

**CARACTERIZACIÓN DEL BANCO DE SEMILLAS GERMINABLE (BSG)  
DE ESPECIES LEÑOSAS EN UN BOSQUE ANDINO EN EL RESGUARDO  
INDÍGENA DE PANIQUITÁ, TOTORÓ-CAUCA**

**MARÍA ALEXANDRA CORTÉS VELASCO**



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
POPAYÁN  
2013**

**CARACTERIZACIÓN DEL BANCO DE SEMILLAS GERMINABLE (BSG)  
DE ESPECIES LEÑOSAS EN UN BOSQUE ANDINO EN EL  
RESGUADO INDÍGENA DE PANIQUITÁ, TOTORÓ-CAUCA**

**MARIAALEXANDRA CORTÉS VELASCO**

**DIRECTOR**

**Esp. GIOVANNI VARONA BALCAZAR**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
POPAYÁN  
2013**

NOTA DE ACEPTACION

---

---

---

---

Director \_\_\_\_\_

Giovanni Varona Balcázar Esp.

Jurado \_\_\_\_\_

Diego Macías Pinto Msc

Jurado \_\_\_\_\_

Leonidas Zambrano Polanco Msc

Popayán, Octubre de 2013

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida, la fortaleza para continuar y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.*

*A mis padres, Natalia Velasco y Hugo Cortés los pilares de mi existencia, por ser artífices y partícipes de mi formación como ser humano y profesional y por demostrarme siempre su amor y apoyo incondicional.*

*A mi hermana Vicky, que siempre ha estado junto a mí dispuesta a escucharme, acompañarme y ayudarme en cualquier momento.*

*A mis hermanos Juan Pablo y Ángela, por su apoyo incondicional y por acompañarme durante este arduo camino.*

*A mi abuelito Victor, por su compañía y colaboración.*

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios por darme la vida y darme la fuerza para superar las dificultades a lo largo de mi vida.*

*A mis padres, por su amor, comprensión, paciencia y apoyo incondicional.*

*A mis hermanos por su apoyo y compañía.*

*A mi abuelito por su permanente apoyo.*

*A mi director de tesis el Esp. Giovanni Varona por su dedicación, paciencia, recomendaciones y su constante apoyo durante la planeación y desarrollo de la investigación.*

*Al Msc. Diego Macías Pinto por su colaboración en el desarrollo de la propuesta e identificación del material vegetal.*

*Al profesor Bernardo Ramírez, por su colaboración en la identificación de algunas plantas.*

*A mis amigas, por su permanente apoyo durante todo este recorrido en la Universidad.*

*A la Universidad del Cauca, y en ella a los docentes de biología quienes con su profesionalismo y ética me guiaron con sus conocimientos.*

*Al personal del Laboratorio de Biología y Herbario de la Universidad del Cauca, por facilitarme los equipos y materiales necesarios.*

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	10
INTRODUCCION	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GENERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
3. MARCO TEORICO	16
3.1. BANCO DE SEMILLAS	16
3.2. IMPORTANCIA DEL BANCO DE SEMILLAS	17
3.3. TIPOS DE BANCOS DE SEMILLAS	18
3.4. DISTRIBUCION VERTICAL DEL BANCO DE SEMILLAS EN EL SUELO	19
3.5. RELACION ENTRE VEGETACION ESTABLECIDA Y BANCO DE SEMILLAS	20
4. ANTECEDENTES	21
5. AREA DE ESTUDIO	26
6. METODOLOGIA	29
6.1. VEGETACION EN PIE	29
6.2. DISEÑO DEL MUESTREO DEL BANCO DE SEMILLAS	29
6.3. IDENTIFICACION Y GERMINACION DE LAS SEMILLAS	31
6.4. ANALISIS DE DATOS	32
6.4.1 Composición del banco de semillas	32
6.4.2. Diversidad del banco de semillas	32
6.4.3. Patrón de distribución	33
7. RESULTADOS Y DISCUSION	34
7.1. Composición florística de la vegetación en pie para cada sección de bosque	34
7.2. Composición del banco de semillas	37
7.2.1 Densidad del banco de semillas	41
7.3. DIVERSIDAD DEL BANCO DE SEMILLAS	42
7.4. PATRON DE DISTRIBUCIÓN	44
7.5. IDENTIFICACIÓN Y GERMINACIÓN DE SEMILLAS	45
8. CONCLUSIONES	61
9. RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS	63
ANEXOS	67

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Bosque seleccionado como área de estudio, con sus correspondientes secciones. <b>A.</b> conservada y <b>B.</b> intervenida.	27
<b>Figura 2.</b> Ubicación geográfica del área de estudio, Colombia, Departamento del Cauca, Municipio de Totoró, Resguardo Indígena de Paniquitá, con la ubicación del bosque y sus respectivas secciones (I y F).	28
<b>Figura 3.</b> Diseño del transecto para la toma de las muestras de suelo en las secciones de bosque elegidas.	30
<b>Figura 4.</b> Método de muestreo utilizado para el estudio del banco de semillas.	30
<b>Figura 5.</b> Composición florística de la vegetación de la sección conservada e intervenida.	34
<b>Figura 6.</b> Densidad relativa más elevada de las especies del banco de semillas de las secciones conservada e intervenida.	41
<b>Figura 7.</b> Patrón de distribución de las especies en los tres tipos de banco de las dos secciones analizadas.	44
<b>Figura 8.</b> Tiempo de germinación de las especies presentes en el banco de semillas de la sección conservada e intervenida.	49

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Abundancia de especies en la sección de bosque conservada e intervenida.	35
<b>Tabla 2.</b> Abundancia de especies encontradas en el BSG del bosque secundario en sus secciones conservada e intervenida.	37
<b>Tabla 3.</b> Número de semillas encontradas por estrato.	39
<b>Tabla 4.</b> Descripción morfológica de plántulas germinadas del banco de semillas.	50
<b>Tabla 5.</b> Observación para semillas y frutos.	52

## INDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo A.</b> Composición florística de la vegetación en pie para cada sección del bosque estudiado.	68
<b>Anexo B.</b> Índice de Shannon para los tres tipos de banco de semillas en las dos secciones de bosque (conservada e intervenida)	90
<b>Anexo C.</b> Índice de Shannon para las secciones de bosque analizadas	94
<b>Anexo D.</b> Densidad del banco de semillas en cada sección de bosque	95
<b>Anexo E.</b> Densidad relativa de las especies encontradas en el banco de semillas de las dos secciones de bosque	96
<b>Anexo F.</b> Fichas	98

## RESUMEN

En dos secciones de un bosque andino, una conservada y otra intervenida, se evaluó la densidad, composición, diversidad y patrón de distribución del banco de semillas germinable (BSG) del suelo. Se tomaron muestras de suelo a diferentes profundidades y se utilizó el método de conteo directo, mediante la técnica de separación física de semillas y frutos, registrando una abundancia de 1749 y 1260 ejemplares en la sección conservada e intervenida respectivamente; se evidenció la existencia de los tres tipos de banco en ambas secciones de bosque con un patrón de distribución que disminuye a medida que aumenta la profundidad, en la sección conservada 1139 individuos forman un banco transitorio, 422 un banco persistente a corto plazo y 188 un banco persistente a largo plazo; en la sección intervenida 834 individuos forman el banco transitorio, 286 un banco persistente a corto plazo y 140 un banco persistente a largo plazo. Las especies con mayores densidades relativas para la sección conservada fueron *Cordia resinosa* (50,8%), *Mimosa albida* (25,8%), *Myrsine coriácea* (3,1%) y *Oxalis* sp 5 (4,3%); para la sección intervenida fueron *Asteraceae* sp 1 (24,1%), *Cordia resinosa* (18,4%), *Myrsine coriácea* (12,7%) y *Oxalis* sp 5 (5,6%). No se encontraron diferencias significativas en el BSG de las dos secciones estudiadas en cuanto a diversidad, abundancia y composición, lo que demuestra el grado de diversidad de los dos sitios estudiados. De las 44 especies presentes en el banco de semillas, 8 germinaron en el transcurso de 4 meses y 2 más lo hicieron en junio pero luego de usar la escarificación y agua tibia. El nivel de similaridad entre la vegetación en pie y el banco de semillas resultó bastante bajo, lo que podría tener importantes efectos sobre la dinámica espacial y temporal de la vegetación del bosque.

**Palabras clave:** Banco de semillas, bosque andino, especies leñosas, caracterización, restauración ecológica, Paniquitá.

## INTRODUCCION

Una de las estrategias regenerativas de las comunidades vegetales está dada por la conformación de un banco de semillas germinable (BSG) definido como una reserva de semillas viables depositadas en el suelo o presentes en los residuos vegetales, cuya composición y dinámica desempeñan un rol fundamental al componer el potencial regenerativo que puede prever la trayectoria de una sucesión secundaria en caso de presentarse perturbaciones que conduzcan a procesos de alteración intensos.

Durante muchos años se han estudiado aspectos relevantes de los bancos de semillas como: la variación espacial; la relación del banco de semillas con la vegetación actual; los mecanismos y estrategias de dispersión; la composición y abundancia; la profundidad promedio de almacenamiento de las semillas germinadas; la distribución vertical; la variación horizontal y vertical; las estrategias y el patrón de distribución espacial; en bosques altoandinos y subandinos; bosques secundarios; comunidades vegetales plantadas; praderas naturales y en humedales.

Dada la relevancia de este tema y luego de las constantes perturbaciones a causa de numerosas actividades humanas que ya alcanzan las fronteras de los territorios en estado natural, que han originado fragmentación, pérdida y reemplazo de vegetación nativa, este trabajo se enmarcó en la comparación de dos secciones de un mismo bosque andino en el Resguardo Indígena de Paniquitá-Totoró, la primera, en estado conservado y la otra con intervención antrópica, a fin de caracterizar el banco de semillas germinable (BSG) de las especies leñosas para identificar su potencial en procesos de restauración ecológica, puesto que el conocimiento de los bancos de semillas es de gran ayuda para predecir los patrones de regeneración que podrían esperarse en un bosque secundario, a fin de establecer su potencial, valorar su participación e influencia en la regeneración y restablecimiento de la

diversidad perdida de la vegetación en pie, cuando ésta sea dañada o alterada por un disturbio, logrando resultados en menor tiempo y a bajos costos.

Asimismo, es vital comprender los mecanismos de cicatrización de las comunidades vegetales y saber que especies hay o no en el banco de semillas, pues en ocasiones muchas semillas no se suman al banco y cuando sucede algún evento en particular como el cambio de individuos viejos por jóvenes como consecuencia de la dinámica exhibida por los ecosistemas no se encuentran allí para ocupar el vacío dejado, necesitando por consiguiente de fuentes externas que periódicamente produzcan semillas que ayuden en la regeneración del hueco dejado y así mantener la estructura y composición original.

Para el desarrollo de la investigación en lo que concierne a la caracterización del banco de semillas, se empleó metodológicamente, la colecta de muestras de la vegetación en pie, el establecimiento de transectos para la toma de muestras de suelo en los tres bancos de semillas: transitorio (0 a 4 cm de profundidad), persistente a corto plazo (4 a 8 cm) y persistente a largo plazo (8 a 12 cm), separación física, identificación y germinación de semillas, comparación de las plántulas germinadas con la vegetación muestreada inicialmente y su correspondiente análisis de datos.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las últimas décadas la cobertura boscosa se ha reducido enormemente debido al incremento en los niveles de deforestación a causa del avance de la frontera agrícola y ganadera y al aprovechamiento selectivo y desordenado de los bosques en su afán de utilización de la madera, provocando destrucción y a la vez una drástica transformación del paisaje (Gámez & White, 2009).

El resguardo indígena de Paniquitá presenta pequeños bosques densos conformados por especies arbóreas de considerable crecimiento en espesor, y bosques abiertos que exhiben estrato herbáceo y vegetación arbustiva que evidencian actividades antrópicas. Es un territorio cuyos terrenos ondulados presentan una tendencia marcada al monocultivo de fique y al cultivo de maíz, no obstante, el cultivo de hortalizas y café se vienen convirtiendo paulatinamente en una alternativa económica de importancia (Esquema de Ordenamiento Territorial Totoró Volumen II, 2002).

El desarrollo de actividades agrícolas y de ganadería de subsistencia a baja escala, el consumo energético, las prácticas de rosa, la quema para limpieza de potreros y la adecuación de parcelas, constituyen los más representativos factores antrópicos que han acentuado la tala de los bosques y en consecuencia, la transformación del paisaje, que de continuar indiscriminadamente y sin una visión sostenible generarán incalculables pérdidas de diversidad y extinción de especies autóctonas vitales para mantener la dinámica del ecosistema y la vida en todas sus expresiones a largo plazo.

Por estos y otros factores de disturbio, se considera trascendental la realización de estudios que caractericen los patrones de regeneración que pueden tener lugar para poner en marcha procesos de restauración

ecológica. Para el caso que atañe esta investigación, el marco se circunscribió a un bosque secundario con una sección conservada y otra intervenida por siembra de eucalipto (*Eucalyptus sp*) y pino (*Pinus sp*), lo que conlleva el análisis de la composición, diversidad y densidad del banco de semillas germinable (BSG) del suelo, de suma importancia para comprender la dinámica vegetal potencial del bosque y a su vez la definición de estrategias de sobrevivencia de las especies a lo largo del tiempo, en definitiva, representa una oportunidad para conocer el potencial regenerativo de las especies leñosas de la zona.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar el banco de semillas germinable (BSG) de las especies leñosas, en comunidades de bosque Andino en el Resguardo Indígena de Paniquitá, municipio de Totoró, Departamento del Cauca, identificando el potencial de estas especies en procesos de restauración ecológica.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar la densidad y diversidad de las especies arbóreas y arbustivas presentes en el BSG.
- Establecer el patrón de distribución del banco de semillas.
- Comparar la composición de especies del banco de semillas y la vegetación actual de la zona.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. BANCO DE SEMILLAS

El término banco de semillas (BS) denota gran variedad de significados, producto de la dinámica investigativa que se ha surtido en el transcurso de los años, a continuación las más representativas conceptualizaciones que merece y se consideran clave para la realización del estudio que pretende caracterizar el banco de semillas germinable (BSG) de las especies leñosas, en comunidades de bosque Andino en el Resguardo Indígena de Paniquitá, municipio de Totoró, Departamento del Cauca, identificando el potencial de estas especies en procesos de restauración ecológica.

El banco de semillas se considera como “el reservorio de semillas o de propágulos vegetales viables que están presentes en el suelo y están en capacidad de permitir la regeneración de la vegetación natural” (Christoffolei & Caetano, 1988 En Hernández, 2011). Entre tanto, para Baskin & Baskin (2001) un banco de semillas es una reserva de semillas viables, sin germinar en un hábitat; también se encuentra definido, como “esas semillas que puede permanecer latentes durante un período de tiempo en la superficie del suelo hasta que su germinación es activada por un cambio ambiental (Grime, 1989 y Simpson *et al*, 1989 En Ashton *et al*, 1998) o como “una agregación de semillas viables (Simpson *et al*. 1989) no germinadas presentes en el suelo, potencialmente capaces de reemplazar plantas adultas anuales o perennes” (Harper 1977 y Baker 1989 citados por Montenegro *et al.*, 2006).

La formación de un banco de semillas en el suelo comienza con la dispersión de las semillas por parte de la planta madre o por la acción de animales silvestres que depositan las semillas en el suelo creando, un banco de semillas que constituye un depósito con elevada densidad de semillas

dormantes de diferentes especies, con un gran número de especies pioneras (Dalling *et al.*, 1997 y Araujo *et al.*, 2001 citado por Hernández, 2011). Según Baskin & Baskin (2001) la formación del banco de semillas puede darse cuando las semillas caen en grietas en el suelo y son cubiertas por el sedimento durante la inundación, o también cuando partículas son sopladas sobre los suelos por el viento. Todo inicio tiene un fin que para el caso del banco de semillas ocurre una vez que se produzca la germinación y se establezca una vegetación determinada en la superficie del suelo.

La composición del banco de semillas se ve afectada por las condiciones del medio, la historia de la zona, las propiedades del suelo y el tipo de vegetación, sumado a esto, se tiene que la viabilidad de las semillas puede ser alterada por la acción de microorganismos que se hallan presentes en el suelo.

### **3.2. IMPORTANCIA DEL BANCO DE SEMILLAS**

Desde la antigüedad, se ha reconocido la importancia del banco de semillas por ser en parte el responsable de enmarcar el curso de una sucesión en caso de ocurrir una perturbación que produzca cambios drásticos en el paisaje, por lo cual, “el hecho de que haya una reserva de semillas en el suelo permite a las plantas disponer de numerosos propágulos listos para germinar cuando las condiciones son favorables, incluso cuando las poblaciones están ya en fases adultas”(Olano *et al.*, 2002 En: Piudo & Cavero, 2005).

El Banco de semillas del suelo (BSS) es un componente importante de la dinámica vegetal y una estrategia de sobrevivencia de las especies a lo largo del tiempo (De Souza *et al.*, 2006). Además de la importancia productiva, el BSS puede cumplir un papel fundamental en la recuperación de áreas que

sufrieron drásticos procesos de disturbio, por lo que se hace necesaria la implementación de prácticas de manejo y conservación de los bancos de semillas, para el mantenimiento de la diversidad florística y la sustentabilidad social y ecológica de estos ecosistemas (De Souza *et al*, 2006).

Además de su contribución a la conservación integrada de especies, los bancos de semillas también aportan a la restauración ecológica, al proveer material para multiplicación y estudios de diversidad genética e información, que facilitarán las decisiones de reintroducción en caso de ser necesario y, manejo *in situ* (en el hábitat natural) (Gold *et al.*, 2004).

### **3.3. TIPOS DE BANCO DE SEMILLAS**

La presencia de diferentes tipos de bancos de semillas permite tener un amplio criterio sobre algunos mecanismos que presentan las especies para coexistir en comunidades perennes (Granados & López, 2001. En Gámez & White, 2009), que son clasificados en función de la permanencia de las semillas viables en el suelo.

Según Garwood, 1989 (citado por Hernández, 2011), hay dos tipos básicos de banco de semillas del suelo el BS persistente compuesto sobre todo por especies pioneras, fructificación continua, y el BS transitorio, con especies que se dispersan por un período restringido de tiempo, con semillas de longevidad corta (Longhi *et al.*, 2005 En Hernández, 2011).

Thompson & Grime (1979) citados por De Souza *et al*, 2006 clasifican a los BSS de acuerdo a la viabilidad de las semillas en: BSS transitorio, es aquél en el cual, ninguna de las semillas persiste viable por más de un año. BSS persistente: es aquél que contiene semillas viables por más de un año. Thompson & Grime (1979) En De Souza *et al*, 2006 al comparar estudios morfofisiológicos de la germinación de las semillas presentes en los bancos, amplían su clasificación con las siguientes categorías: Bancos de semillas

del suelo tipo I, con especies estivales, incluye un gran número de gramíneas cuyas semillas se dispersan durante el verano para luego germinar de manera sincronizada en condiciones frescas a inicios del invierno. Tipo II, con especies de regiones continentales de zonas templadas, las semillas son relativamente grandes, germinan en un amplio rango de temperaturas y ausencia de luz. Este tipo de banco representa una adaptación específica que retrasa la germinación hasta el inicio de la estación de crecimiento. Tipo III: son bancos persistentes en los cuales muchas de las semillas germinan después de la dispersión y las que no lo hacen se incorporan al suelo. Este modelo incluye especies pequeñas de herbáceas y gramíneas. Tipo IV: son bancos persistentes en los cuales pocas semillas germinan inmediatamente después de la dispersión, y las especies mantienen un banco de semillas cuyo tamaño está estrechamente relacionado con la producción de semillas anuales.

Finalmente, para Montenegro & Vargas en Bonilla (Ed.), 2005 muestran que “en la literatura se reporta una amplia gama de estrategias de regeneración por bancos de semillas (BS) según su persistencia, abarcando desde bancos de semillas transitorios (BST), con semillas que germinan en el curso de un año desde su dispersión, hasta bancos de semillas pseudopersistentes (BSPP) y persistentes (BSP) con semillas que se mantienen viables en el suelo por un año o más”.

#### **3.4. DISTRIBUCION VERTICAL DEL BANCO DE SEMILLAS EN EL SUELO**

Las semillas de cada especie se distribuyen de forma irregular en el suelo y exhiben una longevidad característica, razón por la cual, Teketay & Grnastrom (1995) citados por Ponce & Montalván (2005), determinaron la profundidad promedio de almacenamiento de las semillas en el suelo para cada especie. Sus resultados mostraron que “la distribución vertical de las semillas presentaba la más alta densidad en los primeros tres centímetros y

gradualmente decrecía a medida que aumenta la profundidad”, así como que “las semillas de especies de hierbas se almacenaban a profundidades mayores que las semillas de especies de árboles, arbustos y bejucos”.

Atendiendo a esta situación, es de resaltar que el banco de semillas del suelo no alcanza grandes profundidades, la mayoría queda a dos o tres centímetros; mas allá de diez centímetros se encuentra menos del uno por ciento (1%) de las semillas (Moreno, 1996).

### **3.5. RELACION ENTRE VEGETACION ESTABLECIDA Y BANCO DE SEMILLAS**

Gran parte de las semillas que germinan y determinan la composición florística de una comunidad vegetal provienen de la vegetación establecida en la zona, otro tanto son incorporadas al suelo por agentes externos, lo que representa un flujo y una dinámica extraordinariamente especial que en general, muestran una relación entre la vegetación y el banco de semillas, donde tal como lo plantea Guevara & Gómez-Pompa, 1972 citado por Gámez & White, 2009, “la vegetación de un lugar está formada por un componente real y un componente potencial”, la primera representada por los individuos de las especies presentes en el área y la segunda por semillas y propágulos presentes en el suelo”.

No obstante, tras largos estudios Guevara & Gómez-Pompa et al, 1972, citados por Gámez & White, 2009 concluyeron que “no existe una relación entre las especies del componente real con las especies del componente potencial”. En los lugares más perturbados la coincidencia es mayor; en los bosques y en las selvas es mucho menor (Ponce & Montalbán, 2005).

#### 4. ANTECEDENTES

**Cantillo et al (2008).** Caracterizaron y valoraron el banco de semillas germinable (BSG) y definieron los mecanismos y estrategias de dispersión en la Reserva Forestal Cárpatos. Establecieron 3 parcelas en un estado de desarrollo sucesional, donde tomaron 72 muestras de suelo por cada parcela y 216 para cada ensayo. Luego de realizar tres muestreos, germinaron 13.150 semillas pertenecientes a 55 especies, de 50 géneros y 27 familias. Concluyeron que el banco de semillas presenta una tendencia constante espacio-temporalmente, al poseer una buena cantidad de semillas latentes distribuidas en todos los estados serales y en cualquier época del año, independientemente de las fenofases en que se encuentren las especies de la vegetación en pie.

**Cárdenas et al (2002).** Determinaron la composición, densidad, diversidad y distribución vertical del banco de semillas germinable (BSG) de una comunidad típica de *Espeletia killipii-Chusquea tessellata* en el Parque Nacional Natural Chingaza, tomando 4 zonas: sin disturbio por fuego y pastoreo, con disturbio intermedio con quemas y pastoreo y área totalmente transformada por pastoreo. En un transecto de 50 m tomaron 10 puntos al azar y colectaron 3 muestras de suelo en dos profundidades (0-5 y 5-10 cm). Obtuvieron que para todas las muestras el mayor número de semillas (aproximadamente el 70%) se presentan en los primeros 5 cm del suelo, siendo más abundantes aquellas que corresponden a las formas de vida del estrato rasante, igualmente evidenciaron que las especies constitutivas del banco de semillas muestran diferencias altamente significativas para el número de especies entre las zonas y las profundidades, encontrando en total 49 especies.

**Cardona & Vargas (2004).** Evaluaron la densidad y abundancia del Banco de Semillas Germinable (BSG) para especies leñosas en dos bosques subandinos en diferente estado sucesional. En cada bosque tomaron muestras de suelo a lo largo de 4 transectos de 10 m siguiendo una figura en zig-zag con un ángulo de 45°, cada 3 metros desde el vértice de los transectos colectaron 3 subunidades muestrales de 10 cm de profundidad. Se registró la germinación de 1019 plántulas de especies leñosas pertenecientes a 18 familias, 22 géneros y 33 especies, 599 y 492 individuos en muestras del bosque secundario y bosque maduro respectivamente. No encontraron diferencias significativas en el BSG de los dos bosques en cuanto a diversidad, tamaño y composición.

**Ferri et al (2009).** Describieron la composición del banco de semillas según la persistencia de las semillas en el suelo y lo compararon con la vegetación establecida. En 7 cuadros de 3 m<sup>2</sup> distribuidos al azar, extrajeron 10 muestras de suelo a 5 y 10 cm de profundidad donde registraron 44 especies pertenecientes a 18 familias; igualmente, hallaron 19 especies que forman un banco transitorio, 14 un banco persistente a corto plazo y 11 adoptan una estrategia de banco persistente a largo plazo. En la composición del banco observaron un porcentaje de especies exóticas mayor que en la vegetación establecida, pero dentro del banco total se observa un predominio de especies autóctonas que podrían ser fundamentales en la regeneración.

**Gamez & White (2009).** Analizaron el banco de semillas a través de la estimación de la composición de especies, densidad de semillas presentes, y la determinación de la profundidad promedio de almacenamiento de las semillas germinadas en un bosque secundario conservado, café con sombra y bosque de conífera. Usaron un diseño de parcela en cruz recolectando en total 22 muestras, que incluían capa litter y tres capas de suelo mineral sucesivas (0-3 cm, 3-6 cm, y 6-9 cm). Obtuvieron una germinación total de

40 individuos. Las especies germinadas tuvieron mayor concentración en las dos últimas capas de suelo, en general el número y densidad de semillas aumentó a medida que se incrementa la profundidad del suelo.

**Haretche (2002).** Estudió la composición y abundancia de los principales grupos funcionales del banco de semillas de una pradera natural en dos parcelas, una con pastoreo y otra con exclusión de pastoreo; tomó en puntos elegidos al azar 10 muestras de suelo de 5 cm de profundidad y 8 cm de diámetro, que fueron seccionadas longitudinalmente por la mitad. Detectó en total la presencia de 411 semillas, 245 en la parcela pastoreada y 166 en la parcela excluida. El nivel de similaridad entre la vegetación aérea y el banco de semillas resultó bastante bajo con pastoreo (44%) y relativamente alto con exclusión de pastoreo (72%). Concluyó que las diferencias entre el banco de semillas y la vegetación aérea podrían tener importantes efectos en la dinámica espacial y temporal de la vegetación de las praderas.

**Hernández et al (2009).** Estudiaron la variación horizontal y vertical del banco de semillas en tres sitios con vegetación contrastante (un bosque secundario, un antiguo cafetal y un pinar). Tomaron 10 muestras de suelo de 0-10 cm de profundidad en parcelas circulares de 20 m de diámetro y 314 m<sup>2</sup> de superficie, al azar lanzando 10 veces un cilindro metálico en distintas direcciones dentro de la parcela. La evaluación de la germinación se hizo mediante el método de plántulas emergentes, obteniendo que el bosque secundario fue más heterogéneo que el pinar y por último el cafetal. Se encontró además que el número de semillas y su diversidad se reduce con la profundidad, por cuanto dedujeron que la densidad de semillas parece ser mucho menor en bosques primarios que en los bosques analizados.

**Montenegro & Vargas En: Bonilla, 2005.** Establecieron las estrategias y el patrón de distribución espacial del banco de semillas en un bosque

altoandino secundario, seleccionando dos fragmentos de bosque con iguales características, en los cuales incluyeron tres parcelas de 10x10 m que fueron divididas cada 2.5 m formando una cuadrícula, donde tomaron muestras de hojarasca y suelo a 0-6 y 6-12 cm de profundidad. La emergencia de plántulas se monitoreó semanalmente aproximadamente entre 3 y 4 meses, obteniendo 15484 plántulas pertenecientes a 54 especies de las que 16 estuvieron presentes en la vegetación en pie. Se encontró que la riqueza entre tipos de banco no mostró una diferencia marcada, pero la abundancia de semillas si lo hizo teniendo el BSP la mayor abundancia, seguido por BST y el BSPP.

**Montenegro et al (2006).** Analizaron el banco de semillas germinable (BSG) evaluando composición, densidad de especies, tipo de banco de algunas especies nativas y la similitud entre la composición del banco y la vegetación de seis parches en la zona conservada del humedal Jaboque. En cada parche tomaron 20 núcleos de suelo al azar y utilizaron el método de emergencia de plántulas, permitiendo la expresión del banco durante 8 meses (primeros 4 se dejaron a capacidad de campo y los restantes en sobresaturación). Hallaron valores muy extremos en la densidad de semillas entre los diferentes parches de vegetación, igualmente que la diversidad del BS para los diferentes parches, en general es baja (<2,5), siendo muy pocas las especies compartidas entre el BS y la vegetación. Encontraron que el BS del humedal expresa un potencial bastante limitado para la regeneración de los parches.

**Moscoso & Diez (2005).** Evaluaron la variación espacial del banco de semillas y su relación con la vegetación actual en un fragmento de bosque altoandino dominado por *Quercus humboldtii*, mediante el establecimiento de una parcela de 6.400 m<sup>2</sup> con 57 puntos donde se colectó una muestra de hojarasca y una de suelo (10 cm de profundidad). Evaluaron la emergencia

de plántulas, encontrando que la hojarasca contiene poca cantidad de semillas (198 semillas  $m^{-2}$ ) en comparación con el suelo que acumula gran cantidad de semillas viables (4.330 semillas  $m^{-2}$ ). Emergieron en total 541 plántulas; 428 pertenecientes a las muestras de suelo (79 %) y 113 (21 %) a las muestras de hojarasca. Determinaron además que la composición de especies del banco de semillas no refleja la composición actual de la vegetación del bosque y que se presenta una variación espacial significativa en la densidad de semillas del suelo a través del bosque a escala de unos pocos metros.

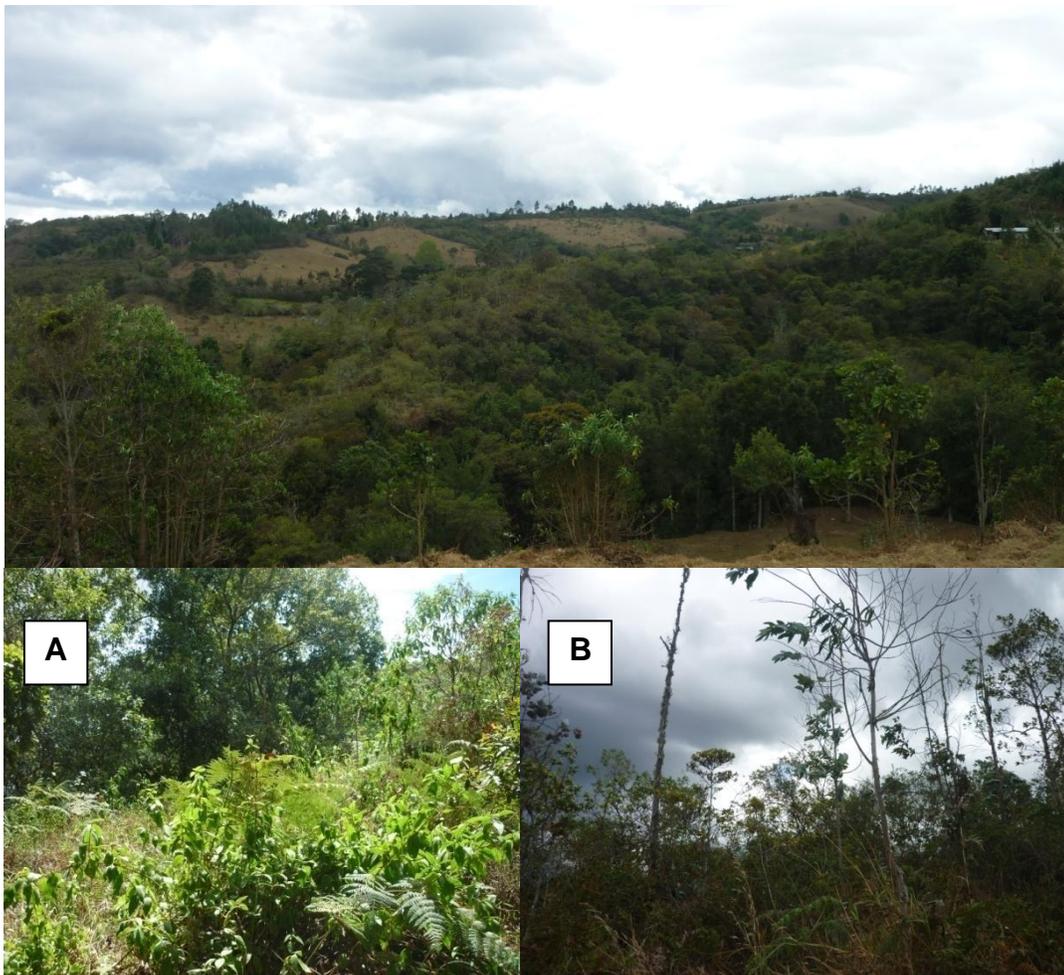
## 5. ÁREA DE ESTUDIO

El resguardo indígena de Paniquitá está ubicado en el municipio de Totoró, situado al sur occidente de Colombia en la zona Oriental del Departamento del Cauca. Se localiza a 76° 28' 7" longitud oeste y 2° 31' 45" latitud norte, presenta una altitud entre los 1800 y 2300 m.s.n.m., y una precipitación media de 2000 a 4000 mm. Limita al norte con el resguardo de Jebalá y Ambaló, al sur con el Resguardo de Polindara y Quintana, al oriente con el Resguardo de Totoró y al occidente con el Resguardo de Novirao. Administrativamente se encuentra integrado por nueve veredas: El Diviso, La Palma, San Antonio, Hato Viejo, Campo Alegre, La Estela, San Antonio, Palacé, Buena vista y el centro poblado de Paniquitá (<http://www.totoro-cauca.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=mtxx-4-&x=2629884>).

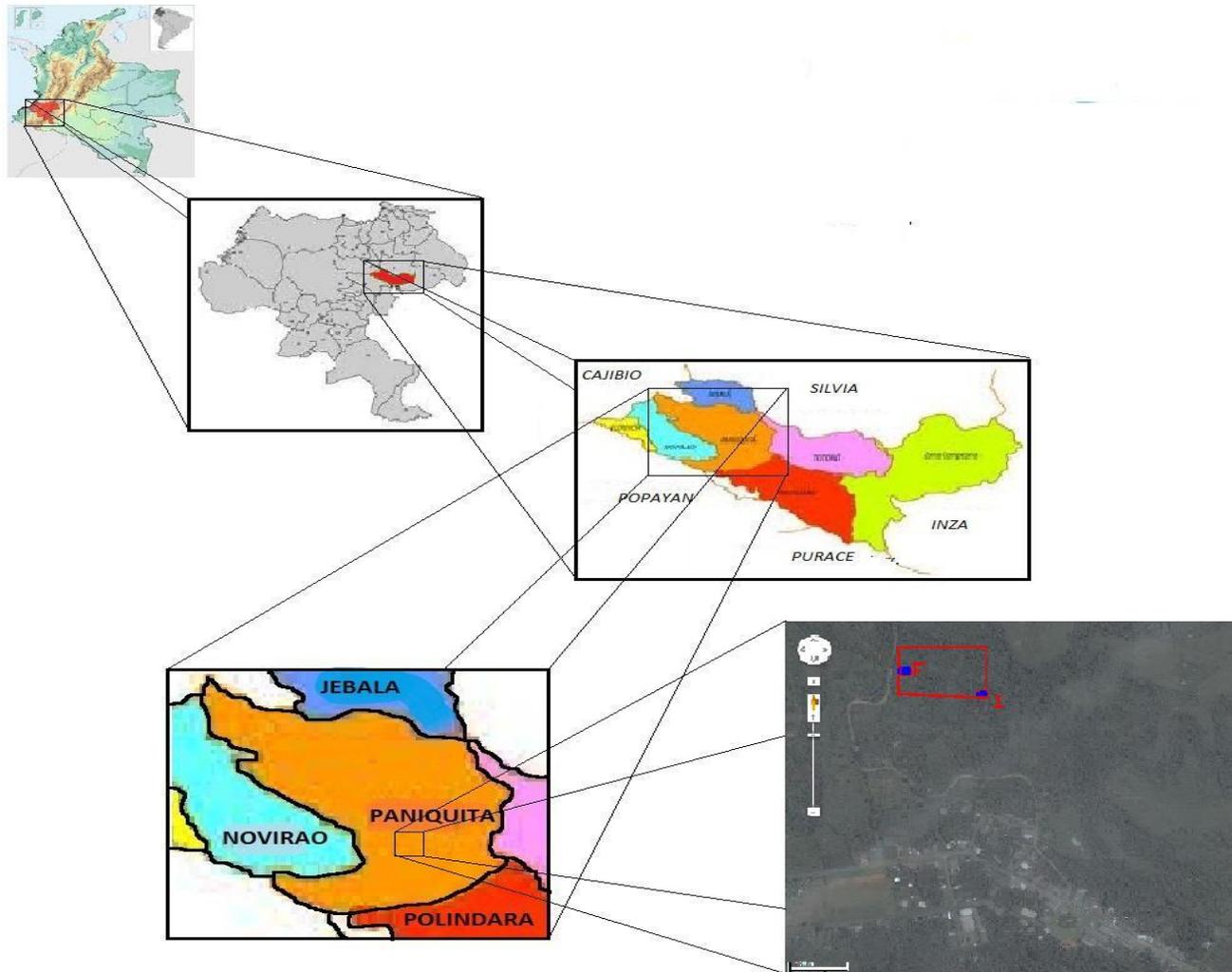
El área de estudio está ubicada aproximadamente a 1 km del casco urbano del resguardo de Paniquitá y corresponde a un bosque andino secundario de aproximadamente dos hectáreas, que había estado en proceso de regeneración por cerca de 35 años, luego de ser intervenido y usado para cultivar maíz y café, según lo expresado por el dueño del predio. Este bosque exhibe una sección conservada y una que presenta procesos de intervención antrópica por la siembra de eucalipto (*Eucalyptus sp*) y pino (*Pinus sp*), se localizan entre los 76° 28' 21,3" de longitud oeste y 2° 32' 7,2" de latitud norte y una elevación de 2.175 msnm y a 76° 28' 24,2" de longitud oeste y 2° 32' 9,3" de latitud norte con una elevación de 2.190 msnm, identificadas en la ubicación geográfica del área de estudio como: I (sección conservada) y F (sección intervenida) .

El territorio cuenta con extensas planicies onduladas, con suelos desarrollados a partir de cenizas volcánicas, ricos en materia orgánica, con texturas franco-arcillosas, bien drenados, ácidos y susceptibles a la erosión.

Presenta pequeños bosques densos con especies de tipo arbóreo y exhibe igualmente bosques abiertos constituidos por especies con estrato herbáceo y vegetación arbustiva que evidencian actividades antrópicas por la introducción de especies de tipo arbóreo con alturas mayores a 5 metros, que han llegado a constituir bosques plantados de explotación personal y de conservación, sin dejar a un lado que aun dentro del resguardo se conservan pequeños relictos de robles y árboles autóctonos (Esquema de Ordenamiento Territorial Totoró Volumen II, 2002).



**Figura 1.** Bosque seleccionado como área de estudio, con sus correspondientes secciones. **A.** conservada y **B.** intervenida.



**Figura 2.** Ubicación geográfica del área de estudio, Colombia, Departamento del Cauca, Municipio de Totoró, Resguardo Indígena de Paniquitá, con la ubicación del bosque y sus respectivas secciones (I y F).

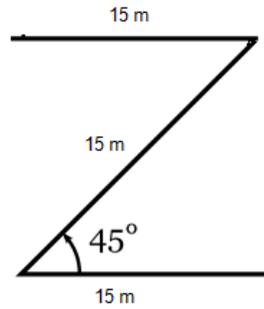
## 6. METODOLOGIA

### 6.1. VEGETACIÓN EN PIE

En campo se colectaron tres muestras de cada individuo de las especies vegetales aledañas a los puntos de muestreo, registrando fecha, hábito de crecimiento, abundancia, observaciones generales (color de flores y/o frutos si están presentes, disposición de las hojas) y nombre común de ser posible (ver Anexo A). Las muestras botánicas se prensaron en papel periódico, se llevaron al herbario de la Universidad del Cauca para su secado en el horno a una temperatura de 80 °C por espacio de 24 horas, luego, se procedió a realizar el respectivo montaje e identificación a nivel de familia y especie por medio de claves taxonómicas y comparación con los ejemplares del herbario. Seguidamente, se efectuó la comparación de las plántulas germinadas en el banco de semillas y la vegetación, para finalmente depositar las muestras en el herbario bajo el número de colección: 21 al 63.

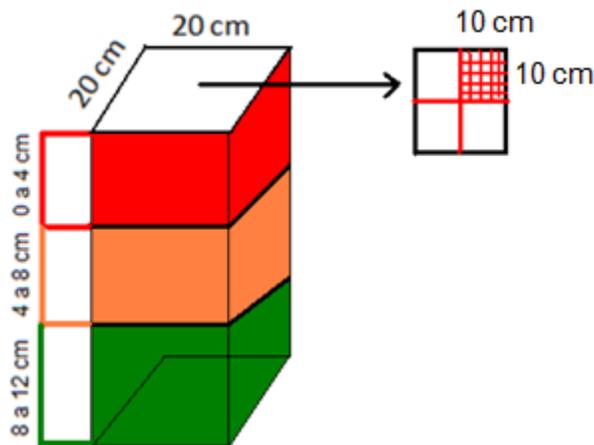
### 6.2. DISEÑO DEL MUESTREO DEL BANCO DE SEMILLAS

En las dos secciones del bosque previamente elegidas (figura 2: sección conservada identificada como I y sección intervenida identificada como F) para el análisis se procedió a tomar las muestras de suelo a lo largo de un transecto de 45 metros de longitud, siguiendo una figura en zig-zag con un ángulo de 45° (Cárdenas, 2004) (Figura 3), en la sección conservada el transecto se ubicó entre un claro y el bosque, de forma similar, el transecto de la sección intervenida se localizó entre la vegetación nativa y la vegetación introducida (*Eucalyptus sp* y *Pinus sp*).



**Figura 3.** Diseño del transecto para la toma de las muestras de suelo en las secciones de bosque elegidas (figura 2).

Cada tres (3) metros haciendo un cuadrado de 20 por 20 cm con un palín, siguiendo la metodología usada por López de Luzuriaga, 2003, se tomó y dividió la muestra de suelo en tres fracciones: 0 a 4 cm de profundidad (banco de semillas transitorio), 4 a 8 cm (banco de semillas persistente a corto plazo) y 8 a 12 cm (banco de semillas persistente a largo plazo) (Figura 4); a su vez, cada fracción se dividió en cuatro cuadrantes de 10 por 10 cm (Figura 4). Se retiró el fragmento del suelo utilizando un palustre, hasta la profundidad requerida que fue previamente medida y marcada en el palín.



**Figura 4.** Método de muestreo utilizado para el estudio del banco de semillas.

El volumen de suelo en cada punto de muestreo ( $1600 \text{ cm}^3$  por estrato) se transportó hasta el casco urbano del resguardo de Paniquitá en bolsas plásticas

debidamente etiquetadas (Ficha 2). Se utilizó una adaptación del método de conteo directo empleado por Mahecha (2004) que maneja la técnica de separación física de las semillas. Cada muestra colectada se dejó secar al aire libre por un día, transcurrido este tiempo se hizo un desmenuzado a mano y se separaron manualmente las semillas y frutos visibles considerándose solo aquellos con tamaños superiores a 2 milímetros (Flores & Dezzeo, 2005). Las semillas y frutos separados en cada estrato fueron depositados en bolsas plásticas debidamente etiquetadas (Ficha 3), para su posterior conteo e identificación.

### **6.3. IDENTIFICACION Y GERMINACIÓN DE SEMILLAS**

Se realizó una visita a los dos sitios de muestreo para tomar frutos y semillas de la vegetación arbórea y arbustiva establecida, se colocaron en bolsas plásticas debidamente etiquetadas con el nombre común de la planta que provienen. Éstos fueron utilizados como comparación con los frutos y semillas encontrados en el banco para hacer su correspondiente identificación.

Con las semillas y/o frutos hallados en cada banco se trabajó lo siguiente:

- Una descripción morfológica externa (tabla 5 y 6).
- Comparación con las semillas y frutos colectados en campo.
- Germinación de semillas y frutos en germinadores, puesto que según Moreno (1996), la mejor manera de saber si una semilla esta viable es colocándola a germinar; se dejó de uno a tres ejemplares por especie como colección de referencia para la carpoteca del herbario de la Universidad del Cauca, bajo la numeración 001 a 044. Las semillas se colocaron en una capa muy fina de suelo esterilizada en autoclave, no mayor a 1 cm para facilitar la germinación de las semillas (Posada y Cárdenas (1999), citado por Cardona & Vargas (2004)) sobre una base de arena previamente esterilizada con agua hirviendo. El monitoreo de las muestras se hizo por cuatro meses, y las plántulas que germinaron fueron descritas morfológicamente (ver tabla 4).

## **6.4. ANÁLISIS DE DATOS**

### **6.4.1. Composición del banco de semillas**

Se evaluó a través de dos medidas para estimar la diversidad (abundancia y densidad). La abundancia entendida como la cantidad de semillas obtenida en el banco de cada sección de bosque (ver tabla 2 y 3), la densidad de cada banco se obtuvo dividiendo la abundancia absoluta de las semillas sobre el área de la unidad muestral de cada uno de los bancos en cada sección de bosque y la densidad relativa se calculó dividiendo la abundancia absoluta de cada especie sobre el total de semillas del banco de cada sección analizada.

Abundancia del banco de semillas = Cantidad de semillas

Densidad del banco de semillas =  $\frac{\text{Abundancia del banco de semillas}}{\text{Área de la unidad muestral}}$

Densidad relativa =  $\frac{\text{Densidad del banco de semillas}}{\text{Densidad total del banco}} \times 100$

### **6.4.2. Diversidad del banco de semillas**

Para establecer la diversidad del banco de semillas se empleó un índice de similitud cualitativo que mide la diversidad beta, que expresa el grado en que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas (Magurran, 1988; Baev & Penev, 1995; Pielou, 1975 citados por Moreno, 2001), denominado índice de Sorensen, útil para realizar comparaciones (Mostacedo & Fredericksen, 2000), al relacionar el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Magurran, 1988 En: Moreno, 2001).

De igual forma se aplicó el índice de diversidad alfa de Shannon-Weaver adaptado en Ponce & Montalbán (2005) para medir riqueza de semillas en cada sección analizada.

$$IS = \frac{2C}{A + B} * 100$$

*IS* = Índice de Sorensen

*A* = número de especies encontradas en la comunidad A

*B* = número de especies encontradas en la comunidad B

*C* = número de especies comunes en ambas localidades

Fuente: Mostacedo & Fredericksen (2000).

$$H' = \sum \{(ni/n) \text{ Log } (ni/n)\}$$

H' = índice general de diversidad de Shannon.

ni = número de semillas de suelo de la especie i.

n = número total de semillas de suelo.

Fuente: Ponce & Montalbán (2005).

#### **6.4.3. Patrón de distribución**

Se determinó registrando la abundancia de semillas para los tres bancos de semillas (ver tabla 2, 3 y 4):

Banco de semillas transitorio (de 0 a 4 cm de profundidad) = abundancia de semillas.

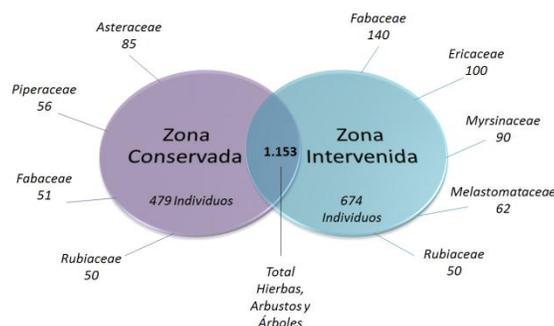
Banco de semillas persistente a corto plazo (de 4 a 8 cm) = abundancia de semillas.

Banco de semillas persistente a largo plazo (de 8 a 12 cm) = abundancia de semillas.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. COMPOSICION FLORISTICA DE LA VEGETACION EN PIE PARA CADA SECCION DE BOSQUE

El inventario que se realizó en las zonas aledañas a los transectos de la zona conservada e intervenida arrojó un total de 1153 individuos incluyendo hierbas, arbustos y árboles (Tabla 1y Anexo A). En la sección conservada se registraron 479 individuos, siendo el dosel dominado por la familia Asteraceae con 85 individuos, seguido de las familias Piperaceae, Fabaceae y Rubiaceae con 56, 51 y 50 ejemplares; las especies leñosas más abundantes corresponden a *Palicourea sp*, *Calea glomerata* y *Cordia resinosa*. Los otros 674 individuos pertenecen a la sección intervenida, de los cuales las familias que se encuentran en mayor abundancia son Fabaceae, Ericaceae, Myrsinaceae, Melastomataceae y Rubiaceae con 140, 100, 90, 62 y 50 individuos respectivamente; por cuanto las especies leñosas dominantes son *Mimosa albida*, *Myrsine coriacea*, *Bejaria mathewsii* y *Palicourea sp*.



**Figura 5.** Composición florística de la vegetación de la sección conservada e intervenida.

La cobertura vegetal de la zona está constituida por especies autóctonas con diferentes hábitos de crecimiento, que se han visto favorecidas por las condiciones del entorno, lo que es reiterado por Quirós y Quesada, 2001 quienes indican que factores como el clima, tipo de suelo, competencia intra e interespecífica entre individuos, determinan cuan diversa es una especie.

**Tabla 1.** Abundancia de especies en la sección de bosque conservada e intervenida.

	FAMILIA	ESPECIE	HABITO	ABUNDANCIA
<b>SECCIÓN DE BOSQUE CONSERVAD A</b>	Actinidaceae	<i>Saurauia scabra</i>	Árbol	4
	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea sp</i>	Hierba	20
	Asteraceae	<i>Austroeupatorium inulifolium</i>	Arbusto	12
	Asteraceae		Arbusto	4
	Asteraceae	<i>Calea glomerata</i>	Arbusto	50
	Asteraceae	<i>Munnozia jussieui</i>	Arbusto	19
	Boraginaceae	<i>Cordia resinosa</i>	Árbol	20
	Caprifoliaceae	<i>Viburnum lehmannii</i>	Árbol	15
	Clusiaceae	<i>Clusia colombiana</i>	Árbol	10
	Clusiaceae	<i>Vismia laurifolia</i>	Árbol	10
	Cunoniaceae	<i>Weinmannia pubescens</i>	Árbol	4
	Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus salviifolius</i>	Árbol	6
	Fabaceae	<i>Mimosa albida</i>	Arbusto	35
	Fabaceae	<i>Mimosa quitensis</i>	Árbol	10
	Fabaceae	<i>Crotalaria sp</i>	Arbusto	6
	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	Árbol	15
	Gesneriaceae	<i>Heppiella ulmifolia</i>	Hierba	10
	Grossulariaceae	<i>Escallonia floribunda</i>	Árbol	13
	Lamiaceae	<i>Lepechinia bullata</i>	Arbusto	10
	Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i>	Árbol	6
	Melastomataceae	<i>Miconia aeruginosa</i>	Arbusto	8
	Melastomataceae	<i>Miconia versicolor</i>	Arbusto	6
	Melastomataceae	<i>Miconia sp</i>	Arbusto	25
	Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Árbol	12
	Piperaceae	<i>Piper crassinervium</i>	Arbusto	6
	Piperaceae	<i>Piperomia galioides</i>	Hierba	50
	Polygalaceae	<i>Monnina sp</i>	Arbusto	6
	Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	Bejuco	6
	Proteaceae	<i>Roupala obovata</i>	Árbol	3
	Rosaceae	<i>Rubus fruticosus</i>	Arbusto	5
	Rosaceae	<i>Rubus glaucus</i>	Arbusto	2
	Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i>	Arbusto	50
	Siparunaceae	<i>Siparuna echinata</i>	Arbusto	11
	Solanaceae	<i>Solanum sp</i>	Árbol	4
Solanaceae	<i>Solanum asperolanatum</i>	Árbol	4	
Tiliaceae	<i>Triumfetta bogotensis</i>	Arbusto	2	
				<b>479</b>

	FAMILIA	ESPECIE	HABITO	ABUNDANCIA
SECCIÓN DE BOSQUE INTERVENIDA	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea sp</i>	Bejuco	10
	Asteraceae	<i>Austroeupatorium inulifolium</i>	Arbusto	5
	Asteraceae	<i>Braccharis nitida</i>	Árbol	20
	Asteraceae	<i>Dahlia imperialis</i>	Arbusto	3
	Asteraceae	<i>Munnozia jussieui</i>	Arbusto	6
	Boraginaceae	<i>Cordia resinosa</i>	Árbol	4
	Caprifoliaceae	<i>Viburnum lehmannii</i>	Árbol	10
	Clusiaceae	<i>Clusia colombiana</i>	Árbol	10
	Clusiaceae	<i>Vismia laurifolia</i>	Árbol	10
	Cunoniaceae	<i>Weinmannia pubescens</i>	Árbol	5
	Ericaceae	<i>Bejaria mathewsii</i>	Árbol	80
	Ericaceae	<i>Gaultheria anastomosans</i>	Arbusto	10
	Ericaceae	<i>Vaccinium meridionale</i>	Árbol	10
	Fabaceae	<i>Mimosa albida</i>	Arbusto	100
	Fabaceae	<i>Mimosa quitensis</i>	Arbusto	40
	Gesneriaceae	<i>Heppiella ulmifolia</i>	Hierba	18
	Gesneriaceae	<i>Capanea affinis</i>	Hierba	13
	Grossulariaceae	<i>Escallonia floribunda</i>	Árbol	30
	Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i>	Árbol	10
	Melastomataceae	<i>Miconia aeruginosa</i>	Arbusto	10
	Melastomataceae	<i>Miconia versicolor</i>	Arbusto	12
	Melastomataceae	<i>Miconia sp</i>	Arbusto	40
	Myricaceae	<i>Morella pubescens</i>	Árbol	2
	Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Árbol	90
	Piperaceae	<i>Peperomia galioides</i>	Hierba	20
	Polygalaceae	<i>Monnina sp</i>	Arbusto	4
	Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	Hierba	20
	Proteaceae	<i>Roupala obovata</i>	Árbol	6
	Rosaceae	<i>Rubus fruticosus</i>	Arbusto	18
	Rosaceae	<i>Rubus glaucus</i>	Arbusto	2
	Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i>	Arbusto	50
	Siparunaceae	<i>Siparuna echinata</i>	Arbusto	3
Tiliaceae	<i>Triumfetta bogotensis</i>	Hierba	3	
				<b>674</b>

## 7.2. COMPOSICIÓN DEL BANCO DE SEMILLAS

Al efectuar el conteo de las semillas en las muestras de suelo de la sección intervenida y conservada se obtuvo una abundancia significativa, en la zona conservada fue de 1749 y en la zona intervenida de 1260 semillas (ver tabla 2 y 3), contrario al experimento de germinación de Haretche, 2002 realizado en una pradera natural en dos parcelas sometidas a tratamientos diferentes: una con pastoreo y otra con exclusión de pastoreo, que reveló en total la presencia de 411 semillas, 245 en la parcela pastoreada y 166 en la parcela excluida, por lo que el número total de semillas de la primera fue aproximadamente 50% mayor que en la exclusión.

**Tabla 2.** Abundancia de especies encontradas en el BSG del bosque secundario en sus secciones conservada e intervenida.

Familia	Especie	Abundancia absoluta	
		S. Conservada	S. Intervenida
Asteraceae	Asteraceae sp 1	36	304
Asteraceae	Asteraceae sp 2	5	21
Boraginaceae	<i>Cordia resinosa</i>	888	232
Clusiaceae	<i>Vismia laurifolia</i>	15	0
Ericaceae	<i>Bejaria mathewsii</i>	0	4
Fabaceae	<i>Mimosa albida</i>	452	59
Fabaceae	<i>Mimosa quitensis</i>	1	42
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	37	1
Grossulariaceae	<i>Escallonia floribunda</i>	7	0
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	55	160
Polygalaceae	<i>Monnina sp</i>	4	66
Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia sp</i>	1	41
Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	13	50
Rosaceae	<i>Rubus sp</i>	1	31
Rubiaceae	<i>Palicourea sp.</i>	0	31
NI	Sp 1	5	0
NI	Sp 2	2	1
NI	Sp 3	51	1
NI	Sp 4	16	28

Familia	Especie	Abundancia absoluta	
		S. Conservada	S. Intervenida
Fabaceae	<i>Oxalis sp 5</i>	76	71
Fabaceae	<i>Oxalis sp 6</i>	3	0
NI	Sp 7	1	3
Fabaceae	<i>Oxalis sp 8</i>	20	13
NI	Sp 9	4	10
NI	Sp 10	7	0
NI	Sp 11	12	21
NI	Sp 12	0	5
NI	Sp 13	1	9
NI	Sp 14	5	6
NI	Sp 15	2	3
NI	Sp 16	2	0
NI	Sp 17	1	4
NI	Sp 18	0	5
NI	Sp 19	1	2
NI	Sp 20	4	7
NI	Sp 21	2	2
NI	Sp 22	11	3
NI	Sp 23	4	2
NI	Sp 24	3	5
NI	Sp 25	0	5
NI	Sp 26	0	2
NI	Sp 27	1	5
NI	Sp 28	0	2
NI	Sp 29	0	3
		<b>1749</b>	<b>1260</b>

\*NI: No Identificada.

**Tabla 3.** Número de semillas encontradas por banco.

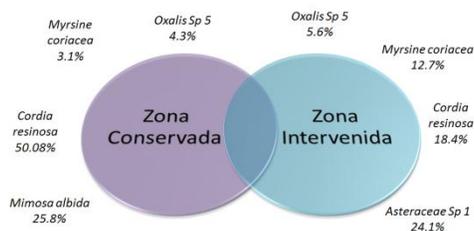
<b>Sección conservada</b>			
<b>Especie</b>	<b>Banco transitorio</b>	<b>Banco persistente a corto plazo</b>	<b>Banco persistente a largo plazo</b>
<i>Asteraceae sp 1</i>	29	3	4
<i>Asteraceae sp 2</i>	5	0	0
<i>Cordia resinosa</i>	603	163	122
<i>Escallonia floribunda</i>	7	0	0
<i>Mimosa albida</i>	353	75	24
<i>Mimosa quitensis</i>	0	1	0
<i>Muehlenbeckia sp</i>	1	0	0
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	8	5	0
<i>Monnina sp</i>	0	3	1
<i>Myrsine coriacea</i>	45	5	5
<i>Oxalis sp 5</i>	0	75	1
<i>Oxalis sp 6</i>	0	3	0
<i>Oxalis sp 8</i>	0	20	0
<i>Quercus humboldtii</i>	33	3	1
<i>Rubus sp</i>	1	0	0
<i>Vismia laurifolia</i>	12	3	0
Sp 1	1	3	1
Sp 2	0	1	1
Sp 3	3	32	16
Sp 4	15	1	0
Sp 7	1	0	0
Sp 9	3	1	0
Sp 10	1	6	0
Sp 11	1	3	8
Sp 13	1	0	0
Sp 14	5	0	0
Sp 15	2	0	0
Sp 16	2	0	0
Sp 17	0	1	0
Sp 19	0	0	1
Sp 20	0	4	0
Sp 21	1	0	1
Sp 22	4	6	1
Sp 23	0	3	1
Sp 24	2	1	0
Sp 27	0	1	0
	<b>1139</b>	<b>422</b>	<b>188</b>

Sección intervenida			
especie	Banco transitorio	Banco persistente a corto plazo	Banco persistente a largo plazo
<i>Asteraceae sp 1</i>	195	67	42
<i>Asteraceae sp 2</i>	14	2	5
<i>Bejaria mathewsii</i>	4	0	0
<i>Cordia resinosa</i>	153	52	27
<i>Mimosa albida</i>	40	14	5
<i>Mimosa quitensis</i>	27	8	7
<i>Monnina sp</i>	49	12	5
<i>Muehlenbeckia sp</i>	32	7	2
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	23	17	10
<i>Myrsine coriacea</i>	104	39	17
<i>Oxalis sp 5</i>	66	5	0
<i>Oxalis sp 8</i>	8	5	0
<i>Palicourea sp</i>	23	6	2
<i>Quercus humboldtii</i>	1	0	0
<i>Rubus sp</i>	21	9	1
Sp 2	1	0	0
Sp 3	1	0	0
Sp 4	16	9	3
Sp 7	3	0	0
Sp 9	3	4	3
Sp 11	5	16	0
Sp 12	2	2	1
Sp 13	4	3	2
Sp 14	4	1	1
Sp 15	2	1	0
Sp 17	2	1	1
Sp 18	5	0	0
Sp 19	2	0	0

Sp 20	5	0	2
Sp 21	1	0	1
Sp 22	3	0	0
Sp 23	1	1	0
Sp 24	3	0	2
Sp 25	5	0	0
Sp 26	0	2	0
Sp 27	3	1	1
Sp 28	2	0	0
Sp 29	1	2	0
	<b>834</b>	<b>286</b>	<b>140</b>

### 7.2.1 DENSIDAD DEL BANCO DE SEMILLAS

La densidad de la sección conservada para el banco de semillas transitorio, persistente a corto y largo plazo fue de 1,01, 0,34 y 0,17 respectivamente, entre tanto la densidad para el banco transitorio, persistente a corto y largo plazo de la sección intervenida fue de 0,74, 0,25 y 0,12 (Ver anexo: Tabla 4). Las especies con mayores densidades relativas en la sección conservada fueron *Cordia resinosa* (50,8%), *Mimosa albida* (25,8%), *Myrsine coriacea* (3,1%) y *Oxalis sp 5* (4,3%); para la sección intervenida fueron *Asteraceae sp 1* (24,1%), *Cordia resinosa* (18,4%), *Myrsine coriacea* (12,7%) y *Oxalis sp 5* (5,6%) (Ver Anexo E).



**Figura 6.** Densidad relativa más elevada de las especies del banco de semillas de las secciones conservada e intervenida.

Por su parte, la densidad del banco de semillas germinable encontrado por Cárdenas *et al* 2002, en la comunidad de Espeletia *killipii-Chusquea tessellata* (zona a) sin evidencia de disturbio por fuego-pastoreo, es alta (12973semillas m<sup>2</sup>), en comparación con densidades de ecosistemas cercanos tropicales de montaña, como el bosque altoandino: 1813 semillas/m<sup>2</sup> (Jaimes & Rivera 1991 citado por Cárdenas *et al* 2002), y de ecosistemas alpinos méxicos: 3957 sem./m<sup>2</sup> y ecosistemas alpinos hídricos: 2802sem./m<sup>2</sup> (Chambers 1995 En: Cárdenas *et al* 2002).

#### 7.4 DIVERSIDAD DEL BANCO DE SEMILLAS

La diversidad beta del banco de semillas medida a través del coeficiente de Sorensen, un índice que relaciona el número de especies en común con respecto a todas las especies encontradas en los dos sitios, dio como resultado un 81,1%, lo que indica que las dos secciones estudiadas son muy similares en cuanto a composición de especies, y que según lo planteado por Cardona & Vargas, 2004, se tendría el suficiente potencial genético para recuperar la diversidad perdida de sitios degradados de este tipo de ecosistema, en relativamente poco tiempo a través de la sucesión vegetal. De acuerdo al trabajo realizado por Ferri *et al*, 2009, de las 44 especies del banco, 2 no se encuentran en la vegetación establecida del área de estudio y las 42 especies restantes son compartidas y representan un coeficiente de similitud de Sorensen del 26%. Para Cardona & Vargas, 2004, la beta diversidad medida a través del coeficiente de Sorensen, dio como resultado 0.98, señalando de igual manera que los dos sitios son muy similares en cuanto a la composición de especies del BSG.

$$IS = \frac{C}{S} * 100$$

$$IS = 81,1\%$$

Asimismo, la diversidad alfa del banco de semillas obtenida para cada sección analizada a través del índice de Shannon dio como resultado una diversidad de 2,23 (Anexo C) en la sección intervenida que resulta mayor en comparación con la

sección conservada que es igual a 1,61 (Anexo C) pese a contar con menor abundancia de semillas. A su vez, el índice para el banco transitorio, banco persistente a corto plazo y el banco persistente a largo plazo de la sección intervenida es igual a 2.56, 2.51, y 2.31 respectivamente; entre tanto el índice para El índice para el banco transitorio, banco persistente a corto plazo y el banco persistente a largo plazo de la sección conservada fue igual a 1.38, 1.97 y 1.32 respectivamente.

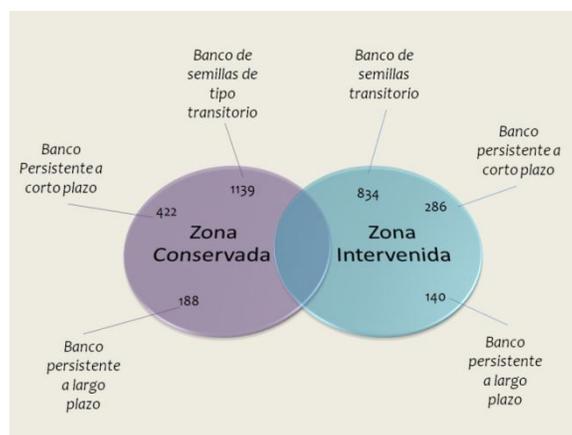
El valor de diversidad estimado para la sección intervenida representa una diversidad intermedia según Moscoso & Diez, 2005 quienes encontraron que la diversidad del banco de semillas de un bosque de roble de la cordillera central fue intermedia, con un valor de 2,16.

Piudo & Caveró, 2005 establecieron en su estudio que las zonas perturbadas son las que presentan mayor cantidad de semillas y mayor riqueza florística que la zona control, siendo la zona desbrozada (sometida a doble perturbación), la que mayor cantidad de semillas presenta (2217,50 semillas/m<sup>2</sup>) y mayor número de especies o riqueza florística (42), seguida de la incendiada (543,33 semillas/m<sup>2</sup> y 28 especies). Tal confirma Caballero et al (2001) citado por Piudo & Caveró, 2005 las perturbaciones favorecen al mayor contenido de semillas.

Moreno, 1996 concluye que en general, aquellos ambientes que frecuentemente son perturbados, ya sea por el hombre (cultivos) o por causas naturales, presentan bancos con gran cantidad de semillas. Cuando hay una perturbación que destruye la vegetación, la única forma de que la especie perdure en el sitio es estando presente, por ejemplo en el banco de semillas. De esa manera, en el momento en que se abren huecos hay semillas que detectan el cambio de condiciones y que con poca humedad pueden germinar.

## 7.4 PATRÓN DE DISTRIBUCIÓN

En cuanto a la distribución del banco de la zona conservada se encontraron 1139 individuos que forman un banco de semillas de tipo transitorio, 422 un banco persistente a corto plazo y 188 adoptan una estrategia de banco persistente a largo plazo. En la zona intervenida se hallaron 834 individuos que forman un banco de semillas de transitorio, 286 un banco persistente a corto plazo y 140 un banco persistente a largo plazo. Dentro del banco de semillas del bosque conservado se observa un predominio de las especies *Cordia resinosa* y *Mimosa albida*, y en el bosque intervenido dominan *Asteraceae sp 1*, *Cordia resinosa* y *Mimosa albida*. En el estudio de Ferri *et al* 2009, se hallaron 19 especies que forman un banco de tipo transitorio, 14 un banco persistente a corto plazo, y 11 adoptan una estrategia de banco persistente a largo plazo.



**Figura 7.** Patrón de distribución de las especies en los tres tipos de banco de las dos secciones analizadas

Los resultados obtenidos coinciden con lo planteado por Ponce & Montalván (2005) que determinaron que la tendencia general que se puede observar es que hay una disminución en el número de semillas y en la densidad de estas a medida que aumenta la profundidad del suelo, lo mismo ocurre con el número de especies que se encuentra en la capa de suelo, pero con menor tendencia, presentándose la mayor cantidad a profundidades menores. De igual forma, Cárdenas *et al* (2002) sugieren que los bancos de semillas con altas densidades, también obedecen a la alta producción de semillas de las especies formadoras del banco, aspecto que se

puede notar en la presente investigación, ya que en el momento de tomar las muestras de suelo muchas de las especies de la vegetación aérea estaban en plena fructificación. A su vez, estos resultados no concuerdan por los hallados por Gamez & White (2009) que establecieron que existe una tendencia a encontrar una mayor cantidad de semillas entre los seis y nueve centímetros, observándose que hay un aumento en el número de semillas a medida que aumenta la profundidad del suelo.

## **7.5 IDENTIFICACIÓN Y GERMINACIÓN DE SEMILLAS**

Una vez seleccionadas las semillas de las muestras de suelo, estas fueron separadas de acuerdo a su similaridad, encontrando 44 especies en total de las cuales 12 fueron identificadas a nivel de especie y de familia. Las especies sp 5, sp 6 y sp 8 fueron identificadas una vez que germinaron encontrando que pertenecen al género *Oxalis* (tabla 5 y 6).

Se hallaron solo 11 especies leñosas en total en el banco de semillas de los diferentes estratos de las secciones de bosque estudiadas que corresponden a: *Cordia resinosa*, *Myrsine coriacea*, *Quercus humboldtii*, *Bejaria mathewsii*, *Monnina sp*, *Palicourea sp*, *Mimosa quitensis*, *Escallonia floribunda*, *Vismia laurifolia*, *Mimosa albida* y *Rubus sp*. Este resultado se ajusta con los estudios que se han realizado en el matorral de Chile central que sugieren que el banco de las especies leñosas bajo el suelo sería muy pobre y estarían ausentes los principales elementos que se encuentran en la vegetación establecida (Muñoz & Fuentes (1989), Armesto *et al* (1995) En: Figueroa & Jaksic, 2004). Según lo propuesto por Moore (1980) citado por Oliván & Volponi (2012) el nivel de similitud entre el banco de semillas del suelo y la vegetación de superficie depende del grado de perturbación que sufre la comunidad. Para dicho autor las similitudes elevadas se prevén en ecosistemas imprevisibles y frecuentemente perturbados, donde abundan las especies pioneras que producen numerosas semillas persistentes como única táctica reproductiva. Moreno (1996) entre tanto concluye que el banco

de semillas del suelo de selvas y bosques no siempre es una copia fiel de la vegetación que está creciendo a su alrededor.

Ponce & Montalván (2005) plantean que el bajo porcentaje de semillas arbóreas almacenadas en el suelo, con respecto a las especies arbóreas establecidas, sugiere: 1- que el aporte de semillas de estas al banco es bajo (Gordon, 1999), 2- que las especies arbóreas tienen pocas semillas en el suelo debido a pérdidas de viabilidad o consumo (Moreno 1996), y, 3- aquellas semillas de especies arbóreas no reportadas en el banco de semillas de suelo encontraron condiciones óptimas y lograron germinar rápidamente (Scholz *et al*, 1999). Atendiendo a lo expresado por Ponce & Montalván (2005) y teniendo en cuenta que en la capa superior del suelo se hallaron 275 plántulas con tamaños que oscilan entre 1 y 3 cm de longitud, 236 en la zona conservada y 39 en la zona intervenida, muchas de las cuales provienen de la vegetación, han germinado y por tanto no se hacen presentes en el banco de semillas.

Al comprobar la viabilidad de las 44 especies encontradas en el banco de semillas tanto de la sección conservada como de la intervenida colocándolas a germinar bajo condiciones adecuadas de temperatura, humedad y aireación, se obtuvo la germinación transcurridos los cuatro meses de solo 8 especies: un arbusto bejucoso (*Mimosa albida*), dos bejucos (*Muehlenbeckia tamnifolia* y *Muehlenbeckia sp*), tres especies leñosas (*Cordia resinosa*, *Myrsine coriacea* y *Mimosa quitensis*) y dos hierbas (*Oxalis sp5* y *Oxalis sp8*) (Tabla 4).

Las restantes semillas y frutos probablemente no germinaron debido a una inmadurez fisiológica o estructural o por contar con algún tipo de mecanismo de defensa contra el ataque de animales del suelo u hongos y bacterias que en general pueden suponer una pérdida importante de semillas del banco, Marañoñ (2001) sugiere que la principal defensa de las semillas es su testa impermeable que supone una barrera mecánica al ataque de los hongos, además puede tener compuestos antifúngicos como flavonoides, fenoles, taninos y fitoalexinas, e incluso transportar bacterias y hongos que son antagonistas de los microorganismos del suelo (Baskin & Baskin (1998) citados por Marañoñ (2001)).

Acorde a Figueroa & Jaksic (2004) el impedimento de la germinación de semillas viables bajo condiciones ambientales adecuadas es provocado por mecanismos de latencia innata o latencia inducida por factores ambientales. Para que ocurra la germinación, las semillas no deben estar en un estado de latencia y las condiciones ambientales para la germinación deben ser las apropiadas (Baskin & Baskin (1989) citados por Figueroa & Jaksic (2004)). La latencia de las semillas tendría una función adaptativa, debido a que es un mecanismo que evita que las pequeñas plántulas emerjan desde el suelo cuando las condiciones ambientales son inadecuadas para su establecimiento exitoso (Figueroa & Armesto (2001) En: Figueroa & Jaksic (2004)).

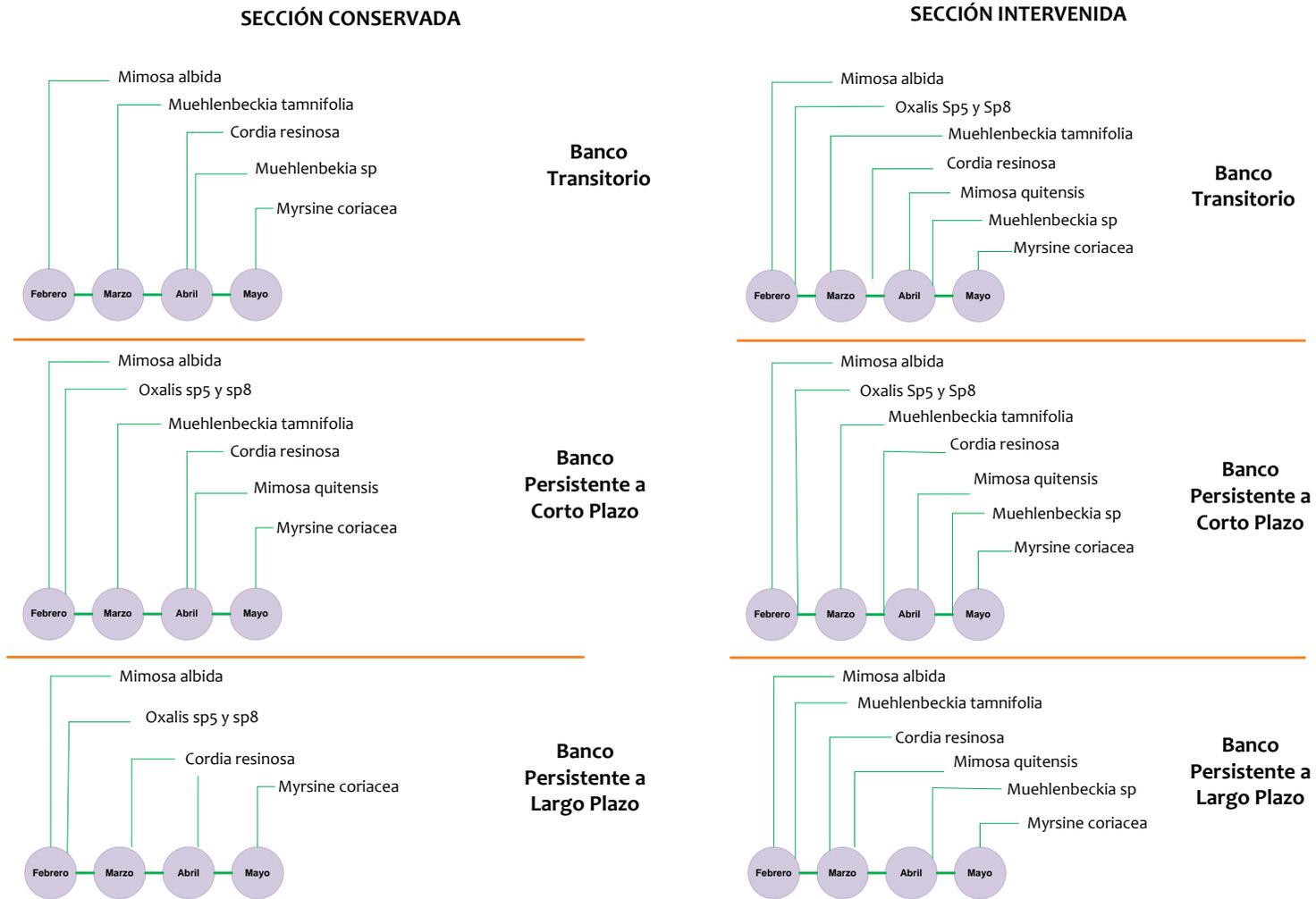
Aplicando mecanismos para facilitar y acelerar la germinación de las semillas, tales como la escarificación y el sumergimiento en agua tibia se logró la acelerar la germinación de las especies mencionadas con anterioridad, pero no hubo germinación por parte del resto de semillas. Situación que según lo expuesto por Figueroa & Jaksic (2004) se relaciona con la existencia de antecedentes de que el impedimento más frecuente de la germinación para especies leñosas nativas del matorral es la latencia física provocada por una testa dura e impermeable. La cubierta de la semilla llega a ser permeable naturalmente con el paso del tiempo, a través de escarificación natural, calor, fuego y la acción de ácidos que corroen la testa (Mohamed-Yasseen *et al* (1994)).

Se encontró además, una diferencia entre los tiempos de germinación de las especies (figura 2) y los tipos de banco, las semillas del banco transitorio germinaron primero y más rápido, luego germinaron las del banco persistente a corto plazo y finalmente las presentes en el banco a largo plazo. Maraón (2001) argumenta que dentro de las semillas del banco, una fracción está en disposición de germinar en cuanto las condiciones externas sean favorables (banco activo), mientras que otra fracción persiste durmiente, incapaz de germinar. Entre tanto, Moscoso & Diez (2005) citados por Gamez & White (2009) resaltan que las semillas más viables se encuentran en la tercera capa de profundidad de suelo por presentar mejores condiciones para que éstas puedan permanecer viables, las

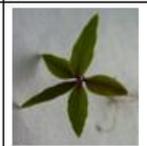
semillas con una ubicación más superficial, como la capa litter, son más susceptibles a ataques de depredadores y a daños causados por efectos ambientales.

El tamaño mínimo evaluado para la caracterización de las semillas y frutos del banco fue de 2 mm, y las especies encontradas presentan tamaños que oscilan entre 2 mm y 1,4 cm; exhiben diferentes formas y por lo tanto diferentes estrategias de dispersión dentro de las que se incluye: la anemocoria presentada según Moreno (1996) en frutos de una sola semilla llamados aquenios que constituyen la estructura que se dispersa, frecuentemente tienen apéndices que les permiten ser transportados por las corrientes de viento y que también actúan como una especie de paracaídas que les permite depositarse en el suelo; la hidrocoria mediante la cual plantea que algunas semillas utilizan la lluvia para dispersarse, donde algunas simplemente abren sus frutos y exponen las semillas de modo que cuando llueve, éstas caen del fruto y el agua de lluvia que escurre las aleja unos metros (Moreno (1996)), y la endozoocoria, caracterizada según Moreno, 1996 , por la presencia frecuentemente tienen una cubierta llamativa, nutritiva o tienen algún material comestible adherido que atrae a los animales y les sirve como recompensa.

**Figura8.** Tiempo de germinación de las especies presentes en el banco de semillas de la sección conservada e intervenida.



**Tabla 4.** Descripción morfológica de plántulas germinadas del banco de semillas

ESPECIE	HABITO	TAMAÑO	Banco Transitorio		Banco persistente a corto plazo		Banco persistente a largo plazo		HOJA					TALLO		RAIZ	
			Zi	Zf	Zi	Zf	Zi	Zf	COTILEDONES	HOJAS PRIMORDIALES	NOMOFILOS	FORMA	TAMAÑO	FORMA	MODIFICACIONES	FORMA	TAMAÑO
<i>Mimosa albida</i>	Arbusto	1-8 cm	x	x	x	x	x	x				cotiledón: Ovalada. Nomófilos: compuesta de 3 foliolulos y uno atrofiado.	Cotiledones: 0,5-0,8 cm (largo) 0,2- 0,6 cm (ancho). Nomófilos (cada foliolulo): 0,5-2,1 cm	Cilindrico	Ninguna	Axomorfa	5-9,5 cm
<i>Mimosa quitensis</i>	Arbol	1-16 cm		x	x	x		x				Cotiledón: Ovalada. Nomófilos: compuesta, bipinnada	Cotiledón: 0,5-0,8 cm (largo) 0,3- 0,7 cm (ancho). Nomófilos: 0,6-8 cm (largo) 0,25- 4 cm (ancho)	Cilindrico	Aguijones	Axomorfa	1,6 cm
<i>Myrsine coriacea</i>	Arbol	0,6-1,8 cm	x	x	x	x	x	x				Cotiledón: Ovalada. Nomófilo: Oblongo- elíptica	Cotiledón: 0,4-0,7 cm (largo) 0,2- 0,5 cm (ancho). Nomófilo:	Cilindrico	Ninguna	Axomorfa	2,5-7,6 cm

<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	Hierba	0,7-11 cm	x	x	x	x	x				Cotiledón: Lanceolada. Nomófilo: Cordada	Cotiledón: 0,4- 0,8 cm (largo) 0,15- 0,2 cm (ancho). Nomófilos: 0,8-5,8 cm	Cilindrico	Ninguna	Axomorfa	2-4 cm
<i>Muehlenbeckia sp</i>	Hierba	0,6-5 cm	x	x	x	x	x				Cotiledón: Lanceolada. Nomófilo: Cordada	Cotiledón: 0,4-0,8 cm (largo) 0,15- 0,2 cm (ancho). Nomófilos: 1,3-1,8 cm	Cilindrico	Ninguna	Axomorfa	2-3,5 cm
<i>Cordia resinosa</i>	Arbol	0,5-5 cm	x	x	x	x	x				Cotiledón: Flabelada. Nomófilo: Elíptica	Cotiledón: 0,6-0,9 cm (largo) 0,7-1 cm (ancho). Nomófilos: 0,8-2,6 cm (largo) 0,4- 1,6 cm (ancho)	Cilindrico	Ninguna	Axomorfa	3,8 cm
<i>Oxalis sp 5</i>	Hierba	0,5-3,5 cm	x	x	x	x	x				Trifoliada, foliolos obovados	Tamaño total: 0,7-1,1 cm	Cilindrico	Procumbentes, trepadores, echa raíces desde los nudos.	Axomorfa	2,3 cm
<i>Oxalis sp 8</i>	Hierba	0,6-7 cm	x	x	x						Trifoliada, foliolos obovados	Tamaño total: 0,7-2,4 cm	Cilindrico	Procumbentes, trepadores, echa raíces desde los nudos.	Axomorfa	2,8 cm

**Tabla 5.** Observación para semillas y frutos.

# de Col.	Fecha	Forma	Tamaño			Color	Observaciones
			Largo	Ancho	Grosor		
001	28/05/13	Piramidal	2,6 mm	1,7 mm	1,4 mm	Amarillo oscuro	 Superficie lisa.
002	28/05/13	Arriñonada	2,0 mm	1,3 mm	0,6 mm	Café claro	 Superficie un suavemente irregular.
003	28/05/13	Corazón	2,0 mm	1,9 mm	0,5 mm	Negro y beige	 Plana. Superficie ornamentada: granulada.
004	28/05/13	Elíptica	2,3 mm	1,8 mm	1,9 mm	Beige-café claro	 Superficie irregular.

# de Col.	Fecha	Forma	Tamaño			Color	Observaciones
			Largo	Ancho	Grosor		
005	28/05/13	Elíptica	2,2 mm	1,2 mm	0,5 mm	Blanco	 <p>Bulbo de superficie ligeramente faveolada.</p>
006	29/05/13	Elíptico-puntiagudo	3,5 mm	1,0 mm	1,0 mm	Naranja-rojizo	 <p>Bulbo de superficie muestral dos colores y una textura irregular.</p>
007	29/05/13	Ovalada	4,5 mm	4,1 mm	2,1 mm	Café	 <p>Cubierta ornamentada de forma irregular.</p>
008	29/05/13	Elíptico-puntiagudo	4,2 mm	2,7 mm	1,0 mm	Blanco	 <p>Bulbo de superficie lisa. Se fragmenta fácilmente.</p>
009	29/05/13	ovalada	3,4 mm	3,0 mm	3,0 mm		 <p>Superficie pimentada (rayas blancas).</p>

# de Col.	Fecha	Forma	Tamaño			Color	Observaciones
			Largo	Ancho	Grosor		
010	29/05/13	Corazón	2,8 mm	2,2 mm	1,1 mm	Negro	 <p>Superficie irregular. Presencia de pelos.</p>
011	11/06/13	Irregular	2,4 mm	1,9 mm	0,9 mm	Negro brillante	 <p>Superficie totalmente lisa. Plana</p>
012	11/06/13	Ligeramente Esférica	2,5 mm	1,8 mm	2,0 mm	Café brillante	 <p>Presenta pliegues. Testa lisa.</p>
013	11/06/13	Irregular	5,2 mm	4,8 mm	4,8 mm	Café	 <p>Testa ligeramente reticulada.</p>
014	11/06/13	Ovalada	2,9 mm	1,8 mm	1,8 mm	Marrón	 <p>Ornamentación irregular. Presenta una estría en la región central.</p>

# de Col.	Fecha	Forma	Tamaño			Color	Observaciones
			Largo	Ancho	Grosor		
015	11/06/13	Elíptica	2,5 mm	1,7 mm	1,9 mm	Café-beige	 <p>Pigmentación (rayas de color claro) sobre la superficie ligeramente irregular</p>
016	11/06/13	Esferica	2,6 mm	2,2 mm	2,4 mm	Café	 <p>Cubierta ornamentada de forma irregular.</p>
017	19/06/13	Elíptica	2,5 mm	2,0 mm	2,0 mm	Anaranjada	 <p>Textura de la testa: irregular.</p>
018	19/06/13	Ovalada	3,1 mm	1,6 mm	0,7 mm	Negra	 <p>Alargada, plana. Presenta pelos.</p>
019	19/06/13	Esferica	2,2 mm	1,8 mm	2,0 mm	Café	 <p>Textura irregular.</p>

# de Col.	Fecha	Forma	Tamaño			Color	Observaciones
			Largo	Ancho	Grosor		
020	19/06/13	Ovoide	4,5 mm	2,7 mm	2,0 mm	Café oscuro	 <p>Textura lisa. Semilla curva.</p>
021	19/06/13	Elíptica	4,2 mm	2,1 mm	2,0 mm	Café	 <p>Arquitectura de la testa: estriada.</p>
022	19/06/13	Oblonga	4,5 mm	3,1 mm	2,0 mm	Café-rojizo	 <p>Testa ornamentada. Plana por un lado y curva por otro.</p>
023	19/06/13	Elíptica	2,4 mm	2,2 mm	2,3 mm	Café	 <p>Arquitectura de la testa: irregular.</p>
024	19/06/13	Elíptica	2,8 mm	2,1 mm	2,1 mm	Café	

# de Col.	Fecha	Forma	Tamaño			Color	Observaciones
			Largo	Ancho	Grosor		
							Textura irregular.
025	19/06/13	Elíptica	3,0 mm	2,1 mm	2,1 mm	Café	 <p>Arquitectura de la testa reticulada.</p>
026	19/06/13	Esferoidal	2,5 mm	1,9 mm	1,8 mm	Café claro	 <p>Textura irregular con pigmentación (línea) en la parte central.</p>
027	19/06/13	Esferoidal	2,6 mm	2,8 mm	2,8 mm	Café	 <p>Presenta lóbulos vesiculados.</p>
028	19/06/13	Esferoidal	2,2 mm	2,0 mm	2,0 mm	Café claro	 <p>Textura ornamentada irregular.</p>
029	19/06/13	Irregular	2,4 mm	2,4 mm	2,0 mm	Amarillo oscuro	 <p>Arquitectura de la testa: irregular.</p>

# de Col.	Fecha	Forma	Tamaño			Color	Observaciones
			Largo	Ancho	Grosor		
030	19/06/13	Ovoide	3,2 mm	2,7 mm	2,1 mm	Café claro	 <p>Textura equinada.</p>
031	19/06/13	Cipsela	1.06 cm	1,5 mm	0,3 mm	Negro-blanco	 <p>Fruto: ligeramente ornamentado de forma irregular. Plano y largo</p>
032	19/06/13	Campana	3,3 mm	2,8 mm	2,5 mm	Café oscuro	 <p>Fruto seco. Superficie suavemente irregular.</p>
033	19/06/13	Oblonga	2,1 mm	1,8 mm	1,1 mm	Beige	 <p>La testa presenta alvéolos .</p>
034	19/06/13	Eliptica	3,4 mm	2,7 mm	2,7 mm	Café claro	 <p>Testa irregular.</p>

# de Col.	Fecha	Forma	Tamaño			Color	Observaciones
			Largo	Ancho	Grosor		
035	19/06/13	Ovoide	2,0 mm	0,8 mm	0,6 mm	Marrón-rojo oscuro	 <p>Testa granulada.</p>
036	19/06/13	Ovalada-Esferica	3,9 mm	3,2 mm	1,1 mm	Café	 <p>Superficie lisa.</p>
037	19/06/13	Esferica	4,2 mm	4,4 mm	4,4 mm	Café claro y oscuro	 <p>Superficie estriada.</p>
038	19/06/13	Aquenio	1,4 cm	2,65 cm	2,4 cm	Café	 <p>Fruto: en bellotas, insertadas de forma lateral sobre un largo pedúnculo. Cúpula con escamas planas.</p>
039	19/06/13	Ovoide	5,3 mm	4,1 mm	1,3 mm	Café claro	 <p>Superficie completamente lisa. Plana.</p>

# de Col.	Fecha	Forma	Tamaño			Color	Observaciones
			Largo	Ancho	Grosor		
040	19/06/13	Cipsela	7,0 mm	5,6 mm	0,2 mm	Negro-blanco	 <p>Fruto: ligeramente ornamentado de forma irregular. Plano.</p>
041	19/06/13	Ovalada	4,7 mm	2,2 mm	1,7 mm	Beige	 <p>Arquitectura de la testa: estriada.</p>
042	19/06/13	Ovalada	4,6 mm	2,3 mm	2,0 mm	Café	 <p>Arquitectura superficial: estriada-reticulada.</p>
043	19/06/13	Ligeramente Esférica	3,2 mm	2,6 mm	2,5 mm	Negro brillante	 <p>Superficie lisa. Presencia de arilo.</p>
044	19/06/13	redondo	4,7 mm	4,9 mm	4,9 mm	Café	 <p>Fruto seco. Superficie ligeramente irregular.</p>

## 8 CONCLUSIONES

- ✚ Las secciones de bosque estudiadas (conservada e intervenida) exhiben los tres tipos de banco de semillas, pero con limitada capacidad de germinación.
- ✚ La abundancia de semillas en el banco disminuye a medida que aumenta la profundidad.
- ✚ No existe una diferencia significativa en cuanto a la composición y diversidad del banco de semillas de las secciones estudiadas.
- ✚ la composición de especies del banco de semillas de las dos secciones analizadas, refleja mínimamente la composición actual de la vegetación del bosque, por cuanto no muestra un potencial favorable para la restauración en caso de presentarse algún disturbio.
- ✚ La dormancia y latencia de las semillas del banco esta posiblemente asociada a una inmadurez fisiológica o estructural.
- ✚ Las especies *Bejaria mathewsii* y *Palicourea angustifolia* son indicadoras de sucesión secundaria, por ser exclusivas de la zona intervenida.
- ✚ Las semillas viables presentes en los diferentes bancos germinan de forma proporcional con la profundidad.

## 9 RECOMENDACIONES

- ✚ Profundizar en el conocimiento de la morfología, anatomía y fisiología de las semillas y frutos presentes en el banco de semillas con miras a determinar su influencia en la capacidad y tiempo de germinación.
- ✚ Realizar la caracterización de los bancos de semillas en suelos de diferentes pisos térmicos, para establecer patrones de comparación.

## REFERENCIAS

- Ashton, P.M.S., Harris, P.G., Thadani R. (1988). *Soil seed bank dynamics in relation to topographic position of a mixed-deciduous forest in southern New England, USA*. Forest Ecology and Management 111:15-22.
- Baskin, C. C. & Baskin, J. M. (2001). *Seeds. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Chapter 7: Germination Ecology of Seeds in the Persistent Seed Bank. p 133-137.
- Cantillo, E.E., Castiblanco, V., Pinilla, D.F., Alvarado, C.L. (2008). *Caracterización y valoración del potencial de regeneración del banco de semillas germinable de la reserva forestal Cárpatos (Guasca, Cundinamarca)*. Colombia Forestal, 11 (0), 45-70.
- Cárdenas, C A., Posada, C., Vargas, O. (2002). *Banco de semillas germinable de una comunidad vegetal de paramo húmedo sometida a quema y pastoreo (Parque Nacional Natural Chingaza, Colombia)*. Ecotrópicos 15 (1), 51-60.
- Cardona, A. & Vargas, O. (2004). *El banco de semillas germinable de especies leñosas en dos bosques subandinos y su importancia para la restauración ecológica (reserva biológica Cachalú-Santander. Colombia)*. Colombia Forestal 8 (17), 60-74.
- Cardona, A. (2004). *Potencial de regeneración del banco de semillas germinable en dos tipos de bosque subandino: implicaciones para la restauración ecológica Reserva Biológica Cachalú — Santander (Colombia)*. Bogotá, Colombia: Univ. Dist. F.H.C.
- De Souza Maia, M.; Maia, F.C. & Pérez, M.A. (2006). *Bancos de semillas en el suelo*. Agriscientia, 23 (1), 33-44.
- Esquema de Ordenamiento Territorial Volumen II Formulación del E.O.T. Municipio de Totoró departamento del Cauca. Totoró, Abril de 2002.

Ferri, R. Ceballos, M. Vischi, N. Heredia, E. & Oggero, A. (2009). *Banco de semillas de un relicto de Espinal (Córdoba, Argentina)*. IHERINGIA, Sér. Bot., Porto Alegre, 64 (1), 93-100.

Figuerola, J. & Jaksic, F. (2004). *Latencia y banco de semillas en plantas de la región mediterránea de Chile Central*. Revista Chilena de Historia Natural 77:201-215.

Flores, S., Dezzeo, N. (2005). *Variaciones temporales en cantidad de semillas en el suelo y en lluvia de semillas en un gradiente bosque-sabana en la gran sabana, Venezuela*. Interciencia 30 (1), 39-43.

Gámez, J.S. & White, W. (2009). *Evaluación del banco de semillas del suelo de tres comunidades vegetales del parque ecológico municipal cerro Canta Gallo, Condega, Estelí, Nicaragua*. Managua, Nicaragua. p 1-35.

Gold, K. León-Lobos, P. & Way, M. (2004). *Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile. p 9.

Haretche, F. (2002). Estudio del banco de semillas de una pradera natural bajo diferentes condiciones de pastoreo. p 2-12. Recuperado de [http://pastizales.fcien.edu.uy/Documentos/Pasantias/Pasantia\\_Haretche.pdf](http://pastizales.fcien.edu.uy/Documentos/Pasantias/Pasantia_Haretche.pdf) Consultado el 10 de octubre de 2012.

Hernández, J. (2011). *Diversidad y Conservación de propágulos en suelo en diferentes tipos de vegetación del municipio de Arauca (Arauca)*. p 9-11. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5342/1/julianahernandezroa.2011.pdf>. Consultado el 10 de octubre de 2012.

Hernández, R. Malkind, S.I. Mora, A. (2009). *Estudio del banco de semillas de un bosque húmedo montano bajo de Mérida-Venezuela*. Pittieria 33: 47-58.

- López de Luzuriaga Gamboa, A. (2004). *Sucesión vegetal secundaria: Aspectos ecológicos y funcionales*. Universidad Rey Juan Carlos. p 20.
- Mahecha, D.V. (2004). *Distribución del banco de semillas y su relación con la vegetación en pie en la finca San José, Villeta Cundinamarca*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de Ciencia y Tecnología p 52.
- Marañón, T. (2001). Ecología del banco de semillas y dinámica de comunidades mediterráneas. En Zamora Rodríguez, R., y Pugnaire de Iraola, F.I. (eds.), *Ecosistemas Mediterráneos. Análisis funcional*. CSIC/AEET. Capítulo 6.
- Marín-Córdoba, C & Betancur, J. (1997). *Estudio florístico en un robledal del santuario de flora y fauna de Iguaque (Boyacá, Colombia)*. Ciencia. 21 (80): 249-259, 1997.
- Montenegro, A.L. & Vargas, O. (2005). Estrategias de regeneración del banco de semillas en una comunidad de bosque altoandino secundario. En Bonilla, M.A (Ed.). *Estrategias adaptativas de plantas del páramo y del bosque altoandino en la cordillera oriental de Colombia*". (p. 227-246). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Montenegro-S, A.L., Ávila Parra, Y.A., Mendivelso-CH, H.A., Vargas, O (2006). *Potencial del banco de semillas en la regeneración de la vegetación del humedal Jaboque, Bogotá, Colombia*. Caldasia 28 (2), 285-306.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, Zaragoza. p 47-48.
- Moreno, P. (1996). *Vida y obra de granos y semillas*. México: Fondo de cultura económica.
- Moscoso, L.B. & Díez M.C. (2005). *Banco de semillas en un bosque de roble de la cordillera central colombiana*. Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, 58 (2), 2931-2943.

Mostacedo, B., Fredericksen T. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia p 43-49.

Municipio de Totoró. *Generalidades del municipio de Totoró*. Recuperado de: <http://www.totoro-cauca.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=mtxx-4-&x=2629884>. Consultado el 28 de agosto de 2012.

Oliván, A. & Volponi, C. (2012). *Análisis de la vegetación herbácea no gramínea y su relación con el banco de semillas en dos espacios verdes de la ciudad de La Plata, Argentina*. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s. 14 (2): 253-260.

Piudo, M & Cavero, R. (2005). *Banco de semillas: comparación de metodologías de extracción, de densidad y de profundidad de muestreo*. Publicaciones de Biología, Universidad de Navarra, 16: 71-85.

Ponce, L. & Montalbán, H. (2005). *Evaluación del banco de semillas del suelo en tres sitios en diferentes estados sucesionales en un bosque seco secundario en Nandarola, Nandaime, Granada*. Managua, Nicaragua. p 1-45.

Quirós, K & Quesada, R. (2001). *Composición florística y estructural de un bosque*. Escuela de ingeniería forestal, instituto tecnológico de Costa Rica.

Reine, R. & Chocarro, C. (1993). *Relación entre el banco de semillas del suelo y la vegetación aérea en una comunidad pratense del Pirineo Central*. Pastos 23 (1):89-100.

## **ANEXOS**

**Anexo A.** Composición florística de la vegetación en pie para cada sección del bosque estudiado.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
<b>Sección De Bosque Conservada</b>	21	Actinidaceae	 <p><i>Saurauia scabra</i></p>	Moco	Árbol	4	Alcanza 8 m de altura. Presenta hojas simples, alternas, dispuestas helicoidalmente agrupadas en ramilletes. Sus flores son blancas, dispuestas en inflorescencias en forma de racimos. Los frutos son bayas que contienen muchas semillas.
	22	Alstroemeriaceae	 <p><i>Bomarea sp</i></p>	Flor anaranjada	Hierba	20	Posee hojas simples, alternas, dispuestas helicoidalmente. Sus flores en forma de campanita son vistosas de color naranja. Los frutos son cápsulas dehiscentes de color café.
	23	Asteraceae	 <p><i>Austroeupatorium inulifolium</i></p>	Salvia blanca	Arbusto	12	Alcanza 3 m de altura. Sus hojas son opuestas, simples. Presenta flores numerosas de color blanco. Su fruto es un aquenio.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	24	Asteraceae	 <i>Chromolaena sp</i>	Sanalotodo	Arbusto	4	Alcanza 1,5 m de altura. Presenta una inflorescencia de color morado.
	25	Asteraceae	 <i>Calea glomerata</i>	Chicharrón	Arbusto	50	Presenta hojas simples, opuestas. Flores pequeñas de color amarillo agrupadas en capítulos dispuestos en panículas axilares o terminales. Su fruto es un aquenio.
	26	Asteraceae	 <i>Munnozia jussieui</i>	Santa María	Arbusto	19	Presenta un exudado lechoso. El envés de las hojas es blancuzco. Las inflorescencias son ramificadas generalmente amarillas.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	27	Boraginaceae	 <i>Cordia resinosa</i>	Mayorquin	Árbol	20	Alcanza 10 m de altura. Hojas opuestas, dispuestas helicoidalmente. Infrutescencia en espigas axilares. Presenta una única semilla.
	28	Caprifoliaceae	 <i>Viburnum lehmanii</i>	Castaño	Árbol	15	Presenta flores pequeñas y blancas, reunidas en gran cantidad de corimbos.
	29	Clusiaceae	 <i>Clusia colombiana</i>	Copé	Árbol	10	Alcanza 10 m de altura. Las hojas son elípticas, sus flores son de color blanco-morado. Los frutos son grandes de forma elipsoide.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	30	Clusiaceae	 <i>Vismia laurifolia</i>	Mandur rojo	Árbol	10	Árbol de aproximadamente 7m de alto, tallo grueso, hojas ovaladas pecioladas.
	31	Cunoniaceae	 <i>Weinmannia pubescens</i>	Encenillo	Árbol	4	Alcanza 15 m de altura. Sus hojas son opuestas, compuestas, imparipinadas. Las flores están dispuestas en inflorescencias terminales en forma de racimos de color blanco. Fruto en forma de capsula que se abre a largo en mitades.
	32	Euphorbiaceae	 <i>Phyllanthus salviifolius</i>	Palo de yuca	Árbol	6	Alcanza 12 m de altura. Las flores son verde rojizas, cuelgan de las ramas. Los frutos son cápsulas dehiscentes con cáliz persistente, cada uno contiene 3 semillas de consistencia dura.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	33	Fabaceae	 <i>Mimosa albida</i>	Zarza	Arbusto bejucoso	35	Alcanza 2 m de longitud. El tallo presenta ramas alargadas y espinas. Las hojas son compuestas, con dos pares de hojas con vellosidades. Presenta inflorescencia terminal en glomérulo de color rosado y blanco. El fruto es una legumbre.
	34	Fabaceae	 <i>Mimosa quitensis</i>	Guarango	Árbol	10	Alcanza 5 m de altura. Las ramas terminales son espinosas. Hojas alternas, doblemente compuestas. Flores pequeñas con estambres blancos, agrupados en cabezuelas axilares o terminales. El fruto es una legumbre aplanada, con varias semillas aplanadas y ovaladas.
	35	Fabaceae	 <i>Crotalaria sp</i>	Maraquita	Arbusto	6	Su fruto es una legumbre y su flor es de color amarillo..

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	36	Fagaceae	 <i>Quercus humboldtii</i>	Roble	Árbol	15	Alcanza los 30 m. Presenta hojas simples, alternas y alargadas. Las flores son monoicas, las masculinas dispuestas en amentos de color marrón y las femeninas de tamaño muy pequeño de color verde. Los frutos son achenios que poseen una cúpula escamosa de color marrón.
	37	Gesneriaceae	 <i>Heppiella ulmifolia</i>	Yerba de duende	Hierba	10	Alcanza 1,5 m de altura. Presenta tallos subterráneos escamosos. Tallos aéreos cubiertos por pelos. Hojas simples, opuestas raramente en grupos de tres. Sus flores son tubulares, de color rojo y están agrupadas en las axilas de las hojas.
	38	Grossulariaceae	 <i>Escallonia floribunda</i>	Chilco	Árbol	13	Alcanza 10 m de altura. Las hojas son simples, alternas, dispuestas en forma de ramilletes. Sus flores son blancas dispuestas en panículas terminales, los frutos son cápsulas dehiscentes con semillas muy pequeñas.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	39	Lamiaceae	 <i>Lepechinia bullata</i>	Salvia negra	Arbusto	10	Alcanza 3 m de altura. Hojas lanceoladas, opuestas y borde dentado. Inflorescencia en panícula con flores blancas.
	40	Lauraceae	 <i>Nectandra reticulata</i>	Mandur blanco	Árbol	6	Presenta hojas alternas, flores pequeñas. El fruto es una baya asentada sobre una cúpula poco profunda.
	41	Melastomataceae	 <i>Miconia aeruginosa</i>	Mortiño	Arbusto	8	Alcanza 3 m de altura. Hojas ovaladas, puntiagudas, el envés cubierto por pelos. Presenta inflorescencias en panícula con flores blancas.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	42	Melastomataceae	 <i>Miconia versicolor</i>	Pandaré	Arbusto	6	Arbusto de frutos morados.
	43	Melastomataceae	 <i>Miconia sp</i>	Mortiño blanco	Arbusto	25	Inflorescencia blanca
	44	Myrsinaceae	 <i>Myrsine coriacea</i>	Garrochucucharo blanco	Árbol	12	Alcanza 15 m de altura. Las hojas son simples, alternas dispuestas en forma de hélices. Frutos

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	45	Piperaceae	 <i>Piper crassinervium</i>	Cordoncillo	Arbusto	6	Alcanza hasta 6 m de altura. Tronco y ramas nudosos; hojas simples, alternas y grandes, de forma acorazonada; flores de color verde en forma de espigas; frutos en espigas verdes, gruesas y erguidas.
	46	Piperaceae	 <i>Piperomia galioides</i>	Siempreviva	Hierba	50	Sus hojas son verticiladas. Las flores son diminutas y amarillas, agrupadas en espigas carnosas terminales o axilares.
	47	Polygalaceae	 <i>Monnina sp</i>	Boroquera	Arbusto	6	Flores moradas. Frutos con dos semillas.
	48	Polygonaceae	 <i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	coronillo	Bejuco	6	Las flores son pequeñas de color blanco dispuestas en inflorescencias axilares en forma de espiga. Los frutos son bayas que al madurar toman un color rojizo, sus semillas son negras y poseen arilo de color blanco.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	49	Proteaceae	 <i>Roupala obovata</i>	Carnefiambre	Árbol	3	Alcanza 18 m de altura. Las flores son de color blanco, dispuestas en inflorescencias en forma de panículas. Sus frutos son parecidos a una legumbre y son dehiscentes. Sus semillas son aladas con el embrión localizado en el centro, de color amarillo verdoso.
	50	Rosaceae	 <i>Rubus fruticosus</i>	Mora silvestre	Arbusto	5	Hojas alternas, ovaladas. Las flores son blancas dispuestas en ramilletes. Sus frutos son de color verde a rojo y negro cuando maduran.
	51	Rosaceae	 <i>Rubus glaucus</i>	Mora de castilla	Arbusto	2	Las hojas son trifoliadas con bordes aserrados. El fruto de color verde cuando se forma, pasando a rojo y luego a morado oscuro cuando madura. Está formado por pequeñas drupas adheridas a un receptáculo que al madurar es blancuzco y carnoso.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	52	Rubiaceae	 <i>Palicourea angustifolia</i>	Chagla	Arbusto	50	Alcanza 1,5 m de altura. Presenta hojas opuestas, simples. Inflorescencia terminal en forma de panícula.
	53	Siparunaceae	 <i>Siparuna echinata</i>	Cojon de chucha	Arbusto	11	Alcanza 6 m de altura. Hojas simples, opuestas. Las flores están dispuestas en inflorescencias separadas, formando grupos axilares de color verde amarilloso. Los frutos son redondos con espinas en su superficie. Presenta olor fuerte.
	54	Solanaceae	 <i>Solanum sp</i>	Sauco hediondo	Árbol	4	Alcanza 10 m de altura. Hojas alternas, simples. Olor fuerte.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	55	Solanaceae	 <i>Solanum asperolanatum</i>	Cujaca-pepito	Árbol	4	Alcanza 7 m de altura. Hojas simples, alternas. Flores blancas agrupadas en cimas de panículas ubicadas en las axilas de las hojas en la parte terminal de la rama. El fruto es una baya con numerosas semillas.
	56	Tiliaceae	 <i>Triumfetta Bogotensis</i>	Cadillo	Arbusto	2	Alcanza 2 m de altura. Las hojas son simples, alternas. Las flores son amarillas y frutos redondos con chuzos de color verde y al madurar se tornan café con dos y tres semillas.
<b>SECCION DE BOSQUE INTERVENIDA</b>	22	Alstroemeriaceae	 <i>Bomarea sp</i>	Flor anaranjada	Bejuco	10	Hojas simples, alternas dispuestas helicoidalmente. Las flores en forma de campanita son vistosas de color naranja. Los frutos son cápsulas dehiscentes de color café. Las semillas son redondas marrón oscuro.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	23	Asteraceae	 <i>Austroeupatorium inulifolium</i>	Salvia blanca	Arbusto	5	Alcanza 3 m de altura. Sus hojas son opuestas, simples. Presenta flores numerosas de color blanco. Su fruto es un aquenio.
	57	Asteraceae	 <i>Baccharis nitida</i>	Torcazo	Árbol	20	Presenta hojas simples. Flores en cabezuelas de cáliz corto en forma de copa. Su fruto es un aquenio.
	58	Asteraceae	 <i>Dahlia imperialis</i>	Dalia	Arbusto	3	Alcanza 3 m de altura. Flor morada.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	26	Asteraceae	 <i>Munnozia jussieui</i>	Santa María	Arbusto	6	Presenta un exudado lechoso. El envés de las hojas es blancuzco. Las inflorescencias son ramificadas generalmente amarillas.
	27	Boraginaceae	 <i>Cordia resinosa</i>	Mayorquin	Árbol	4	Alcanza 10 m de altura. Hojas opuestas dispuestas helicoidalmente. Infrutescencia en espigas axilares. Presenta una única semilla.
	28	Caprifoliaceae	 <i>Viburnum lehmanii</i>	Castaño	Árbol	10	Presenta flores pequeñas y blancas, reunidas en gran cantidad de corimbos.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	29	Clusiaceae	 <i>Clusia colombiana</i>	Copé	Árbol	10	Alcanza 10 m de altura. Las hojas son elípticas. Las flores son de color blanco-morado. Los frutos son grandes de forma elipsoide.
	30	Clusiaceae	 <i>Vismia laurifolia</i>	Mandur rojo	Árbol	10	Árbol de aproximadamente 7m de alto, tallo grueso, hojas ovaladas pecioladas.
	31	Cunoniaceae	 <i>Weinmannia pubescens</i>	Encenillo	Árbol	5	Alcanza 15 m de altura. Las hojas son opuestas, compuestas, imparipinadas. Las flores están dispuestas en inflorescencias terminales en forma de racimos de color blanco.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	59	Ericaceae	 <i>Bejaria mathewsii</i>	Angucho	Árbol	80	Alcanza 7 m de altura. Hojas simples, alternas. Flores rosado claro y vistosas, agrupadas en corimbos terminales. Los frutos son cápsulas elipsoides secas. Las partes terminales están cubiertas de una resina pegajosa.
	60	Ericaceae	 <i>Gaultheria anastomosans</i>	Flor blanca	Arbusto	10	Alcanza 4 m de altura. Flores blancas.
	61	Ericaceae	 <i>Vaccinium meridionale</i>	Azulejo-carirucio	Árbol	10	Presenta hojas alternas, los frutos son bayas comestibles.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	33	Fabaceae	 <i>Mimosa albida</i>	Zarza	Arbusto	100	Alcanza 2 m de longitud. Las hojas son compuestas, alternas divididas en dos ramas, cada una de las cuales presenta cuatro foliolos. Las flores cuentan con estambres largos y rosados agrupados en cabezuelas. El fruto es una legumbre que se fracciona en unidades cada una de las cuales lleva una semilla.
	34	Fabaceae	 <i>Mimosa quitensis</i>	Guarango	Arbusto	40	Alcanza 5 m de altura. Las ramas terminales son espinosas. Hojas alternas, doblemente compuestas. Flores pequeñas con estambres blancos, agrupados en cabezuelas axilares o terminales. El fruto es una legumbre aplanada, con varias semillas aplanadas y ovaladas.
	37	Gesneriaceae	 <i>Heppiella ulmifolia</i>	Yerba de duende	Hierba	18	Alcanza 1,5 m de altura. Presenta tallos subterráneos escamosos. Tallos aéreos cubiertos por pelos. Hojas simples, opuestas raramente en grupos de tres. Sus flores son tubulares, de color rojo y están agrupadas en las axilas de las hojas.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	62	Gesneriaceae	 <i>Capanea affinis</i>	pana	Hierba	13	Flores moradas.
	38	Grossulariaceae	 <i>Escallonia floribunda</i>	Chilco	Árbol	30	Alcanza 10 m de altura. Las hojas son simples, alternas, dispuestas en forma de ramilletes. Sus flores son blancas dispuestas en panículas terminales, los frutos son cápsulas pequeñas con forma de copa, que cuentan con semillas muy pequeñas.
	40	Lauraceae	 <i>Nectandra reticulata</i>	Mandur blanco	Árbol	10	Presenta hojas alternas, flores pequeñas. El fruto es una baya asentada sobre una cúpula poco profunda.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	41	Melastomataceae	 <i>Miconia aeruginosa</i>	Mortiño	Arbusto	10	Alcanza 3 m de altura. Hojas con el envés cubierto por pelos. Presenta inflorescencias en panícula con flores blancas.
	42	Melastomataceae	 <i>Miconia versicolor</i>	Panderé	Arbusto	12	Arbusto de frutos morados.
	43	Melastomataceae	 <i>Miconia sp</i>	Mortiño blanco	Arbusto	40	Inflorescencia blanca

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	63	Myricaceae	 <i>Morella pubescens</i>	Laurel	Arbusto	2	Alcanza 12 m de altura. Las hojas son simples, alternas. Las flores son pequeñas y dispuestas en amentos situados en las axilas de las hojas superiores. Los frutos son drupas, cubiertos por gránulos de cera, con una única semillas de color café.
	44	Myrsinaceae	 <i>Myrsine coriacea</i>	Garrocho. Cucharo blanco	Árbol	90	Alcanza 15 m de altura. Las hojas son simples, alternas dispuestas en forma de hélices.
	46	Piperaceae	 <i>Peperomia galioides</i>	Siempreviva	Hierba	20	Sus hojas son verticiladas. Las flores son diminutas amarillas, agrupadas en espigas carnosas terminales o axilares.
	47	Polygalaceae	 <i>Monnina sp</i>	Boroquera	Arbusto	4	Flores moradas. Frutos con dos semillas.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	48	Polygonaceae	 <i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	Coronillo	Hierba	20	Hojas simples, alternas glabras. Las flores son pequeñas de color blanco dispuestas en inflorescencias axilares en forma de espiga. Los frutos son bayas que al madurar toman un color rojizo, sus semillas son negras y poseen arilo de color blanco.
	49	Proteaceae	 <i>Roupala obovata</i>	Carnefiambre	Árbol	6	Alcanza 18 m de altura. Las flores son de color blanco dispuestas en inflorescencias en forma de panículas. Sus frutos son parecidos a una legumbre y son dehiscentes. Sus semillas son aladas con el embrión localizado en el centro, son de color amarillo verdoso.
	50	Rosaceae	 <i>Rubus fruticosus</i>	Mora silvestre	Arbusto	18	Hojas alternas, ovaladas. Las flores son blancas dispuestas en ramilletes. Sus frutos son de color verde a rojo y negro cuando maduran.

	Numero de colección	Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Abundancia	Observaciones
	51	Rosaceae	 <i>Rubus glaucus</i>	Mora de castilla		2	Las hojas son trifoliadas con bordes aserrados. El fruto está formado por pequeñas drupas adheridas a un receptáculo que al madurar es blancuzco y carnoso.
	52	Rubiaceae	 <i>Palicourea angustifolia</i>	Chagla	Arbusto	50	Alcanza 1,5 m de altura. Presenta hojas opuestas, simples. Inflorescencia terminal en forma de panícula de color morado.
	53	Siparunaceae	 <i>Siparuna echinata</i>	Cojon de chucha	Arbusto	3	Alcanza 6 m de altura. Hojas simples, opuestas. Las flores están dispuestas en inflorescencias separadas, formando grupos axilares de color verde amarilloso. Los frutos son redondos con espinas en su superficie.
	56	Tiliaceae	 <i>Triumfetta Bogotensis</i>	Cadillo	Hierba	3	Alcanza 2 m de altura. Las hojas son simples, alternas. Las flores de color amarillo y los frutos son redondos con chuzos de color verde y al madurar se tornan café con dos y tres semillas.

**Anexo B.** Índice de Shannon para los tres tipos de banco de semillas en las dos secciones de bosque (conservada e intervenida).

SECCIÓN CONSERVADA												
ESPECIE	BT	Ni	Ln ni	ni(Ln ni)	BPC P	ni	Ln ni	ni(Ln ni)	BPLP	ni	Ln ni	ni(Ln ni)
<i>Asteraceaes</i> 1	29	0,025461	-3,67061	-0,09345715	3	0,007109	-4,94639	-0,03516	4	0,021277	-3,85015	-0,08192
<i>Asteraceae</i> sp 2	5	0,00439	-5,42847	-0,023829974	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cordia resinosa</i>	603	0,59412	-0,63599	-0,336699935	163	0,386256	-0,95126	-0,36743	122	0,648936	-0,43242	-0,28061
<i>Escallonia floribunda</i>	7	0,006146	-5,092	-0,031294092	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mimosa albida</i>	353	0,309921	-1,17144	-0,363053188	75	0,177725	-1,72752	-0,30702	24	0,12766	-2,05839	-0,26277
<i>Mimosa quitensis</i>	0	0	0	0	1	0,00237	-6,04501	-0,01432	0	0	0	0
<i>Muehlenbeckia sp</i>	1	0,000878	-7,03791	-0,006179022	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	8	0,007024	-4,95846	-0,034826791	5	0,011848	-4,43557	-0,05255	0	0	0	0
<i>Monnina sp</i>	0	0	0	0	3	0,007109	-4,94639	-0,03516	1	0,005319	-5,23644	-0,02785
<i>Myrsine coriacea</i>	45	0,039508	-3,23124	-0,127661068	5	0,011848	-4,43557	-0,05255	5	0,026595	-3,627	-0,09646
<i>Oxalis sp 5</i>	0	0	0	0	75	0,177725	-1,72752	-0,30702	1	0,005319	-5,23644	-0,20785
<i>Oxalis sp 6</i>	0	0	0	0	3	0,007109	-4,94639	-0,03516	0	0	0	0
<i>Oxalis sp 8</i>	0	0	0	0	20	0,047393	-3,04927	-0,14452	0	0	0	0
<i>Quercus humboldtii</i>	33	0,028973	-3,5414	-0,102604168	3	0,007109	-4,94639	-0,03516	1	0,005319	-5,23644	-0,02785
<i>Rubus sp</i>	1	0,000878	-7,03791	-0,006179022	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vismia laurifolia</i>	12	0,010536	-4,553	-0,047968386	3	0,007109	-4,94639	-0,03516	0	0	0	0
Sp 1	1	0,000878	-7,03791	-0,006179022	3	0,007109	-4,94639	-0,03516	1	0,005319	-5,23644	-0,02785
Sp 2	0	0	0	0	1	0,00237	-6,04501	-0,01432	1	0,005319	-5,23644	-0,02785
Sp 3	3	0,002634	-5,93929	-0,015643443	32	0,075829	-2,57927	-0,19558	16	0,085106	-2,46385	-0,20969
Sp 4	15	0,013169	-4,32986	-0,057021805	1	0,00237	-6,04501	-0,01432	0	0	0	0

Sp 7	1	0,000878	-7,03791	-0,006179022	0	0	0	0	0	0	0	0
Sp 9	3	0,002634	-5,93929	-0,015643443	1	0,00237	-6,04501	-0,01432	0	0	0	0
Sp 10	1	0,000878	-7,03791	-0,006179022	6	0,014218	-4,25325	-0,06047	0	0	0	0
Sp 11	1	0,000878	-7,03791	-0,006179022	3	0,007109	-4,94639	-0,03516	8	0,042553	-3,157	-0,13434
Sp 13	1	0,000878	-7,03791	-0,006179022	0	0	0	0	0	0	0	0
Sp 14	5	0,00439	-5,42847	-0,023829974	0	0	0	0	0	0	0	0
Sp 15	2	0,001756	-6,34476	-0,011140929	0	0	0	0	0	0	0	0
Sp 16	2	0,001756	-6,34476	-0,011140929	0	0	0	0	0	0	0	0
Sp 17	0	0	0	0	1	0,00237	-6,04501	-0,01432	0	0	0	0
Sp 19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,005319	-5,23644	-0,02785
Sp 20	0	0	0	0	4	0,009479	-4,65871	-0,04416	0	0	0	0
Sp 21	1	0,000878	-7,03791	-0,006179022	0	0	0	0	1	0,005319	-5,23644	-0,02785
Sp 22	4	0,003512	-5,65161	-0,019847626	6	0,014218	-4,25235	-0,06047	1	0,005319	-5,23644	-0,02785
Sp 23	0	0	0	0	3	0,007109	-4,94639	-0,03516	1	0,005319	-5,23644	-0,02785
Sp 24	2	0,001756	-6,34476	-0,011140929	1	0,00237	-6,04501	-0,01432	0	0	0	0
Sp 27	0	0	0	0	1	0,00237	-6,04501	-0,01432	0	0	0	0
	1139			-1,376236004	422			-1,9734	188			-1,3165
				1,376236004				1,9734				1,3165

**SECCION INTERVENIDA**

ESPECIE	BT	ni	Ln ni	ni(Ln ni)	BPC P	ni	Ln ni	ni(Ln ni)	BPLP	ni	Ln ni	ni(Ln ni)
<i>Asteraceae sp 1</i>	195	0,233813	-1,45323	-0,339784892	67	0,234266	-1,4513	-0,33999	42	0,3	-1,20397	-0,36119
<i>Asteraceae sp 2</i>	14	0,016787	-4,08718	-0,06860967	2	0,006993	-4,96284	-0,03471	5	0,035714	-3,3322	-0,11901
<i>Bejaria mathewsii</i>	4	0,004796	-5,33994	-0,025611218	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cordia resinosa</i>	153	0,183453	-1,6958	-0,311099171	52	0,181818	-1,70475	-0,30995	27	0,192857	-1,64581	-0,31741
<i>Mimosa albida</i>	40	0,047962	-3,03735	-0,145676448	14	0,048951	-3,01693	-0,14768	5	0,035714	-3,3322	-0,11901
<i>Mimosa quitensis</i>	27	0,032374	-3,4304	-0,111056003	8	0,027972	-3,57655	-0,10004	7	0,05	-2,99573	-0,14979
<i>Monnina sp</i>	49	0,058753	-2,83441	-0,166530266	12	0,041958	-3,17109	-0,13305	5	0,035714	-3,3322	-0,11901

<i>Muehlenbeckia sp</i>	32	0,038369	-3,2605	-0,125103022	7	0,024476	-3,71008	-0,09081	2	0,014286	-4,2485	-0,06069
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	23	0,027578	-3,59074	-0,099025181	17	0,059441	-2,82278	-0,16779	10	0,071429	-2,63906	-0,1885
<i>Myrsine coriacea</i>	104	0,1247	-2,08184	-0,259606259	39	0,136364	-1,99243	-0,2717	17	0,121429	-2,10843	-0,25602
<i>Oxalis sp 5</i>	66	0,079137	-2,53658	-0,200736441	5	0,017483	-4,04655	-0,07074	0	0	0	0
<i>Oxalis sp 8</i>	8	0,009592	-4,64679	-0,044573543	5	0,017483	-4,04655	-0,07074	0	0	0	0
<i>Palicourea angustifolia</i>	23	0,027578	-3,59074	-0,099025181	6	0,020979	-3,86423	-0,08107	2	0,014286	-4,2485	-0,06069
<i>Quercus humboldtii</i>	1	0,001199	-6,72623	-0,008065028	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rubus sp</i>	21	0,02518	-3,68171	-0,092704952	9	0,031469	-3,45877	-0,10884	1	0,007143	-4,94164	-0,0353
Sp 2	1	0,001199	-6,72623	-0,008065028	0	0	0	0	0	0	0	0
Sp 3	1	0,001199	-6,72623	-0,008065028	0	0	0	0	0	0	0	0
Sp 4	16	0,019185	-3,95364	-0,075849298	9	0,031469	-3,45877	-0,10884	3	0,021429	-3,84303	-0,08235
Sp 7	3	0,003597	-5,62762	-0,020243241	0	0	0	0	0	0	0	0
Sp 9	3	0,003597	-5,62762	-0,020243241	4	0,013986	-4,2697	-0,05972	3	0,021429	-3,84303	-0,08235
Sp 11	5	0,005995	-5,1168	-0,030676232	16	0,055944	-2,8834	-0,16131	0	0	0	0
Sp 12	2	0,002398	-6,03309	-0,014467833	2	0,006993	-4,96284	-0,03471	1	0,007143	-4,94164	-0,0353
Sp 13	4	0,004796	-5,33994	-0,025611218	3	0,01049	-4,55738	-0,0478	2	0,014286	-4,2485	-0,06069
Sp 14	4	0,004796	-5,33994	-0,025611218	1	0,003497	-5,65599	-0,01978	1	0,00743	-4,94164	-0,0353
Sp 15	2	0,002398	-6,03309	-0,014467833	1	0,003497	-5,65599	-0,01978	0	0	0	0
Sp 17	2	0,002398	-6,03309	-0,014467833	1	0,003497	-5,65599	-0,01978	1	0,007143	-4,94164	-0,0353
Sp 18	5	0,005995	-5,1168	-0,30676232	0	0	0	0	0	0	0	0
Sp 19	2	0,002398	-6,03309	-0,014467833	0	0	0	0	0	0	0	0
Sp 20	5	0,005995	-5,1168	-0,030676232	0	0	0	0	2	0,014286	-4,2485	-0,06069
Sp 21	1	0,001190	-6,72623	-0,008065028	0	0	0	0	1	0,00743	-4,94164	-0,0353
Sp 22	3	0,003597	-5,62762	-0,020243241	0	0	0	0	0	0	0	0
Sp 23	1	0,001199	-6,72623	-0,008065028	1	0,003497	-5,65599	-0,01978	0	0	0	0
Sp 24	3	0,003597	-5,62762	-0,020243241	0	0	0	0	2	0,014286	-4,2485	-0,06069

Sp 25	5	0,005995	-5,1168	-0,030676232	0	0	0	0	0	0	0	0
Sp 26	0	0	0	0	2	0,006993	-4,96284	-0,03471	0	0	0	0
Sp 27	3	0,003597	-5,62762	-0,020243241	1	0,003497	-5,65599	-0,01978	1	0,007143	-4,94164	-0,0353
Sp 28	2	0,002398	-6,03309	-0,014467833	0	0	0	0	0	0	0	0
Sp 29	1	0,001199	-6,72623	-0,008065028	2	0,006993	-4,96284	-0,03471	0	0	0	0
	834			-2,560864451	286			-2,50778	140			-2,30988
				2,560864451				2,50778				2,30988

**Anexo C.** Índice de Shannon para las secciones de bosque analizadas (conservada e intervenida).

<b>Especie</b>	<b>S. Conservada</b>	<b>ni</b>	<b>Ln ni</b>	<b>ni(Ln ni)</b>	<b>S. Intervenida</b>	<b>ni</b>	<b>Ln ni</b>	<b>ni(Ln ni)</b>
<i>Asteraceae sp1</i>	36	0,02058319	-3,88328054	-0,0799303	304	0,241269841	-1,4218393	-0,3430469
<i>Asteraceae sp 2</i>	5	0,002858776	-5,85736156	-0,0167449	21	0,016666667	-4,0943446	-0,0682391
<i>Bejaria mathewsii</i>	0	0	0	0	4	0,003174603	-5,7525726	-0,0182621
<i>Cordia resinosa</i>	888	0,507718696	-0,67782773	-0,3441458	232	0,184126984	-1,6921296	-0,3115667
<i>Escallonia floribunda</i>	7	0,004002287	-5,52088933	-0,0220962	0	0	0	0
<i>Mimosa albida</i>	452	0,258433391	-1,3531173	-0,3496907	59	0,046825397	-3,0613296	-0,143348
<i>Mimosa quitensis</i>	1	0,000571751	-7,46679948	-0,0042692	42	0,033333333	-3,4011974	-0,1133732
<i>Monnina sp</i>	4	0,002287021	-6,08050511	-0,0139062	66	0,052380952	-2,94922123	-0,1544825
<i>Muehlenbeckia sp</i>	1	0,000571755	-7,46679948	-0,0042692	41	0,032539683	0	0
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	13	0,007432819	-4,90185012	-0,0364346	50	0,03968254	-3,226844	-0,1280494
<i>Myrsine coriácea</i>	55	0,031446541	-3,45946629	-0,1087882	160	0,126984127	-2,066932	-0,2620563
<i>Palicourea angustifolia</i>	0	0	0	0	31	0,024603175	-3,7048798	-0,0911518
<i>Quercus humboldtii</i>	37	0,021154946	-3,85588156	-0,081571	1	0,000793651	-7,138867	-0,00566558
<i>Rubus sp</i>	1	0,000571755	-7,46679948	-0,0042692	31	0,024603175	-3,7048798	-0,0911518
<i>Vismia laurifolia</i>	15	0,008576329	-4,75874927	-0,0408126	0	0	0	0
Sp1	5	0,002858776	-5,85736156	-0,0167449	0	0	0	0
Sp 2	2	0,001143511	-6,77365229	-0,0077457	1	0,000793651	-7,138867	-0,0056658
Sp 3	51	0,02915952	-3,53497384	-0,1030781	1	0,000793651	-7,138867	-0,0056658
Sp 4	16	0,009148085	-4,69421075	-0,042943	28	0,022222222	-3,8066625	-0,0845925
Oxalis sp 5	76	0,043453402	-3,13606613	-0,1362727	71	0,056349206	0	0
Oxalis sp 6	3	0,001715266	-6,36818719	-0,0109231	0	0	0	0
Sp 7	1	0,000571755	-7,46679948	-0,0042692	3	0,002380952	-6,0402547	-0,0143816
Oxalis sp 8	20	0,011435106	0	0	13	0,01031746	-4,5739176	-0,0471912
Sp 9	4	0,002287021	-6,08050511	0,0139062	10	0,007936508	0	0
Sp 10	7	0,004002287	-5,52088933	-0,0220962	0	0	0	0
Sp 11	12	0,006861063	-4,98189283	-0,0341811	21	0,016666667	-4,0943446	-0,0682391
Sp 12	0	0	0	0	5	0,003968254	-5,5294291	-0,0219422
Sp 13	1	0,000571755	-7,46679948	-0,0042692	9	0,007142857	-4,9416424	-0,0352974
Sp 14	5	0,002858776	-5,85736156	-0,0167449	6	0,004761905	-5,3471075	-0,0254624

Sp 15	2	0,001143511	-6,77365229	-0,0077457	3	0,002380952	0	0
Sp 16	2	0,001143511	-6,77365229	-0,0077457	0	0	0	0
Sp 17	1	0,000571755	-7,46679948	-0,0042692	4	0,003174603	-5,7525726	-0,0182621
Sp 18	0	0	0	0	5	0,003968254	0	0
Sp 19	1	0,000571755	-7,46679948	-0,0042692	2	0,001587302	-6,4457198	-0,0102313
Sp 20	4	0,002287021	0	0	7	0,005555556	-5,1929569	-0,0288498
Sp 21	2	0,001143511	-6,77365229	-0,0077457	2	0,001587302	-6,4457198	-0,0102313
Sp 22	11	0,006289308	-5,0689042	-0,0318799	3	0,002380952	-6,0402547	-0,0143816
Sp 23	4	0,002287021	-6,08050511	-0,0139062	2	0,001587302	-6,4457198	-0,0102313
Sp 24	3	0,001715266	-6,36818	-0,0109231	5	0,003968254	-5,5294291	-0,0219422
Sp 25	0	0	0	0	5	0,003968254	-5,5294291	-0,0219422
Sp 26	0	0	0	0	2	0,001587302	-6,4457198	-0,0102313
Sp 27	1	0,000571755	0	0	5	0,003968254	-5,5294291	-0,0219422
Sp 28	0	0	0	0	2	0,001587302	-6,4457198	-0,0102313
Sp 29	0	0	0	0	3	0,002380952	-6,0402547	-0,0143816
	1749			-1,6085874	1260			-2,2316896
				1,6085874				2,2316896

#### Anexo D. Densidad del banco de semillas en cada sección de bosque.

	Abundancia S. Conservada	Abundancia S. Intervenido	Área de unidad muestral	Densidad Conservada	Densidad S. Intervenido
<b>Banco transitorio</b>	1139	834	1120	1,02	0,74
<b>Banco persistente a corto plazo</b>	422	286	1120	0,34	0,25
<b>Banco persistente a largo plazo</b>	188	140	1120	0,17	0,12

**Anexo E. Densidad relativa de las especies encontradas en el banco de semillas de las dos secciones de bosque.**

	Abundancia absoluta		Densidad relativa	
	S. Conservada	S. Intervenida	S. Conservada	S. Intervenida
<i>Asteraceae sp 1</i>	36	304	2,1%	24,1%
<i>Asteraceae sp 2</i>	5	21	0,3%	1,7%
<i>Bejaria mathewsii</i>	0	4	0,0%	0,3%
<i>Cordia resinosa</i>	888	232	50,8%	18,4%
<i>Escallonia floribunda</i>	7	0	0,4%	0,0%
<i>Mimosa albida</i>	452	59	25,8%	4,7%
<i>Mimosa quitensis</i>	1	42	0,1%	3,3%
<i>Monnina sp</i>	4	66	0,2%	5,2%
<i>Muehlenbeckia sp</i>	1	41	0,1%	3,3%
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	13	50	0,7%	4,0%
<i>Myrsine coriacea</i>	55	160	3,1%	12,7%
<i>Palicourea angustifolia</i>	0	31	0,0%	2,5%
<i>Quercus humboldtii</i>	37	1	2,1%	0,1%
<i>Rubus sp</i>	1	31	0,1%	2,5%
<i>Vismia laurifolia</i>	15	0	0,9%	0,0%
Sp 1	5	0	0,3%	0,0%
Sp 2	2	1	0,1%	0,1%
Sp 3	51	1	2,9%	0,1%
Sp 4	16	28	0,9%	2,2%
Sp 5	76	71	4,3%	5,6%
Sp 6	3	0	0,2%	0,0%
Sp 7	1	3	0,1%	0,2%
Sp 8	20	13	1,1%	1,0%
Sp 9	4	10	0,2%	0,8%
Sp 10	7	0	0,4%	0,0%
Sp 11	12	21	0,7%	1,7%
Sp 12	0	5	0,0%	0,4%
Sp 13	1	9	0,1%	0,7%

Sp 14	5	6	0,3%	0,5%
Sp 15	2	3	0,1%	0,2%
Sp 16	2	0	0,1%	0,0%
Sp 17	1	4	0,1%	0,3%
Sp 18	0	5	0,0%	0,4%
Sp 19	1	2	0,1%	0,2%
Sp 20	4	7	0,2%	0,6%
Sp 21	2	2	0,1%	0,2%
Sp 22	11	3	0,6%	0,2%
Sp 23	4	2	0,2%	0,2%
Sp 24	3	5	0,2%	0,4%
Sp 25	0	5	0,0%	0,4%
Sp 26	0	2	0,0%	0,2%
Sp 27	1	5	0,1%	0,4%
Sp 28	0	2	0,0%	0,2%
Sp 29	0	3	0,0%	0,2%

## Anexo F. Fichas

### Ficha 1. Especímenes de carpoteca.

<b>FLORA DE COLOMBIA</b>	
	FAMILIA
<b>Especie</b>	
Municipio	
Altura sobre el nivel del mar	
<b>Planta</b>	
<b>Frutos</b>	
<b>Semillas</b>	
Autor	
# de Colección	
Fecha de Colección	

### Ficha 2. Muestra de suelo en cada punto de muestreo.

<b>TRANSECTO:</b>
<b>CUADRANTE:</b>
<b>ESTRATO:</b>
<b>FECHA:</b>

### Ficha 3. Semillas colectadas en cada estrato.

<b>TRANSECTO:</b>
<b>ESTRATO:</b>
<b>FECHA:</b>