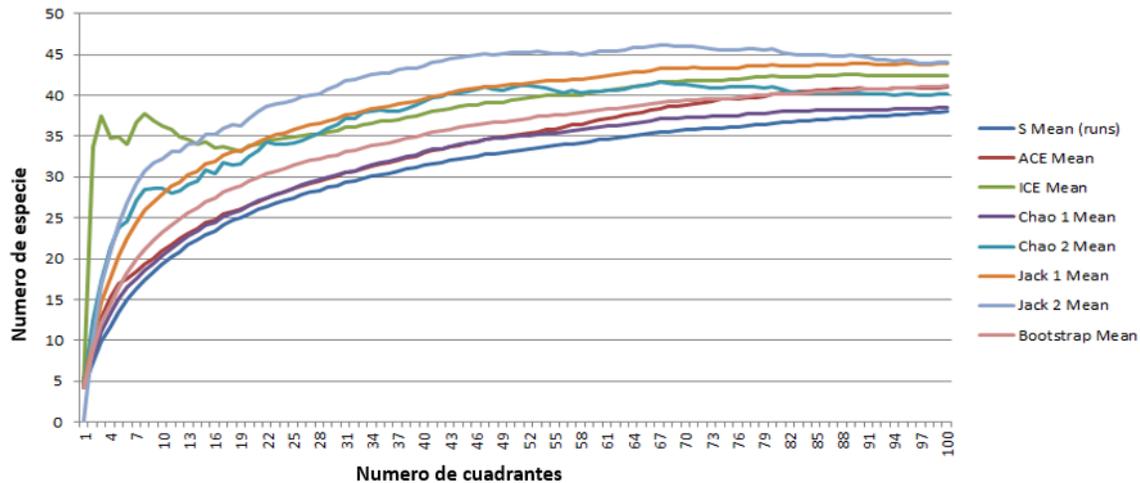
**Figura 7.** Curva de acumulación de especie para herbáceas en sabana arbolada, municipio de Galeras – Sucre.



**Fuente:** Baltazar Y, Madera M, Sierra V. (2016)

Los valores de los estimadores Chao1, ACE y Chao2 en las dos sabanas muestran una efectividad alta, sin embargo, en la medida en que se sigan realizando muestreos se puede seguir incorporando especies nuevas para el muestreo, aunque muy pocas. A pesar de estos resultados, las condiciones pluviométricas de sequía que imperaron en meses previos al estudio influenciaron la diversidad de herbáceas; en las sabanas, debido a que los ciclos biológicos de muchas herbáceas están relacionados con las lluvias y son de ciclos cortos, es decir, aparecen y desaparecen de forma fugaz.

**Figura 8.** Curva de acumulación de especie para herbáceas en sabana abierta, municipio de San Benito de Abad, Sucre.



**Fuente:** Baltazar Y, Madera M, Sierra V. (2016)

### 6.2.2 Analisis de diversidad

Para establecer la diversidad florística de las zonas de estudio se emplearon los índices de Simpson, Shannon – Wiener, Margalef y Equitatividad de Pielou. Según lo mostrado por el índice de Dominancia de Simpson (Figura 9), en las sabanas estudiadas no se evidencian especies dominantes, es decir, la abundancia relativa no está concentrada en una sola especie. Galeras arrojó un índice de dominancia de 0,45 y San Benito Abad de 0,33 con lo que se hace evidente la baja dominancia de las especies, sin embargo, es importante destacar a *Rhynchosphora barbata* dado que presentó un gran número de individuos, siendo más abundantes en la sabana de Galeras y

destacándose como una de las especies más numerosas para ambas sabanas (Tabla 5, Anexo 7). Es posible que esto esté influenciado por factores limitantes como humedad, fertilidad de suelos y acción antrópica (quema y pastoreo).

El índice de Shannon arrojó valores de 3,71 y 3,64 para la sabana de Galeras y San Benito Abad respectivamente, lo cual muestra que ambas sabanas presentan una alta diversidad biológica. Este índice varía generalmente entre 1 – 5, significa que los valores de 3,71 y 3,64 arrojados por este índice son pruebas estadísticas concluyentes para inferir que tanto la sabana arbolada del municipio de Galeras como la sabana abierta del municipio de San Benito Abad presentan una alta diversidad específica (Tabla 5, Anexo 7). Esto va en concordancia a lo mostrado por el índice de Simpson puesto que a medida en que aumenta la dominancia disminuirá la diversidad de una población (Pielou. 1969).

El índice de equitatividad de Pielou por su parte arrojó resultados en los que se evidencia que los individuos en ambas sabanas se distribuyen de forma equitativa. (Tabla 5, Anexo 7). La equidad está ligada a la diversidad, para un determinado número de especies, la diversidad tiene un valor mínimo cuando la abundancia está concentrada solamente en una especie, mientras que todas las demás quedan con un solo individuo, y tiene un valor máximo cuando todas las especies son igualmente comunes (Moreno, Barragán, Pineda & Pavón. 2011). Las sabanas estudiadas muestran valores de equitatividad de 0,99 para Galeras (sabana arbolada) y 1 para San Benito Abad (sabana abierta), lo que evidentemente muestra que las especies se distribuyen de forma equitativa. Por su parte, el índice de Margalef estableció que la sabana arbolada de Galeras presenta una diversidad de 4,27 mientras que la sabana abierta de San Benito Abad arrojó una diversidad de 3,94 (Tabla 5, Anexo 7). Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la

biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada (Margalef, 1969), valores inferiores a 2,0 se consideran zonas de baja diversidad, y según Margalef (1995) esto está dado en gran medida a las acciones antrópogenica. Los valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margalef, 1995). Teniendo en cuenta lo anterior podemos inferir que estas sabanas presentan una diversidad biológica relativamente alta. Lo anterior pese a presentar factores limitantes como una dinámica edáfica compleja, bajos niveles de nutrientes (suelo tipo oxisoles y ultisoles), ya que han sido objeto de una génesis prolongada, condiciones climáticas extremas (meses de alta humedad y varios meses de sequía), temperaturas y radiación solar alta, como factores imperantes en toda sabana natural. Lo anterior está bien en concordancia con lo documentado por Sarmiento (1983,1994). Adicionalmente, la acción del pastoreo y quema que influyen directamente en la composición florística de cada una y por ende de su diversidad. En general, se deben realizar estudios en estos ecosistemas para establecer las relaciones de la flora herbácea presente y de la flora en general con los factores climáticos, edáficos, fisiológicos, ecológicos y antropogénicos.

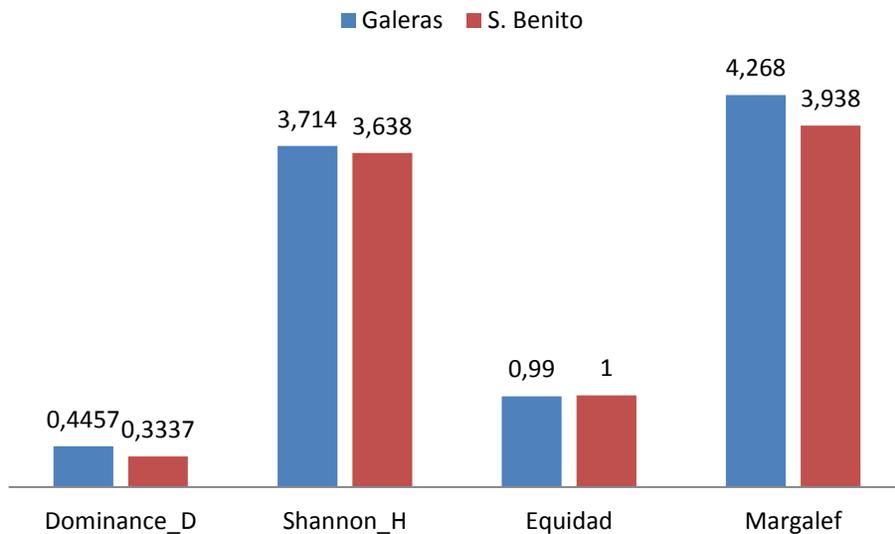
**Tabla 5.**

*Comparación de la diversidad entre las dos áreas de estudio.*

<b>INDICES</b>	<b>GALERAS</b>	<b>SAN BENTO ABAD</b>
<b>Dominance_D</b>	0,45	0,33
<b>Shannon_H</b>	3,71	3,64
<b>Equidad_e^H/S</b>	0,99	1
<b>Margalef</b>	4,27	3,94

**Fuente:** Baltazar Y, Madera M, Sierra V. (2016)

**Figura 9.** Comparación de la diversidad entre las dos áreas de estudio.



**Fuente:** Baltazar Y, Madera M, Sierra V. (2016)

### 6.5 Similitud entre las dos sabanas.

Al comparar la similitud entre la sabana arbolada y la sabana abierta mediante la ecuación:

$$J = \frac{a}{(a+b)} * 100$$

a= número de especies comunes.

b= número de especies no comunes.

$$J = \frac{20}{(20+39)} * 100$$

$$J = 33,9\%$$

Se demostró que existe una similitud del 33,9% entre las dos sabanas, lo cual indica que aunque comparten un número considerable de especies, existe un alto porcentaje de estas que no son compartidas, lo que las hace diferentes respecto a la cobertura vegetal en cada una de ellas, posiblemente como resultado de las condiciones ambientales locales, fertilidad de los suelos, disponibilidad de agua en éstos, interacciones entre la flora, fauna y las acciones antrópicas que están dándose, lo que innegablemente influirán en el funcionamiento de cada una; observándose entonces, dos sabanas diferentes. Según esto, Rippstein *et al.*, (2001) plantea que en las sabanas se pueden observar comunidades vegetales diferentes, respecto a sus características físicas, químicas y biológicas, por causa de la conformación del relieve, ciertos factores edáficos y climáticos.

## **6.6 Especies registradas en muestreo libre**

Para complementar el registro de la diversidad, se realizó un muestreo libre en cada zona de estudio con el fin de incorporar especies que no fueran registradas mediante el método por cuadrantes, lo que permitió registrar 9 especies, distribuidas en 9 géneros y 8 familias de las cuales las familias Lygodiaceae, Polygalaceae y Phyllantaceae no se registraron por el método de cuadrantes (Tabla 6).

**Tabla 6.***Especies registradas durante el muestreo libre para la sabana de Galeras y San Benito Abad.*

<b>FAMILIA</b>	<b>GENERO</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>GALERAS</b>	<b>SAN BENITO ABAD</b>
<b>Asteraceae</b>	<i>Trichospira</i>	<i>Trichospira verticillata (L.) S.F. Blake</i>	X	
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Acalypha</i>	<i>Acalypha arvensis Poepp.</i>	X	
<b>Solanaceae</b>	<i>Solanum</i>	<i>Solanum campechiense L.</i>	X	X
<b>Lygodiaceae</b>	<i>Lygodium</i>	<i>Lygodium venustum Sw.</i>	X	
<b>Malvaceae</b>	<i>Urena</i>	<i>Urena sinuata L.</i>	X	X
	<i>Helipteres</i>	<i>Helipteres barvensis Jacq.</i>	X	
<b>Polygalaceae</b>	<i>Polygala</i>	<i>Polygala verticillata</i>	X	X
<b>Leguminosae</b>	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium triflorum (L.) DC.</i>	X	X
<b>Phyllanthaceae</b>	<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus niruri L.</i>	X	x

**Fuente:** Baltazar Y, Madera M, Sierra V. (2016)

Los resultados obtenidos en este trabajo, muestran que las sabanas en estas regiones del departamento de Sucre poseen una importante variedad de flora en dos tipos de sabanas que a pesar de verse parecidas fisionómicamente hace 50 años Payares-Díaz (2015) y estar relativamente cerca una de otra, actualmente muestran una clara diferenciación, tanto en su fisionomía como en su composición florística de herbáceas. Se evidenció que muchas de las especies encontradas en las sabanas son propias de ecosistemas de sabanas naturales, no se encontró registro de su introducción antrópica o de su naturalización. Ciertamente, estas presentan una amplia distribución como flora característica de las sabanas Neotropicales, poniendo de manifiesto el valor ecológico de estos lugares y la importancia de profundizar en el estudio de este tipo de ecosistemas a nivel climático, edáfico y ecológico.

Cabe destacar, que mediante la realización de este trabajo fue posible identificar 33 nuevos registros para el departamento de Sucre: *Acisanthera uniflora*, *Aeschynomene montevidensis*, *Andropogon leucostachyus*, *Axonopus aff compressus*, *Axonopus aff purpusii*, *Cassia aff occidentalis*, *Cassia tora*, *Chamaecrista diphylla*, *Chamaecrista kunthiana*, *Croton glandulosus*, *Cyphomandra diversifolia*, *Digitaria sp.*, *Diodia sp.*, *Diodia teres*, *Evolvulus nummularius*, *Homolepis aff aturensis*, *Ipomoea asarifolia*, *Melochia graminifolia*, *Melochia tomentosa*, *Melochia villosa*, *Mikania aff micrantha*, *Mimosa candollei*, *Mimosa pudica*, *Oldenlandia herbácea*, *Panicum aff repens*, *Paspalum aff conjugatum*, *Paspalum aff distichum*, *Paspalum sp.*, *Paullinia alata*, *Peltaea obsita*, *Portulaca amilis*, *Sidastrum micranthum*, *Waltheria indica* (Anexo 10), de las cuales 5 son nuevos reportes para Colombia: *Aeschynomene montevidensis*, *Mimosa candollei*, *Peltaea obsita*, *Portulaca amilis*, *Sidastrum micranthum*. Esto es importante puesto que evidencia parte de la riqueza florística que existe en el departamento y que aún no se conoce. Además de contar con información valiosa y útil para futuras acciones de manejo adecuado de

estas comunidades vegetales poco estudiadas en el departamento de Sucre y blanco de una alta presión antrópica incrementada en los últimos años y aún no cuantificada.

## 7. CONCLUSIONES

Las sabanas estudiadas presentan elementos herbáceos típicos encontrados en otros ecosistemas de sabanas presentes en Colombia y sur américa lo que evidencia las adaptaciones de las plantas a estos ecosistemas.

Dentro del estrato herbáceo *R. barbata* fue la especie más abundante respecto a número de individuos lo que es consistente a lo encontrado en estos ecosistemas. Puesto que Cyperaceae, Poaceae y Leguminose son las familias mejor representadas en ecosistemas de sabana.

Cyperaceae y Astareceae son familias con un alto nuero de especies en sabana, sin embargo aunque presentes en ambas, muestran una baja presencia de especies debido posiblemente al largo periodo de sequía en la que se encontraban las dos sabanas al sobrepastoreo y quemas recurrentes lo cual ha podido limitar la presencia de especies de esta familia.

La diversidad de herbáceas de sabana en Galeras y San Benito Abad se pudo ver afectada por las condiciones climáticas adversas que se dieron durante los periodos de muestreo.

A nivel de composición florística las dos sabanas pese a que se encuentran relativamente cercanas y separados solo por una vega (barrera hídrica) presentan elementos florísticos diferentes en un 67%.

## 8. RECOMENDACIONES

Realizar estudios relacionados con este tipo de ecosistemas en los cuales se pueda analizar la composición florística de estas sabanas en periodos de sequía y pluviosidad en las diferentes épocas del año.

Realizar inventarios florísticos mediante parcelas permanentes, además de otros métodos que permitan evaluar la efectividad de cada uno en estos ecosistemas.

Estudiar las interacciones ecológicas y los factores climáticos, edáficos y las respuestas fisiológicas de la vegetación en éstos ecosistemas.

Encaminar esfuerzos a la disminución de los impactos ocasionados por la acción humana e implementar estrategias de conservación éstas zonas, dada la importancia económica y ecológica que estas poseen.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- Beard, J. S. (1953). *The savana vegetation of northern tropical America*. Ecol. (pp. 150-215).
- Beltran, J; Medina, J y Salgado, P. (2016). Flora vascular de dos zonas de sabana en el municipio de Galeras, departamento de Sucre – Colombia. Universidad de Sucre. Sucre Colombia.
- Carvalho, F.A., Rodrigues, V.H.P., Kilca, R.V., Siqueira, A.S., Araújo, G.M., Schiavini, I. (2008). Composição florística, riqueza e diversidade de um Cerrado sensu stricto no sudeste do estado de Goiás. Biosci. J., Uberlândia, v. 24, n. 4, (pp. 64-72).
- Codazzi, I. G. A. C, (1998). *Estudio general de suelos y zonificación de tierras departamento de Sucre*. Bogotá: Ministerio de Hacienda y Crédito Público.
- Escobar, G. & Rippstein, G., (2001). Claves Sinópticas Ilustradas para Identificar Especies de Gramíneas Comunes en la Altillanura de los Llanos Orientales de Colombia. En: G. Rippstein, G. Escobar & F. Motta, edits. *Agroecología y Biodiversidad en los Llanos Orientales de Colombia*.. Cali : Centro Internacional de Agricultura Tropical, (pp. 302).
- Gentry, A. H., (1996). A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru), with Supplementary Notes on Herbaceous Taxa. (pp. 918). *University of Chicago Press*.

- Gómez-Pompa, A. (1965). La vegetación de México. EN: López-Olmedo, L.; Pérez-García, E. A. y Meave, J.A. 2006. Estructura y composición florística de las sabanas de la región de Nizanda, Istmo de TeTehuantepec (Oaxaca), México.
- Goodwin, Z. A, G. N. López, N. Stuart, S. G. M. Bridgewater, E. M. Haston, I. D. Cameron, D. Michelakis, J. A. Ratter, P. A. Furley, E. Kay, C. Whitefoord, J. Solomon, A. J. Lloyd y D. J. Harris. (2013). A checklist of the vascular plants of the lowland savannas of Belize, Central America. *Phytotaxa* 101: (pp. 1-119).
- Gottsberger, G. & Silberbauer-Gottsberger. (2009). Tropical Savannas Introduction. *Tropical Biology and Conservation Management - Vol. X*.
- Greig-Smith, p., (1983). *Quantitative plant ecology*.. 3er ed. Berkeley: University of California Press.
- Hernández, J. y H. Sánchez. (1994). Sabanas de Colombia. In *Sabanas Naturales de Colombia*. Cali: Banco de Occidente.
- Holdridge, L. R., (1967). *Life zone ecology*. *Tropical Science Center*. San José, Costa Rica.
- López-Hernández, D., Hernández-Hernández, R. M. y Brossard, M. (2005). Historia del uso reciente de tierras de las Sabanas de América del Sur. Estudios de casos en Sabanas del Orinoco. INCI V.30 N.10.

- López-Olmedo, L. I. N. E. A. Pérez-García y J. A. Meave. (2006). Estructura y composición florística de las sabanas de la región de Nizanda, istmo de Tehuantepec (Oaxaca), México. *Acta Botanica Mexicana* 77: (pp. 41-67).
- Margalef, R. (1969). El ecosistema pelágico del Mar Caribe. *Memoria Fund. La Salle Cien. Nat.*, (pp. 5-36).
- Margalef, R., (1977). *Ecología. 2ª Ed.* Barcelona: Omega.
- Margalef, R. (1995). *Ecología. 8o Ed.* Barcelona: Omega.
- Montes, R., San-José, J. y Aymard, G. (2013). Flora y vegetación características de la altiplanicie de mesa y planicie eólica del parque nacional aguaro-Guariquito, estado Guárico, Venezuela. *Caldasia* 35(2). (pp. 219-240).
- Moreno, E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N P. (2011). *Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas.* *Revista mexicana de biodiversidad.* 82: (pp. 1249-1261).
- Mostacedo, B. & Fredericksen, T., (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.* Santa Cruz: BOLFOR.
- Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (Ed). (2002). *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna.* Columbia University Press. New York.

- Ortiz-Díaz, J.J.; Tún-Garrido, J.; Arnelas-Seco, I y García-Gil, G. (2014). Flora fanerogámica de dos enclaves de sabana de la península de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 665-676.
- PAM (Plan Ambiental Municipal). (2013). Alcaldía municipal de Galeras. Departamento de Sucre.
- Payares-Díaz, I., (2015). *Diversidad, composición y estructura de la flora vascular de una Sabana natural del departamento de Sucre, Colombia. Galeras (Tesis de maestría). Fundacion universitaria iberoamericana Colombia.*
- Pennington, T., Ratter, J., (2006). Neotropical Savannas and Tropical Dry Forests. 1-29 p. The Systematic Association Special Volume Series 69.
- Pérez-García, E. A., J. A. Meave y C. Gallardo. (2001). Vegetación y flora de la región de Nizanda, istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Acta Botanica Mexicana* 56:19-88.
- Pielou E.C. (1969). *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley Interscience. New York, EE.UU. 98 pp.
- Richards, P. W. 1996. *The Tropical Rain Forest*. Cambridge University Press. Cambridge. 599 pp.

- Rippstein, G., Amezcuita, E., Escobar, G., Grollier, C. (2001). Condiciones naturales de las Sabanas. En: Rippstein G. Escobar G, Motta F (Eds.) *Agroecología y biodiversidad de las Sabanas de los Llano Orientales*. CIAT. (pp 1-21). Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Rivera, M., Amézquita, E., Bernal, J. H., Rao, M. (2013). *Sistemas Agropastoriles: un enfoque integrado para el manejo sostenible de oxisoles de los llanos orientales de Colombia. Las Sabanas de los Llanos Orientales de Colombia: Caracterización Biofísica e Importancia para la Producción Agropecuaria*. (pp. 1-13). Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Rodríguez, A., Zamora, N., Santamaría, D., Solano, D., Gonzales, F. (2006). Inventario florístico de las sabanas Esperanza y Helechales en la cordillera de Talamanca, Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Rojas, V., Estévez, J. & Roncancio, N., (2008). Estructura y composición florística de remanentes de bosque húmedo tropical en el oriente de Caldas, Colombia.. *Boletín científico museo de historia natural*, Volumen 12, (pp. 24-37).
- Sankaran, M., Ratnam, J. & Hanan, N.P., (2004). Tree-grass coexistence in savannas revisited – insights from an examination of assumptions and mechanisms invoked in existing models. *Ecology Letters*. 7: (pp. 480–490).

- Santana, L. M. y Salas, J., (2007). *Análisis de cambios en la ocupación del suelo ocurridos en sabanas de Colombia entre 1987 y 2001*, (pp. 281-313).
- Sarmiento, G. & Monasterio, M., (1975). A Critical Consideration of the Environmental Conditions Associated with the Occurrence of Savanna Ecosystems in Tropical America. En: F. Golley & E. Medina, edits. *Tropical Ecological Systems Trends in Terrestrial and Aquatic Research*. s.l.:Ecological Studies, (pp. 223-250).
- Sarmiento, G. (1983). *The savannas of tropical America*. En: F. Bourliere, F. (Ed): Ecosystems of the World XIII. Tropical Savannas, Elsevier, Amsterdam, 245-288 p
- Sarmiento, G. (1994). *Sabanas Naturales, Génesis y Ecología*. En: Sabanas Naturales de Colombia. Cali, Banco de Occidente, Pp. 17-55.
- Serna-Isaza, R. A. Rippstein, G. Grollier C. y Mesa. E. (2001). *Biodiversidad de la Vegetación de Sabana en la Altillanura Plana y la Serranía de los Llanos Orientales. Agroecología y biodiversidad de las Sabanas de los Llano Orientales de Colombia*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical. (pp. 46-63) Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Vann der Hammen, T., 1983. *The palaeoecology and palaeogeography of savannas*. Elsevier, Amsterdam.: Tropical savannas.

Vázquez, C., Ortiz, J., Tun, J., García, G. (2012). Estructura y composición florística de las sabanas de Xmabén, Campeche, México. *Cuerpo Académico de Diversidad de los Recursos Florísticos de Mesoamérica*, 5(2), p. 11.

Vera, R., (2004). *Perfiles por País del Recurso Pastura/Forraje*.

Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. Segunda edición. 2006. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*.

## 10. ANEXOS

**Anexo 1.** Valores del análisis de la curva de acumulación de especies obtenidos mediante el programa estadístico PAST 3.05 para sabana arbolada.

cuadrante	S Mean (runs)	ACE Mean	ICE Mean	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Jack 2 Mean	Bootstrap Mean
C1	4,1	5,57	4,1	4,61	4,1	4,1	0	4,1
C2	6,69	10,36	28,91	8,37	9,58	9,2	9,2	7,94
C3	8,66	14,91	27,78	11,75	14,64	12,62	14,35	10,48
C4	10,34	16,22	30,27	13,76	19,99	15,54	18,51	12,63
C5	11,85	17,62	31,56	15,15	22,2	17,95	21,65	14,5
C6	13,27	19,22	34,53	16,78	24,98	20,16	24,44	16,25
C7	14,54	20,49	36,14	18,59	25,3	22,07	26,75	17,8
C8	15,76	21,39	38,19	20,33	27,26	23,84	28,8	19,26
C9	16,92	22,22	39,38	21,08	28,94	25,38	30,45	20,61
C10	18,02	23,18	41,09	21,8	29,51	26,83	31,95	21,89
C11	18,96	24,14	41,65	22,88	30,62	28,01	33,15	22,96
C12	19,91	25,22	41,29	23,76	30,24	29,15	34,17	24,03
C13	20,63	25,42	39,81	24,09	31,19	29,98	35	24,81
C14	21,48	26,08	38,2	24,96	31,64	31,03	36,07	25,77
C15	22,09	26,58	36,32	25,31	31,36	31,61	36,33	26,41
C16	22,71	27,04	35,05	25,65	31,14	32,14	36,51	27,04
C17	23,48	28,04	35,66	26,62	32,36	33,11	37,63	27,9
C18	24	28,24	35,74	26,88	32,28	33,51	37,63	28,42
C19	24,5	28,61	35,3	27,29	31,9	33,81	37,53	28,88
C20	25,12	28,96	35,8	27,77	32,37	34,52	38,26	29,55
C21	25,68	29,64	36,35	28,54	33,38	35,19	39,1	30,15
C22	26,12	30	36,44	28,87	33,73	35,55	39,29	30,58
C23	26,51	30,31	36,58	29,12	34,16	35,89	39,6	30,96
C24	27,01	30,82	36,85	29,62	35,03	36,45	40,29	31,48
C25	27,4	31,19	37,11	30,01	35,16	36,88	40,68	31,89
C26	27,74	31,39	37,14	30,4	35,08	37,14	40,97	32,2
C27	28,13	31,64	37,43	30,64	35,74	37,53	41,38	32,59
C28	28,34	31,69	37,57	30,68	35,64	37,68	41,5	32,78
C29	28,68	31,9	37,77	30,96	36,18	38,03	41,95	33,11
C30	29,17	32,39	38,46	31,79	37,04	38,7	42,88	33,66
C31	29,39	32,58	38,52	31,96	37,32	38,87	43,02	33,87
C32	29,68	32,82	38,59	32,33	37,74	39,1	43,2	34,13
C33	30,02	33,11	38,86	32,61	37,7	39,39	43,3	34,47
C34	30,32	33,3	38,96	32,76	37,98	39,65	43,52	34,76

C35	30,65	33,62	38,99	33,1	38,03	39,96	43,8	35,08
C36	30,94	33,77	39,12	33,2	38,16	40,25	44,18	35,37
C37	31,2	33,94	39,24	33,35	38,33	40,46	44,35	35,61
C38	31,42	34,05	39,22	33,64	38,45	40,59	44,42	35,79
C39	31,79	34,37	39,65	34,18	39,18	41,08	45,11	36,2
C40	32,09	34,59	39,95	34,53	39,66	41,43	45,52	36,51
C41	32,3	34,7	40,01	34,75	39,99	41,54	45,47	36,69
C42	32,55	34,93	40,17	34,83	40,32	41,74	45,6	36,93
C43	32,8	35,23	40,49	35,34	41,04	42,08	46,15	37,2
C44	32,99	35,33	40,6	35,34	41,06	42,23	46,32	37,36
C45	33,25	35,53	40,71	35,48	41,29	42,47	46,55	37,61
C46	33,49	35,77	40,89	35,89	41,22	42,69	46,69	37,85
C47	33,67	35,94	41,01	36,08	41,19	42,83	46,85	38,01
C48	33,91	36,15	41,25	36,27	41,4	43,1	47,12	38,27
C49	34,14	36,33	41,57	36,44	41,99	43,4	47,57	38,51
C50	34,3	36,41	41,5	36,48	42,05	43,44	47,54	38,62
C51	34,44	36,5	41,54	36,64	42,06	43,54	47,63	38,74
C52	34,63	36,7	41,71	36,9	42,38	43,74	47,93	38,93
C53	34,84	36,91	41,97	37,05	42,96	44,02	48,37	39,15
C54	35,01	37,02	42,05	37,13	43,03	44,16	48,44	39,31
C55	35,17	37,13	42,14	37,17	43,28	44,28	48,55	39,45
C56	35,31	37,19	42,22	37,27	43,51	44,41	48,77	39,57
C57	35,53	37,36	42,41	37,51	43,83	44,66	49,04	39,8
C58	35,73	37,51	42,57	37,6	44,06	44,84	49,16	40
C59	35,96	37,73	42,84	37,82	44,06	45,14	49,63	40,24
C60	36,07	37,82	42,93	37,87	44,82	45,27	49,93	40,34
C61	36,22	37,94	42,99	38,02	44,94	45,4	50,01	40,48
C62	36,41	38,08	43,17	38,14	45,22	45,63	50,31	40,68
C63	36,53	38,17	43,19	38,16	45,27	45,69	50,29	40,78
C64	36,71	38,35	43,35	38,43	45,77	45,92	50,66	40,97
C65	36,87	38,49	43,53	38,61	46,04	46,11	50,88	41,14
C66	37	38,61	43,7	38,76	46,16	46,25	51	41,27
C67	37,11	38,71	43,67	38,9	45,75	46,27	50,9	41,35
C68	37,22	38,82	43,72	39,11	45,64	46,36	51,03	41,45
C69	37,39	39,01	43,93	39,37	46,01	46,6	51,41	41,64
C70	37,57	39,18	44,17	39,62	46,48	46,85	51,73	41,83
C71	37,62	39,19	44,13	39,6	46,54	46,83	51,68	41,85
C72	37,72	39,26	44,21	39,64	46,97	46,92	51,8	41,94
C73	37,84	39,36	44,32	39,74	47,16	47,04	51,98	42,06
C74	38,03	39,53	44,54	39,93	47,48	47,27	52,23	42,26
C75	38,21	39,72	44,84	40,15	47,94	47,58	52,83	42,47

<b>C76</b>	38,37	39,89	45,04	40,31	48,13	47,78	53,1	42,64
<b>C77</b>	38,5	40,06	45,24	40,53	48,53	47,96	53,32	42,78
<b>C78</b>	38,64	40,22	45,49	40,62	49,14	48,18	53,66	42,95
<b>C79</b>	38,75	40,34	45,63	40,84	49,69	48,31	53,85	43,06
<b>C80</b>	38,83	40,39	45,68	40,92	49,49	48,34	53,82	43,12
<b>C81</b>	38,92	40,46	45,74	40,91	49,31	48,41	53,88	43,2
<b>C82</b>	39,02	40,56	45,84	41	49,36	48,52	54,01	43,3
<b>C83</b>	39,15	40,65	45,91	40,98	49,04	48,61	54,07	43,42
<b>C84</b>	39,3	40,82	46,18	41,19	49,42	48,85	54,42	43,6
<b>C85</b>	39,45	40,98	46,43	41,29	49,57	49,1	54,77	43,77
<b>C86</b>	39,66	41,22	46,8	41,55	50,1	49,44	55,28	44,03
<b>C87</b>	39,76	41,34	46,94	41,75	50,41	49,6	55,57	44,13
<b>C88</b>	39,88	41,44	47,08	41,78	50,4	49,72	55,72	44,25
<b>C89</b>	40	41,58	47,29	41,86	50,62	49,91	56,01	44,39
<b>C90</b>	40,07	41,65	47,29	42	50,64	49,93	55,97	44,44
<b>C91</b>	40,16	41,75	47,43	42,11	50,64	50,03	56,05	44,53
<b>C92</b>	40,28	41,86	47,59	42,22	50,84	50,16	56,18	44,66
<b>C93</b>	40,42	42	47,79	42,38	50,78	50,36	56,51	44,81
<b>C94</b>	40,58	42,15	48,03	42,41	50,77	50,59	56,78	45
<b>C95</b>	40,7	42,27	48,2	42,54	50,82	50,75	56,94	45,13
<b>C96</b>	40,74	42,28	48,16	42,51	50,47	50,72	56,82	45,15
<b>C97</b>	40,81	42,35	48,24	42,47	50,3	50,79	56,87	45,21
<b>C98</b>	40,85	42,39	48,28	42,46	50,29	50,8	56,85	45,24
<b>C99</b>	40,91	42,45	48,33	42,49	50,09	50,83	56,82	45,29
<b>C100</b>	41	42,53	48,43	42,5	49,91	50,9	56,82	45,37

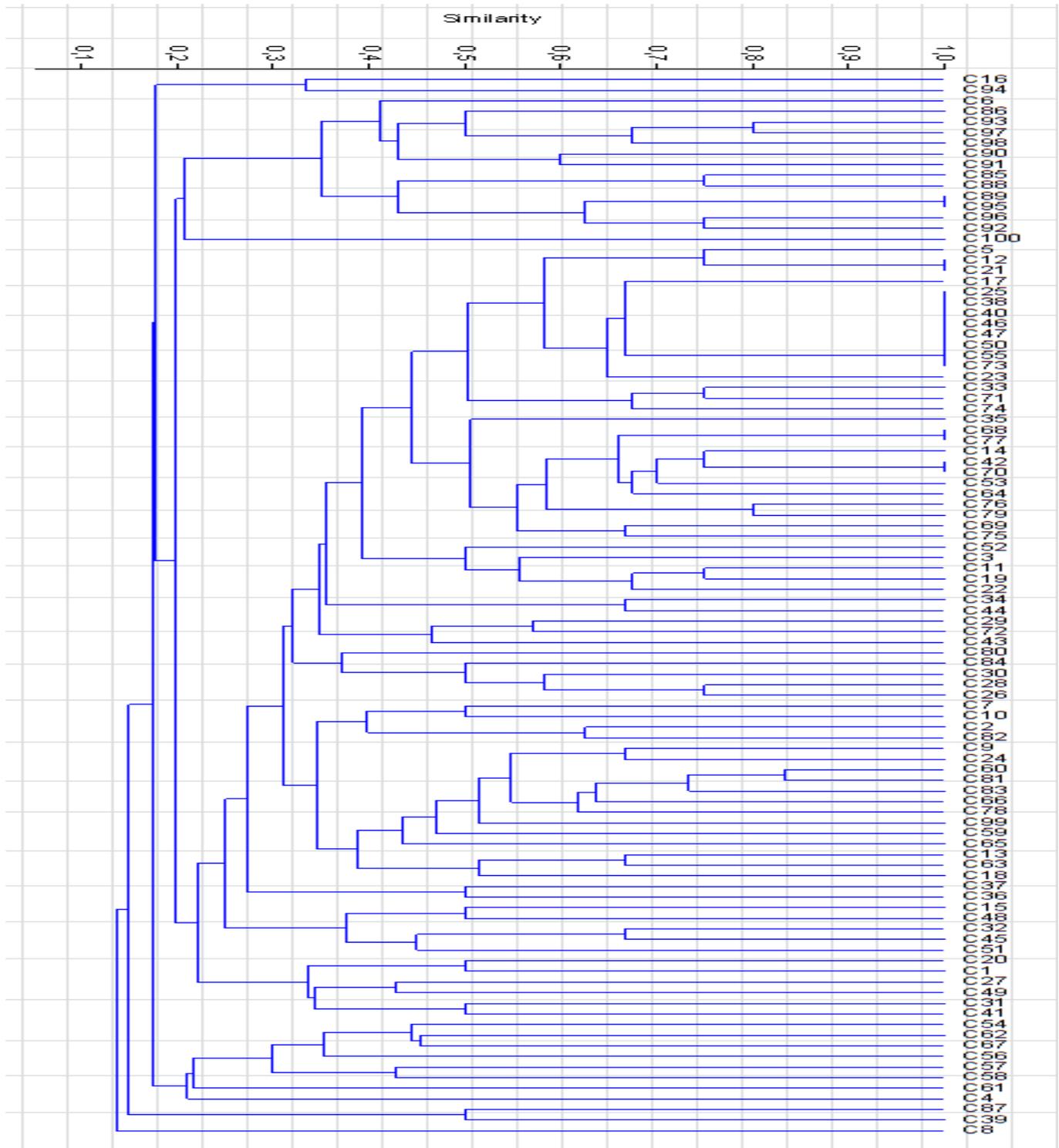
**Anexo 2.** Valores del análisis de la curva de acumulación de especies obtenidos mediante el programa estadístico PAST 3.05 para sabana abierta.

Cuadrante	S Mean (runs)	ACE Mean	ICE Mean	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Jack 2 Mean	Bootstrap Mean
C1	4,18	5,29	4,18	4,58	4,18	4,18	0	4,18
C2	7,3	9,46	33,79	8,11	12,51	10,27	10,27	8,79
C3	9,86	12,78	37,47	11,09	17,21	14,7	16,81	12,08
C4	11,71	15,31	34,72	13,38	21,48	17,71	20,99	14,38
C5	13,51	16,89	34,85	15,18	23,81	20,39	24,29	16,56
C6	15,02	17,56	34,05	16,42	24,54	22,55	26,81	18,36
C7	16,33	18,39	36,69	17,52	27,18	24,5	29,15	19,94
C8	17,4	19,38	37,82	18,6	28,44	25,9	30,69	21,16
C9	18,42	20,14	36,93	19,55	28,59	27,04	31,71	22,28
C10	19,28	20,99	36,28	20,45	28,67	27,87	32,28	23,17
C11	20,22	21,73	35,78	21,27	28,08	28,87	33,09	24,18
C12	20,91	22,46	34,92	21,99	28,28	29,39	33,14	24,85
C13	21,69	23,13	34,66	22,81	29,09	30,26	34,02	25,68
C14	22,28	23,68	34,09	23,35	29,57	30,72	34,24	26,25
C15	22,96	24,36	34,32	24,1	30,85	31,57	35,26	27
C16	23,45	24,75	33,64	24,47	30,44	31,85	35,2	27,43
C17	24,18	25,41	33,7	25,17	31,7	32,65	35,99	28,21
C18	24,67	25,83	33,48	25,61	31,49	33,08	36,39	28,68
C19	25,05	26,1	33,11	25,96	31,64	33,22	36,32	28,97
C20	25,49	26,56	33,81	26,48	32,48	33,79	37,19	29,45
C21	26,03	27,05	34,05	27,08	33,28	34,39	37,99	30
C22	26,42	27,45	34,43	27,5	34,34	34,82	38,6	30,38
C23	26,78	27,86	34,57	27,93	34,03	35,17	38,93	30,74
C24	27,09	28,2	34,72	28,23	34	35,44	39,16	31,03
C25	27,49	28,57	34,86	28,61	34,1	35,77	39,37	31,42
C26	27,84	28,98	35,06	29,07	34,54	36,12	39,8	31,75
C27	28,15	29,29	35,18	29,39	34,92	36,37	40,05	32,04
C28	28,36	29,51	35,27	29,66	35,38	36,51	40,22	32,2
C29	28,72	29,89	35,51	30,01	36,03	36,89	40,75	32,56
C30	28,91	30,12	35,7	30,22	36,39	37,13	41,28	32,73
C31	29,31	30,51	36,06	30,63	37,18	37,6	41,82	33,16
C32	29,5	30,71	36,12	30,78	37,09	37,72	41,89	33,31
C33	29,76	30,99	36,36	31,17	37,98	37,99	42,19	33,57
C34	30,06	31,31	36,6	31,45	38,05	38,29	42,49	33,87
C35	30,27	31,55	36,82	31,79	38,19	38,54	42,74	34,09
C36	30,44	31,73	36,82	31,93	38,08	38,62	42,77	34,22

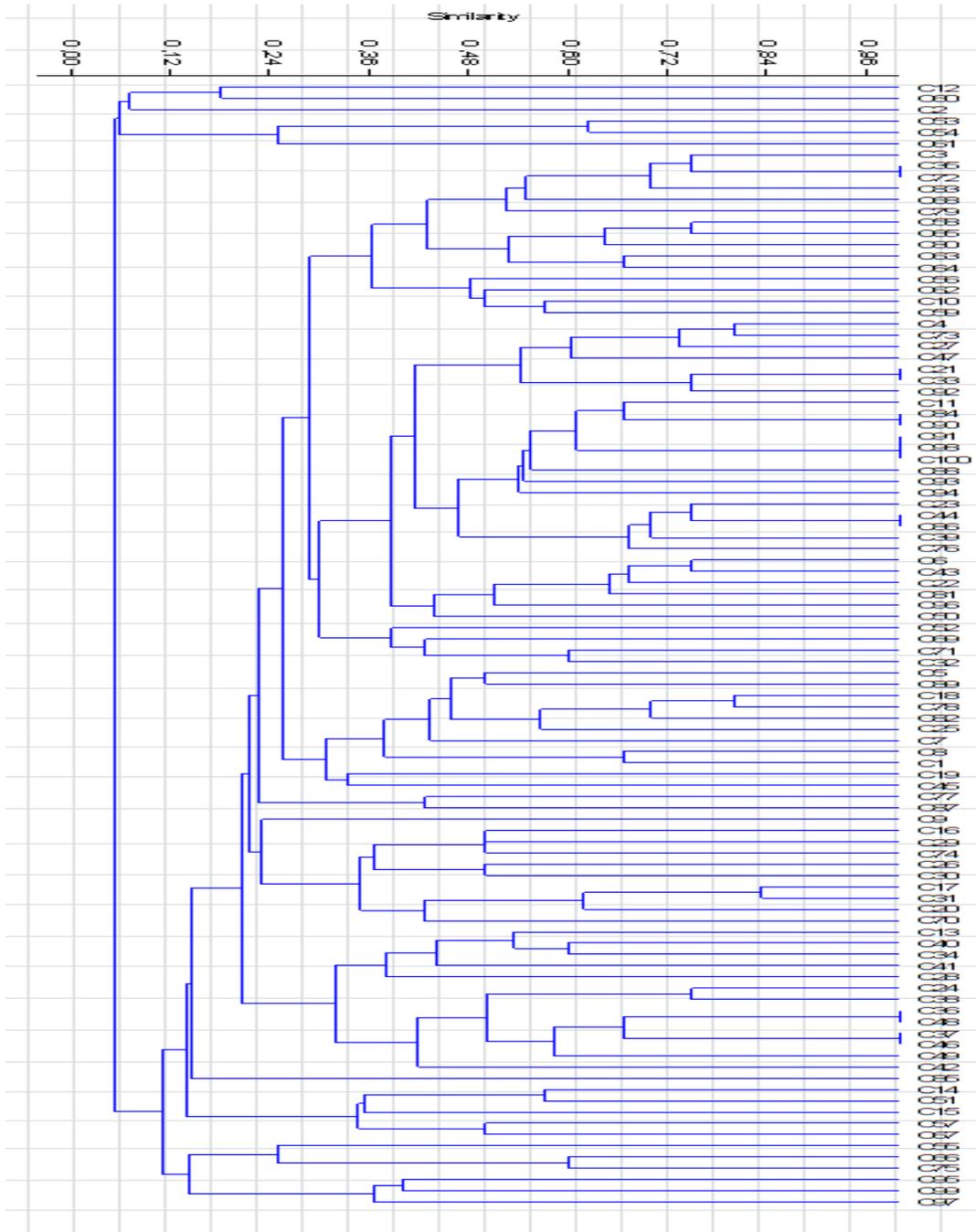
C37	30,73	32,07	37,08	32,27	38,03	38,91	43,1	34,51
C38	30,96	32,38	37,34	32,55	38,38	39,16	43,26	34,75
C39	31,15	32,59	37,49	32,74	38,88	39,32	43,35	34,93
C40	31,41	32,98	37,73	33,15	39,2	39,6	43,64	35,2
C41	31,64	33,24	38	33,37	39,71	39,89	44,01	35,45
C42	31,81	33,45	38,14	33,48	39,81	40,06	44,17	35,61
C43	32,04	33,7	38,42	33,73	40,25	40,35	44,5	35,86
C44	32,26	33,92	38,63	33,95	40,36	40,57	44,6	36,09
C45	32,41	34,12	38,74	34,14	40,52	40,72	44,76	36,24
C46	32,55	34,28	38,84	34,27	40,78	40,84	44,88	36,36
C47	32,75	34,65	39,12	34,57	41,03	41,1	45,17	36,59
C48	32,89	34,83	39,12	34,71	40,83	41,11	44,95	36,69
C49	32,97	34,88	39,15	34,72	40,59	41,15	45,08	36,74
C50	33,13	35,01	39,36	34,88	40,85	41,3	45,19	36,91
C51	33,29	35,19	39,49	35,01	41,25	41,43	45,2	37,06
C52	33,43	35,36	39,65	35,11	41,16	41,57	45,31	37,2
C53	33,61	35,59	39,85	35,26	41,03	41,72	45,34	37,39
C54	33,76	35,75	39,94	35,39	40,85	41,81	45,3	37,52
C55	33,85	35,86	39,94	35,37	40,65	41,81	45,16	37,58
C56	33,96	36,15	39,97	35,5	40,37	41,86	45,1	37,67
C57	34,03	36,36	40,06	35,62	40,55	41,92	45,21	37,73
C58	34,17	36,47	40,07	35,75	40,29	41,93	44,96	37,84
C59	34,35	36,69	40,3	35,92	40,44	42,12	45,12	38,03
C60	34,55	36,96	40,53	36,11	40,52	42,33	45,33	38,24
C61	34,67	37,18	40,67	36,2	40,57	42,44	45,4	38,36
C62	34,75	37,29	40,75	36,29	40,63	42,5	45,46	38,43
C63	34,89	37,55	40,9	36,44	40,8	42,64	45,61	38,57
C64	35,04	37,73	41,09	36,57	41,05	42,81	45,81	38,72
C65	35,16	37,97	41,21	36,73	41,16	42,89	45,84	38,83
C66	35,3	38,17	41,36	36,92	41,38	43,02	45,94	38,97
C67	35,47	38,39	41,6	37,12	41,66	43,23	46,22	39,16
C68	35,54	38,61	41,6	37,2	41,46	43,23	46,08	39,2
C69	35,66	38,7	41,68	37,23	41,37	43,28	46,01	39,31
C70	35,76	38,77	41,77	37,24	41,31	43,33	45,98	39,39
C71	35,85	39,03	41,87	37,32	41,28	43,39	46,03	39,47
C72	35,9	39,12	41,85	37,34	41,04	43,34	45,8	39,49
C73	35,96	39,2	41,85	37,39	40,97	43,32	45,63	39,53
C74	36	39,5	41,83	37,42	40,94	43,28	45,52	39,54
C75	36,09	39,54	41,9	37,46	41,03	43,34	45,54	39,62
C76	36,15	39,52	41,95	37,47	41,03	43,35	45,49	39,67
C77	36,3	39,74	42,18	37,7	41,05	43,53	45,73	39,83

<b>C78</b>	36,44	39,76	42,28	37,7	41,03	43,62	45,67	39,96
<b>C79</b>	36,48	39,92	42,26	37,73	40,98	43,59	45,55	39,98
<b>C80</b>	36,61	40,12	42,4	37,92	41,12	43,7	45,63	40,1
<b>C81</b>	36,67	40,24	42,29	38,01	40,78	43,6	45,22	40,13
<b>C82</b>	36,75	40,29	42,3	38,05	40,53	43,64	45,16	40,19
<b>C83</b>	36,82	40,4	42,28	38,06	40,37	43,61	44,99	40,23
<b>C84</b>	36,88	40,49	42,29	38,09	40,37	43,62	44,98	40,27
<b>C85</b>	37,01	40,65	42,41	38,15	40,35	43,73	44,98	40,41
<b>C86</b>	37,07	40,64	42,43	38,14	40,29	43,73	44,89	40,45
<b>C87</b>	37,16	40,72	42,48	38,2	40,28	43,78	44,87	40,53
<b>C88</b>	37,22	40,81	42,51	38,23	40,31	43,81	44,87	40,58
<b>C89</b>	37,31	40,8	42,57	38,23	40,3	43,88	44,89	40,66
<b>C90</b>	37,38	40,88	42,53	38,28	40,27	43,87	44,77	40,71
<b>C91</b>	37,43	40,82	42,48	38,23	40,2	43,83	44,61	40,73
<b>C92</b>	37,47	40,76	42,4	38,24	40,1	43,78	44,4	40,75
<b>C93</b>	37,53	40,79	42,4	38,27	40,09	43,78	44,3	40,79
<b>C94</b>	37,6	40,86	42,38	38,3	40,08	43,8	44,24	40,85
<b>C95</b>	37,68	40,9	42,47	38,36	40,15	43,88	44,31	40,93
<b>C96</b>	37,75	40,93	42,43	38,4	40,12	43,87	44,14	40,98
<b>C97</b>	37,81	40,89	42,35	38,38	40,04	43,82	43,92	41,01
<b>C98</b>	37,85	40,85	42,35	38,38	40,04	43,82	43,92	41,03
<b>C99</b>	37,95	40,98	42,44	38,46	40,12	43,92	44,03	41,13
<b>C100</b>	38	41	42,47	38,5	40,12	43,94	44	41,17

**Anexo 3.** Similitud entre los cuadrantes muestreados en sabana arbolada (Galeras – Sucre).



**Anexo 4.** Similitud entre los cuadrantes muestreados en sabana abierta (San Benito de Abad, Sucre).















**Anexo 7.** Valores del Análisis de Diversidad obtenidos mediante el programa estadístico PAST 3.05.

<b>INDICES</b>	<b>GALERA</b>	<b>SAN_BENITO</b>
Taxa_S	41,00	38,00
Individuals	11756,00	12037,00
Dominance_D	0,45	0,33
Shannon_H	3,71	3,64
Simpson_1-D	0,55	0,67
Evenness_e^H/S	0,11	0,18
Menhinick	0,38	0,35
Margalef	4,27	3,94
Equitability_J	0,40	0,53
Fisher_alpha	5,32	4,86
Berger-Parker	0,65	0,56

**Anexo 8.** Nuevos registros de herbáceas para el departamento de Sucre, Sabana de Galeras y San Benito de abad.

<b>ESPECIES</b>	<b>GALERAS</b>	<b>SAN BENITO</b>
<i>Acisanthera uniflora</i> (Vahl) Gleason	x	
<i>Aeschynomene montevidensis</i> Vogel		X
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	x	X
<i>Axonopus aff compressus</i> (Sw.) P. Beauv.		X
<i>Axonopus aff purpusii</i> (Mez) Chase	x	
<i>Cassia aff occidentalis</i> L.		X
<i>Cassia tora</i> L.		X
<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	x	X
<i>Chamaecrista kunthiana</i> (Schltdl. & Cham.) H.S. Irwin & Barneby	x	X
<i>Croton glandulosus</i> L.	x	X
<i>Cyphomandra diversifolia</i> (Dunal) Bitter		X
<i>Digitaria sp</i> Haller	x	X
<i>Diodia sp</i> L.		X
<i>Diodia teres</i> Walter		X
<i>Evolvulus nummularius</i> (L.) L.		X
<i>Homolepis aff aturensis</i> (Kunth) Chase	x	X
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	x	X
<i>Melochia graminifolia</i> A. St.-Hil		X
<i>Melochia tomentosa</i> L.	x	X
<i>Melochia villosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle	x	
<i>Mikania aff micrantha</i> Kunth	x	
<i>Mimosa candollei</i> R. Grether	x	
<i>Mimosa púdica</i> L.	x	X
<i>Oldenlandia herbácea</i> (L.) Roxb.	x	
<i>Panicum aff repens</i> L.	x	X
<i>Paspalum aff conjugatum</i> P.J. Bergius	x	

<i>Paspalum aff distichum</i> L.	x	X
<i>Paspalum sp.</i> L.	x	
<i>Paullinia alata</i> G. Don	x	
<i>Peltaea obsita</i> (Mart. ex Colla) Krapov. & Cristóbal	x	X
<i>Portulaca amilis</i> Speg.		X
<i>Sidastrum micranthum</i> (A. St.-Hil.) Fryxell	x	
<i>Waltheria indica</i> L.		X