

APORTE DE LAS PERCHAS ARTIFICIALES PARA AVES FRUGÍVORAS EN
LA LLUVIA DE SEMILLAS, HUMEDAL CALIFORNIA, PATÍA, CAUCA



KAROL YAQUELINE MUÑOZ CHILITO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2019

APORTE DE LAS PERCHAS ARTIFICIALES PARA AVES FRUGÍVORAS EN
LA LLUVIA DE SEMILLAS, HUMEDAL CALIFORNIA, PATÍA, CAUCA

Trabajo de grado para optar por el título de Bióloga

KAROL YAQUELINE MUÑOZ CHILITO

Director

DR. LUIS GERMÁN GÓMEZ

Profesor Titular Departamento de Biología,

Asesor

DIEGO MACÍAS PINTO

Profesor Titular Departamento de Biología

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN

PROGRAMA DE BIOLOGÍA

POPAYÁN

2019

Nota de aceptación

Jurado _____

Esp. Giovanni Varona B.

Jurado _____

Dr. Hernando Rafael Vergara V.

Director _____

Dr. Luis Germán Gómez Bernal

Asesor _____

Mg. Diego Macías Pinto

Lugar y fecha de sustentación: Popayán, 28 de julio de 2019

*A mis padres, Odilia Chilito Muñoz y Carlos Arturo Muñoz,
por su amor y apoyo incondicional .*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecirme y darme fuerzas para continuar con mis metas trazadas.

A mis padres, Odilia Chilito y Carlos Arturo Muñoz y a mi tío, Weimar Muñoz, quienes han estado conmigo brindándome su apoyo incondicional, por confiar y creer en mis expectativas y por sus valores y principios que me han inculcado.

A la Universidad del Cauca por permitirme disponer de sus instalaciones y equipos para la realización de este trabajo y sobre todo por contribuir a mi formación académica.

Al profesor y director de este trabajo, Luis Germán Gómez, gracias por la paciencia, orientación y aporte en el desarrollo de esta investigación.

Al profesor y asesor de este trabajo, Diego Macías Pinto, por sus aportes y acompañamiento en la ejecución del trabajo.

Al profesor Bernardo Ramírez, por su ayuda en la identificación de las especies de plantas.

A la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC). En especial al biólogo Jaime Alberto Mauna por su apoyo económico en este trabajo.

A la fundación de pequeñas productoras, transformadoras, comercializadoras agropecuarias, mujeres Afropatianas de los corregimientos el Puro y Angulo del Patía, Cauca (FUNAMUAFRO), por permitirme hacer el trabajo en su finca y por su amabilidad y hospitalidad.

A mis compañeros y amigos Rafael Rosero y María Isabel Gómez por ofrecerme su amistad y su acompañamiento en la elaboración de este trabajo.

A los evaluadores Giovanni Varona y Hernando Vergara por revisar y ayudar a mejorar el escrito.

A todos los profesores que a lo largo de la carrera compartieron conmigo sus conocimientos y experiencias.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN	2
2. JUSTIFICACIÓN.....	4
3. OBJETIVOS.....	6
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
4. MARCO TEÓRICO	7
4.1 BOSQUE SECO TROPICAL	7
4.1.1 Bosque seco tropical en Patía, Cauca.....	7
4.1.2 Degradación del bosque seco tropical.....	7
4.1.3 Avifauna del valle del Patía, Cauca.	8
4.2 LLUVIA DE SEMILLAS.....	8
4.2.1 Dispersión de semillas.	8
4.2.2 Aves frugívoras como dispersoras de semillas.....	9
4.3 RESTAURACIÓN ECOLÓGICA	9
4.3.1 Perchas artificiales y nucleación.	9
5. ANTECEDENTES	10
6. METODOLOGÍA	12
6.1 ÁREA DE ESTUDIO	12
6.2 DISEÑO DE MUESTREO.....	13
6.3 IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DE AVES FRUGÍVORAS	16
6.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS APORTADAS POR LAS AVES	17
6.4.1 Colecta e identificación de especies de semillas de referencia.	17
6.4.2 Colecta de semillas encontradas en los colectores.	18
6.4.3 Caracterización morfológica de las semillas de referencia y de las colectadas en las trampas.....	18
6.4.4 Identificación de las semillas encontradas en los colectores.	20
6.5 ANÁLISIS DE LA CONTRIBUCIÓN DE PERCHAS ARTIFICIALES PARA AVES FRUGÍVORAS EN LA LLUVIA DE SEMILLAS.....	20
6.6 ANÁLISIS EXPLORATORIOS Y DESCRIPTIVOS.....	21

6.6.1	Representatividad del muestreo	21
7	RESULTADOS.....	22
7.1	AVES FRUGÍVORAS QUE HICIERON USO DE LAS PERCHAS ARTIFICIALES.....	22
7.1.1	Uso y tiempo de uso de las perchas artificiales PC-1 y PC-2.	23
7.1.2.	Representatividad del muestreo.....	24
7.2	ESPECIES DE PLANTAS APORTADAS POR LAS AVES MEDIANTE LA LLUVIA DE SEMILLAS	25
7.2.1	Representatividad del muestreo.....	29
7.3	PLANTAS EN NÚCLEOS CONTROL Y SEMILLAS EN COLECTORES	29
8	DISCUSIÓN.....	31
8.1	AVES QUE UTILIZAN PERCHAS ARTIFICIALES.....	31
8.2	SEMILLAS APORTADAS POR LAS AVES	33
8.3	CONTRIBUCIÓN DE LA LLUVIA DE SEMILLAS EN LAS PARCELAS DE RESTAURACIÓN	35
9	CONCLUSIONES	37
10	RECOMENDACIONES	38
11	BIBLIOGRAFÍA.....	39

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Especies de aves registradas en las perchas artificiales, Parcelas de Restauración, Humedal California, Patía	23
Tabla 2. Especies de plantas colectadas en las trampas de semillas , PC-1, PC-2, Humedal California, Patía.....	27
Tabla 3. Especies de plantas identificadas en los núcleos control y colectores de semillas (Presencia: 1, Ausencia: 0), Humedal California, Patía	30

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Mapa del área de estudio, Humedal California, Patía, Cauca	14
Figura 2. Vista aérea de la parcela 1 (PC-1), Humedal California, Patía.....	15
Figura 3. Vista aérea de la parcela 2 (PC-2), Humedal California, Patía.....	16
Figura 4. Ubicación de las perchas artificiales en parcelas de restauración....	17
Figura 5. Estructura de las perchas artificiales y colectores de semillas.....	17
Figura 6. Tipo de textura de la testa de semillas	20
Figura 7. Tipos de formas de semillas.....	20
Figura 8. Guía de colores de Faber-Castell	21
Figura 9. Utilización de perchas artificiales (número de registros) por especie de ave por época climática (invierno-verano).....	24
Figura 10. Número de registros por especies de ave frugívoras en los grupos de perchas artificiales en PC-1 y PC-2.....	25
Figura 11. Duración (segundos, s) de visitas registradas por cada PA.....	25
Figura 12. Curvas de acumulación de especies de aves frugívoras que hicieron uso de las perchas artificiales durante los seis meses de muestreo.....	26
Figura 13. Semillas encontradas en las trampas ubicadas en PC-1 y PC-2 ...	28
Figura 14. Número de semillas de cada especie registradas en la época de invierno y verano	29
Figura 15. Numero de semillas encontradas por trampa ubicadas en CP-1 y PC2	29
Figura 16. Número de especies de semillas por trampa de ubicadas en PC-1 y PC-2.....	29
Figura 17. Curvas de acumulación de especies de semillas colectadas durante los seis meses de muestreo.....	30

LISTA DE ANEXOS

Pág

Anexo 1. Estructura de perchas artificiales y colectores de semillas instalados en parcelas de restauración, en Humedal California, Patía.	50
Anexo 2. <i>Tyrannus melancholicus</i> en PC-1, Humedal California, Patía.....	50
Anexo 3. <i>Pyrocephalus rubinus</i> en PC-2, Humedal California, Patía.....	51
Anexo 4. <i>Thraupis episcopus</i> en PC-1 y PC-2, Humedal California, Patía.....	51
Anexo 5. <i>Thraupis episcopus</i> en <i>Psidium guajava</i> y <i>Solanum bicolor</i> , Humedal California, Patía.....	51
Anexo 6. <i>Tangara vitriolina</i> en arbusto de <i>Solanum bicolor</i> , Humedal California, Patía.....	52
Anexo 7. <i>Tachyphonus rufus</i> en PC-1 y en árbol de <i>Psidium guajava</i> , Humedal California, Patía	52
Anexo 8. Lista de especies de referencia registradas durante los seis meses.	53
Anexo 9. Tabla de Características morfológicas de las semillas de referencia.....	53
Anexo 10. Imágenes de las semillas de referencia.....	54

RESUMEN

Entre marzo y agosto de 2018 se evaluó la efectividad de las perchas artificiales para aves frugívoras como facilitadoras de la lluvia de semillas en parcelas experimentales de restauración ecológica en el humedal California–valle del Patía Cauca. Se realizaron doce salidas de campo en las cuales se registraron a cinco especies de aves usando las perchas artificiales. *Pyrocephalus rubinus* y *Tyrannus melancholicus*, de hábitos insectívoro y omnívoro respectivamente y a *Thraupis episcopus*, *Tachyphonus rufus* y *Tangara vitriolina* de hábitos frugívoros. En los colectores de semillas ubicados debajo de las perchas se lograron identificar ocho especies y dos morfoespecies de plantas. Las especies con mayor número de semillas fueron *Capsicum annuum*, *Solanum jamaicense* y *Solanum bicolor*, especies de formas de vida herbácea y arbustiva. Se establecieron diferencias de presencia-ausencia entre las plantas identificadas en los colectores respecto al ambiente circundante. Este hecho apoya la idea que las perchas artificiales para aves frugívoras potencia la llegada de un mayor número y variedad de semillas, facilitando el proceso de regeneración de la cobertura vegetal.

Palabras clave: bosque seco, plantas ornitócoras, dispersión de semillas, restauración.

1. INTRODUCCIÓN

El bosque seco tropical es uno de los ecosistemas priorizados para la conservación, debido a que tiene una biodiversidad única de plantas y animales que presentan altos niveles de endemismo (Sánchez-Azofeifa *et al.*, 2005, Pizano *et al.*, 2017). Dado que este bosque presenta suelos relativamente fértiles, ha estado sometido a fuertes intervenciones antrópicas (Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa, 2010), hecho que lo ha llevado a ser uno de los ecosistemas más amenazados del neotrópico (Janzen, 1988). El bosque seco tropical del valle del Patía se encuentra dentro de esas problemáticas y por causas similares. Esta región ha sido fuertemente intervenida por actividades como la agricultura y la ganadería extensiva, quedando pequeños fragmentos de cobertura vegetal nativa (García *et al.*, 2014).

La transformación de la cobertura vegetal nativa afecta los mecanismos de interrelación entre los componentes bióticos del ecosistema, por ejemplo, las relaciones de polinización y dispersión de semillas (Bond, 1994). En las áreas donde se ha removido gran parte de las especies vegetales nativas el aporte de lluvia de semillas es escaso debido a la ausencia de dispersores, los cuales evitan estos lugares deforestados, principalmente porque no encuentran refugio ni fuentes de alimento (Tres y Reis, 2007). La existencia de comunidades faunísticas diversas es clave en la recuperación y restauración de ecosistemas degradados, por aportes como el de la comunidad de aves frugívoras en las comunidades vegetales, potenciando o inhibiendo el proceso de dispersión de semillas (Holl, 1998 y Ortiz *et al.*, 2000).

La dispersión de semillas dentro de los pastizales por parte de aves frugívoras suele ser bajo (Velasco y Vargas, 2008). Por ello se hace necesario implementar técnicas como la instalación de perchas artificiales que podrían atraer a las aves, potenciando la llegada de semillas de plantas ornitócoras y así de este modo aumentar los puntos de conexión entre los fragmentos del bosque (Tres y Reis, 2007). En el departamento del Cauca no hay información publicada sobre la efectividad de esta técnica en la restauración de ecosistemas de bosque seco tropical, información que es prioritaria para aumentar la eficiencia de iniciativas de ese tipo.

Esta investigación se realizó con el fin de conocer el aporte de las perchas artificiales para aves frugívoras en la lluvia de semillas en el proceso de restauración de la cobertura vegetal del humedal California en el valle del Patía, Cauca. Además de identificar las especies de aves frugívoras y plantas ornitócoras participantes, se analizó la contribución de perchas artificiales en los procesos de restauración.

2. JUSTIFICACIÓN

La comunidad de aves frugívoras aporta al mantenimiento de las comunidades vegetales a través de la dispersión de semillas. Las relaciones ave frugívora-planta ornitócora son más conspicuas en los bosques húmedos donde además han sido más estudiadas (Ortiz *et al.*, 2000), en comparación con los bosques secos, donde han recibido menos atención. Sin embargo, la presencia de aves frugívoras, por ejemplo especies de la familia Thraupidae, en áreas de bosque seco sugiere que esas especies podrían estar dispersando especies de plantas nativas de ese ecosistema y por lo tanto estarían contribuyendo con los procesos de sucesión natural.

El proceso de regeneración natural es complejo y en general lento por lo que es necesario implementar procesos de restauración ecológica con el propósito de acelerar la tasa de recuperación de la cobertura vegetal. Una de las técnicas más usadas de restauración es la nucleación, que consiste en ayudar a la formación de microhábitats (Yarranton y Morrison, 1974; Tres y Reis, 2007), partiendo del sembrado de un conjunto (o núcleo) de plántulas que actúan como pioneras.

En condiciones naturales, la lluvia de semillas, en parte contribución de las aves frugívoras, genera un núcleo de nuevas plantas que podría definirse como la formación de un microhábitat (Reis *et al.*, 2010). En esos ambientes las aves disponen de perchas para descansar, como son las ramas y axilas de los árboles, entre otros. El problema es que en ambientes deforestados y de forma extrema en potreros o pastizales, las aves no disponen de esos lugares para posarse (Naranjos, 1992).

Diferentes estudios han sugerido que la presencia de perchas artificiales para aves frugívoras podría mejorar el aporte de la lluvia de semillas en áreas deforestadas (Rubiano, 2016; Villate y Cortés 2018; Orozco, 2018), pero este mecanismo no se había probado en el bosque seco del valle del Patía. Con esta investigación se logró identificar las especies de aves predispuestas a usar las perchas artificiales, las especies de semillas aportadas por las aves y se realizó la contribución de estas estructuras en los procesos de restauración.

Esta información es importante en el diseño e implementación de iniciativas de recuperación de la cobertura vegetal nativa del bosque seco colombiano.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la efectividad de las perchas artificiales para aves frugívoras como mecanismo facilitador de la lluvia de semillas en el proceso de restauración de la cobertura vegetal del humedal California en el valle del Patía, Cauca.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las especies de aves frugívoras que usan las perchas artificiales instaladas en las parcelas de restauración del humedal California en el valle del Patía, Cauca.
- Identificar las especies de plantas aportadas por las aves mediante la lluvia de semillas en el proceso de restauración.
- Analizar la contribución de perchas artificiales para aves frugívoras en la lluvia de semillas en las parcelas de restauración.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 BOSQUE SECO TROPICAL

El bosque seco tropical (BST) se distribuye en tierras bajas y se define como aquella formación vegetal que se encuentra entre los 0-1000 msnm; presenta temperaturas superiores a los 24° C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre los 250 y 2000 mm; además se caracteriza por presentar una estacionalidad marcada de lluvias con varios meses de sequía al año (Mooney *et al.*, 1995; Murphy y Lugo 1986; IAVH, 1997; Holdridge, 1967).

4.1.1 Bosque seco tropical en Patía, Cauca. Las áreas de bosque seco se localizan en los municipios de Patía, Bolívar y Mercaderes en el departamento del Cauca. Los remanentes de bosque seco en el valle del río Patía se ubican entre los 500 y 800 msnm, Se pueden identificar dos grandes clases de cobertura vegetal: una dominada por pastizales debido a las intervenciones y otra por componente arbóreo y arbustivo (Pizano y García 2014).

4.1.2 Degradación del bosque seco tropical. Durante los últimos años gran parte de los bosques secos en Colombia han sido deforestados quedando solo pequeños fragmentos de la cobertura vegetal nativa (García *et al.*, 2014). Por ejemplo, el valle del Patía es una de las áreas donde se ha presentado mayor intervención por actividades antrópicas, la vegetación original ha sido quemada y remplazada por cultivos agrícolas y pastizales para la ganadería (Pizano y García, 2014). La ganadería es la actividad que más se ha venido desarrollando en Colombia y ocupa la mayor parte de la frontera agropecuaria, en 35 años esta actividad productiva pasó de ocupar 14.6 a 35.5 millones de hectáreas y tiende a continuar creciendo a expensas de los bosques y la agricultura (Murgueitio, 2000).

En la actualidad se puede evidenciar que las actividades antrópicas están alterando la cobertura vegetal nativa de los alrededores de los humedales, trayendo como consecuencia la desecación del mismo, por lo que estos ecosistemas de agua dulce se posicionan a nivel mundial entre los más amenazados y a nivel nacional como áreas de interés prioritaria para su conservación (Correa y Arevalo, 2006). La presencia de un sistema de humedal

en un bosque seco tropical es de vital importancia porque ofrece servicios ecosistémicos a los diferentes grupos de fauna y flora del lugar, brindándoles así refugio, abastecimiento hídrico y alimento (Castellanos, 2006).

4.1.3 Avifauna del valle del Patía, Cauca. La avifauna del bosque seco tropical es una mezcla de elementos de zonas áridas y húmedas, por lo que posee un número reducido de aves especialistas y es considerado como un ecosistema de transición dentro de un gradiente climático (Haffer, 1967; Stotz *et al.*, 1996). Por esta razón, la composición faunística del valle del Patía comprende en su mayoría aves de amplia distribución observándose una combinación de especies de los valles del Magdalena, Cauca y la región Caribe, además de aves de zonas altas y algunas especies que se encuentran distribuidas en la región de Tumbes en el suroeste de Ecuador y noroeste de Perú (Haffer, 1967).

Para el valle del Patía se reportan 212 especies de aves (Ayerbe-Quiñones *et al.*, 2008; Ayerbe-Quiñones y López 2011). De ese conjunto son de interés en este estudio la familia Thraupidae con los géneros *Thraupis*, *Ramphocelus*, *Volatinia*, *Sporophila*, *Saltator*, *Tangara*, *Diglossa*, y *Tachyphonus*; la familia Emberizidae con *Zonotrichia*, *Ammodramus* y *Oryzoborus*; la familia Cardinalidae con *Pheucticus*; la familia Vireonidae con *Vireo*; y la familia Turdidae con el género *Catharus*, por exhibir hábitos frugívoros.

4.2 LLUVIA DE SEMILLAS

La lluvia de semillas es el conjunto de semillas que ingresan en un ambiente por medio de diferentes formas de dispersión, la cual está influenciada por las características de cada especie vegetal (Espíndola, 2005). La intensidad de la lluvia de semillas depende de los atributos de las especies productoras de semillas, de los agentes dispersores y de la distancia (Harper, 1977).

4.2.1 Dispersión de semillas. La dispersión de semillas se define como la partida de la semilla lejos de la planta parental (Howe y Smallwood, 1982). Para llevar a cabo esta actividad las plantas han desarrollado diversos mecanismos físicos que se denominan síndromes de dispersión (Howe y Smallwood, 1982). Entre ellos se encuentran la anemocoría, hidrocoría,

autocoría, barocoría y zoocoría (Pijl, 1972). En este trabajo se analizó la zoocoría, específicamente la endozoocoría, en la cual las semillas son ingeridas por un animal (Ornitocoría) y posteriormente son defecadas o regurgitadas (Herrera, 2002).

4.2.2 Aves frugívoras como dispersoras de semillas. Las plantas que producen frutos carnosos (generalmente de colores llamativos) y las aves frugívoras son el origen de una relación mutualista, donde la dispersión de semillas es el beneficio para las plantas, mientras que para las aves el beneficio es disponer de una fuente de alimento (Caziani, 1996). Las aves frugívoras son uno de los mejores agentes de dispersión de semillas en términos de cantidad dispersada y la distancia transportada para la comunidad de plantas zoocoras (Ortiz *et al.*, 2000). La dispersión de semillas es uno de los factores claves en la regeneración de la cobertura vegetal de un ecosistema deteriorado, por lo que es importante implementar estrategias de restauración que involucren la relación planta–animal para así acelerar la sucesión ecológica.

4.3 RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

La magnitud de los cambios inducidos por el ser humano y los daños a los ecosistemas de la tierra hacen que la reparación de los ecosistemas sea una prioridad de conservación. La restauración ecológica es el proceso de asistencia a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2004). En ese escenario, la restauración ecológica proporciona modelos, herramientas, métodos, técnicas y estrategias para entender la degradación de los ecosistemas e intentar su recuperación (Hobbs y Harris 2001).

4.3.1 Perchas artificiales y nucleación. Las perchas artificiales son estructuras que sirven para que se posen aves y murciélagos que pueden transportar semillas (generándose el proceso de lluvia de semillas) provenientes de áreas naturales remanentes; al darse la lluvia de semillas se genera un núcleo de diversidad, que es definido como una formación de microhábitat (Reis *et al.*, 2010).

5. ANTECEDENTES

La dispersión de semillas es un proceso importante para el mantenimiento de las especies vegetales de un ecosistema (Willson *et al.*, 1989). Dentro de la dispersión realizada por animales se destaca aquella hecha por aves y murciélagos (Whittaker y Jones, 1994). Debido a su importancia, estos organismos han sido frecuentemente estudiados; por ejemplo, Ortiz *et al.*, (2000), realizaron un estudio de la efectividad de aves frugívoras en ecosistemas fragmentados en México, del cual concluyeron que el proceso de dispersión de semillas se ve influenciado negativamente en las áreas donde se presentan intervenciones antrópicas.

Por otra parte, Jaco (2014), analizó el papel de las aves frugívoras en el proceso de sucesión en un bosque montano en Costa Rica, en esta investigación se reportaron las aves que podrían actuar como dispersoras de semillas en hábitats boscosos y no boscosos. En Colombia, este proceso fue investigado por León (2010), donde analizó que la lluvia de semillas realizada por aves y murciélagos es más abundante y diversa en remanentes de bosque que en áreas abiertas de pastizales. Además, Moreno (2010), determinó que algunas especies de aves son más efectivas en el aporte a la dispersión de semillas en un remanente de bosque seco tropical.

Debido a la importancia de las aves y murciélagos en la dispersión de semillas, se han realizado algunas investigaciones que evalúan mecanismos de atracción de esos organismos en áreas en recuperación. Por ejemplo, en Costa Rica, Holl (1998), probó dos tipos de estructuras de perchado (travesaño y rama) para atraer aves a pastizales abiertos, donde se demostró que las perchas en forma de ramas son más efectivas que las perchas de barras transversales.

En Brasil, Harter *et al.*, (2010) y Almeida *et al.*, (2016), investigaron sobre la efectividad de las perchas artificiales en la dispersión de semillas por aves en áreas degradadas, donde concluyeron que estas aumentan la llegada de semillas de especies de sucesión inicial.

En Colombia el método de perchas artificiales ha sido explorado en bosque alto andino por Rubiano (2016) y en bosque seco tropical por Villate y Cortés (2018), donde los resultados confirman que el uso de perchas artificiales permite aumentar la presencia de aves frugívoras, aumentando así la lluvia de semillas en áreas que han sido fragmentadas para dar paso a actividades antrópicas como la deforestación, la ganadería y agricultura. Por el contrario la investigación de Orozco (2018), en bosque seco demuestra que las perchas no influyen la lluvia de semillas ni la atracción de dispersores.

6. METODOLOGÍA

6.1 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubica en el municipio del Patía, Cauca, Colombia, corregimiento Angulo, Hacienda California, a 2° 02' 33.9" N y 77° 06' 39.6" W (Figura 1). Está situada en la parte media, costado occidental del valle geográfico del río Patía, a una altitud de 588 msnm, una temperatura media anual de 26°C y una precipitación media anual de 1600 mm. La distribución de las lluvias es bimodal dividida en dos periodos lluviosos (marzo-mayo y octubre-diciembre) que son separados por dos periodos secos (enero-febrero y junio-septiembre) (Vergara y Torres, 2017). La cobertura vegetal nativa corresponde al ecosistema de bosque seco tropical (Holdridge, 1967).

La topografía en el área de estudio es plana con algunas ondulaciones y pequeñas mesetas, entre las que se distingue el Cerro de Manzanillo. El valle del río Patía es drenado por el río de su mismo nombre; éste es uno de los ríos más importantes del sur occidente de Colombia y es considerado el segundo más caudaloso del litoral Pacífico (Vergara y Torres, 2017). En el valle del Patía, se encuentran ríos, quebradas y humedales de régimen permanente y temporal (intermitente), dependiendo mayormente del régimen pluvial (González y Moreno, 2017).

La cobertura vegetal nativa del bosque seco tropical, ha sido altamente transformada y/o destruida pues desde finales del siglo XVI se dieron asentamientos en áreas cercanas al río Patía con el fin de lavar oro, explotar sal y puro o calabazo (*Crescentia cujete*). Además, el sostenimiento de las poblaciones ha estado asociado a la producción agrícola (frutales, maíz, cacao y plátano) y mayormente a la cría de ganado. Debido a esto, la vegetación original fue substituida por áreas de cultivos y grandes extensiones de pastizales. A pesar de estas intervenciones aún quedan remanentes de bosque compuestos por árboles y arbustos de especies como: *Pithecellobium dulce*, *Guazuma ulmifolia*, *Zanthoxylum fagara*, *Crescentia cujete*, *Citharexylum kunthianum*, *Cassia grandis* entre otras (Vergara y Torres, 2017; Pizano y García, 2014 y Erazo *et al.*, 2017).

En esta región se han elaborado caracterizaciones de diferentes grupos de fauna, entre ellos de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Ayerbe-Quiñones *et al.*, 2006, Ortega *et al.*, 2006, Ramírez *et al.*, 2010). La avifauna de la zona, con registros desde 1898, está compuesta por 19 órdenes, 48 familias y 211 especies (Ayerbe-Quiñones y López, 2011).

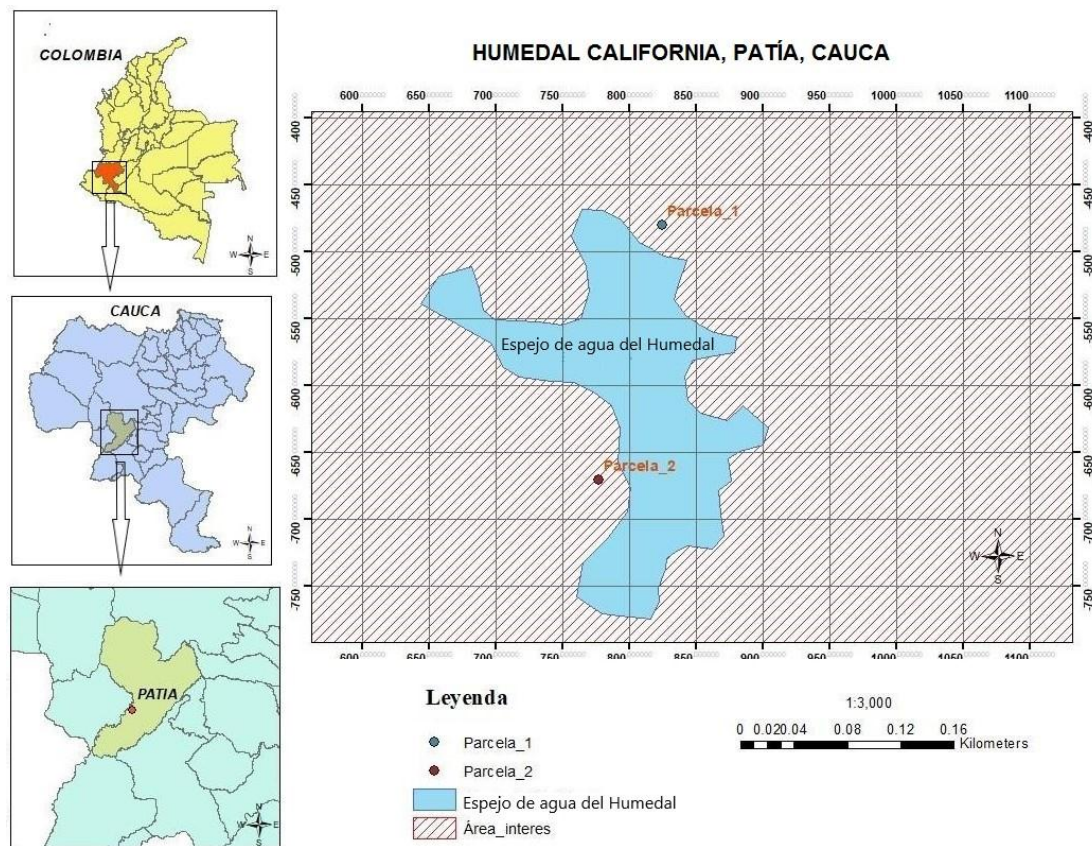


Figura 1. Mapa del área de estudio (Humedal California) en el municipio del Patía, departamento del Cauca, Colombia. (Imágenes tomadas del IGAC, 2018 y fotografía aérea tomada por Marco Tulio Vidal CRC, 2018).

6.2 DISEÑO DE MUESTREO

Para la investigación se usó parte de la infraestructura del Proyecto de Restauración Ecológica en el área terrestre del Humedal California (Rosero, 2018). En ese proyecto se establecieron dos parcelas denominadas Parcela 1 (PC-1) y Parcela 2 (PC-2).

La PC-1 se encuentra ubicada en la parte noroccidental respecto al Humedal California (Figura 2), limitada al suroriente con una cerca viva de *Swinglea*

glutinosa y al sur con el espejo de agua del Humedal California, por el occidente con un pequeño relicto de bosque con especies como *Cassia grandis*, *Guazuma ulmifolia* y *Mangifera indica*; por el norte se encuentra un área de pastizal y cultivos de *Citrus x latifolia* y *Mangifera indica*, con presencia de especies de *Psidium guajava*, *Solanum bicolor* y *Solanum* sp.

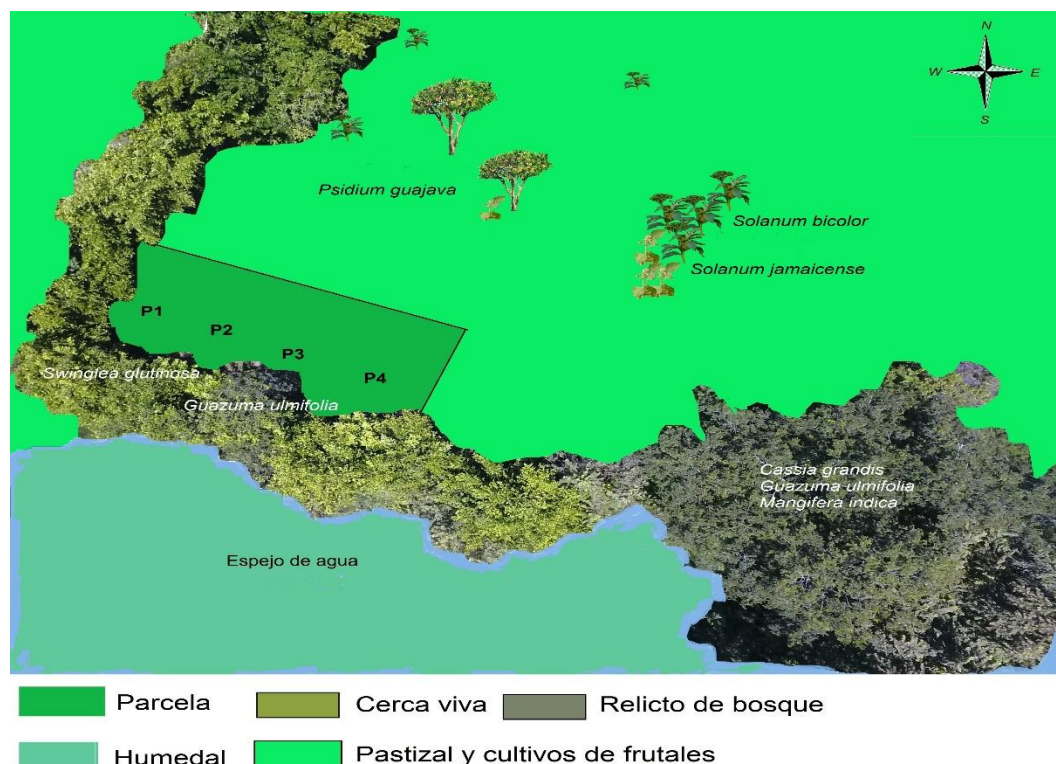


Figura 2. Vista aérea de la parcela 1 (PC-1) y características del paisaje circundante (Adaptada de fotografía aérea tomada por Marco Tulio Vidal CRC, 2018). Se aprecia la ubicación de las perchas artificiales P1, P2, P3, P4.

La PC-2 se ubica en la parte suroccidental respecto al Humedal California, limita por el norte con un área de pastizal y cultivo de *Citrus x latifolia*, con especies como *Pithecellobium dulce*, *Citharexylum kunthianum* y algunas hierbas de las especies *Lantana camara* y *solanum* sp; por el sur se encuentra una cerca viva de *Swinglea glutinosa*, por el oriente y sur está delimitada por un relicto de bosque conformado por especies de *Guazuma ulmifolia*, *Cassia grandis* y *Citharexylum kunthianum* que la separa a su vez del espejo de agua del humedal (Figura 3).

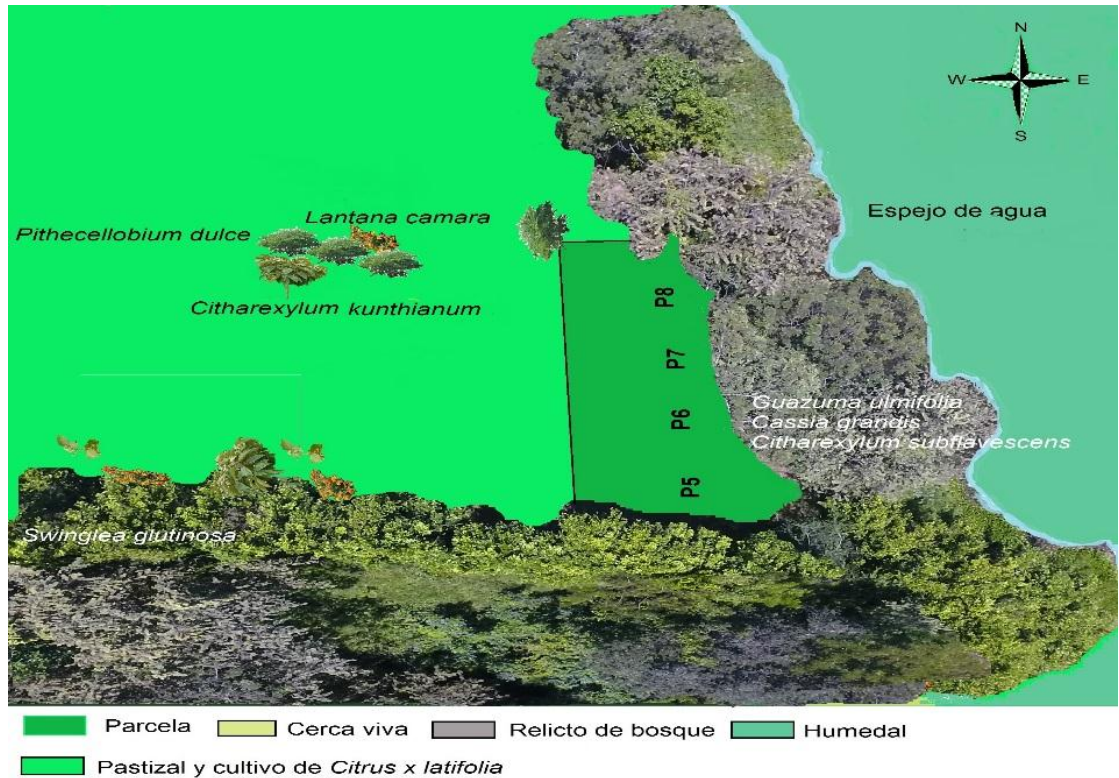


Figura 3. Vista aérea de la parcela 2 (PC-2) y características del paisaje circundante (Adaptada de fotografía aérea tomada por Marco Tulio Vidal CRC, 2018). Se aprecia la ubicación de las perchas artificiales P5, P6, P7, P8.

En PC-1 y PC-2 se instaló un grupo de perchas artificiales (PA), siguiendo los criterios de Reis *et al.*, (2017) y Rubiano (2016). Cada grupo constó de cuatro perchas: PA1, PA2, PA3 y PA4 en PC-1 (Figura 3) y PA5, PA6, PA7 y PA8 en la PC-2 (Figura 4). Las PA fueron colocadas en la mitad de la parcela entre los núcleos de vegetación y los núcleos control (Rosero, 2018) (Figura 4).

Las perchas fueron construidas en forma de arbusto (Ferreira, 2014), con material vegetal de la zona (ramas de árboles o arbustos), con una altura entre 2 y 3 metros. Debajo de cada PA se construyó una trampa o colector (T) de semillas con forma cónica, cubriendo un área de 1 m² y 70 cm de profundidad; los colectores fueron elaborados con una tela fina llamada muselina (Figura 5).

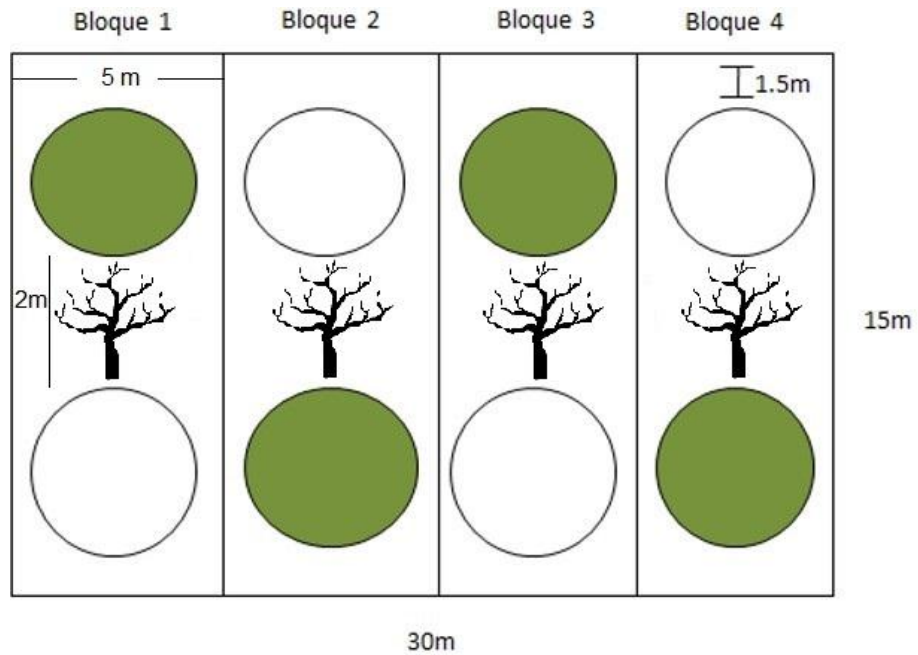


Figura 4. Ubicación de las perchas artificiales en parcelas de restauración. Los círculos verdes son los núcleos con vegetación, los círculos en blanco son los núcleos control (Rosero, 2018); las figuras arbustivas son las perchas artificiales para aves frugívoras.

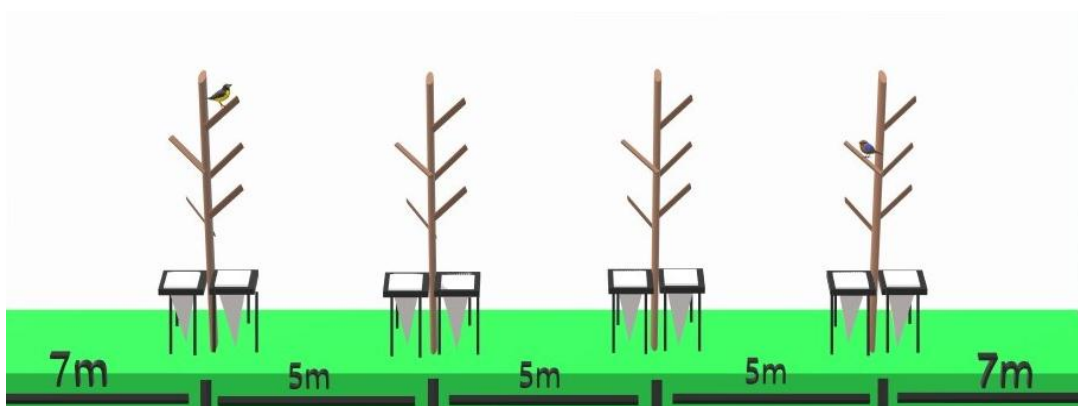


Figura 5. Estructura de las perchas artificiales y colectores de semillas.

6.3 IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DE AVES FRUGÍVORAS

Durante seis meses se realizó el seguimiento de las aves que se posaban en las perchas, incluyendo la temporada lluviosa (marzo–mayo) y la seca (junio–agosto). Las observaciones se realizaron cada quince días, durante dos días consecutivos, con jornadas de observación en los horarios de mayor actividad de las aves (6: 00 a 10:00 am y de 4:00 a 6:00 pm), siguiendo la metodología

de Villarreal *et al.*, (2006). Para las observaciones se usaron binoculares (Bushnell 10-22x50) y se tomaron registros con cámara fotográfica (Nikon B500). La identificación de las especies de aves se realizó utilizando la guía de campo de Ayerbe-Quiñones, (2018) y el listado de aves del departamento del Cauca (Ayerbe-Quiñones *et al.*, 2008), siguiendo la nomenclatura de Remsen *et al.*, (2018). Se registró el número de especies de aves y número de individuos que se posaron en las perchas.

6.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS APORTADAS POR LAS AVES

6.4.1 Colecta e identificación de especies de semillas de referencia. Con el propósito de obtener una colección de semillas de referencia de las plantas ornitócoras o con potencial ornitócoro, útil en la comparación e identificación de las semillas dispersadas por las aves, se construyó una carpoteca (Villate y Cortés 2018). La colección de frutos se realizó una vez al mes durante seis meses en los alrededores de las parcelas hasta 200 m de distancia aproximadamente. Durante los recorridos se hicieron avistamiento para conocer las interacciones entre las plantas y las aves frugívoras con el fin de tener evidencia de los frutos que consumen las aves. Además, se colectaron otras plantas que presentaron frutos carnosos en baya con colores llamativos (rojo, amarillo y morado) y tamaños pequeños (Parada *et al.*, 2007).

Una vez ubicadas las plantas ornitócoras o potencialmente ornitócoras, se tomaron muestras botánicas siguiendo el protocolo propuesto por Villarreal *et al.*, 2006. De las muestras colectadas se tomaron los frutos y se guardaron individualmente en bolsas plásticas previamente rotuladas. Posterior a esto, se extrajeron las semillas de forma manual, se lavaron con agua y luego con etanol al 70%, para después ponerlas a secar a temperatura ambiente (Oliveira *et al.*, 2014). Una vez secas se guardaron en bolsas plásticas hasta su caracterización morfológica en el laboratorio de la Unidad de Microscopia Electrónica de la Universidad del Cauca (proceso que se explica en el punto 6.6).

Las muestras botánicas colectadas fueron procesadas siguiendo las técnicas estándar de herborización (Bowles, 2004). La identificación se hizo de acuerdo al Sistema de Clasificación APG IV (Chase *et al.*, 2016), con la ayuda del profesor Bernardo Ramírez y el Biólogo Rafael Rosero. Los exhucados se depositaron en el Herbario CAUP de la Universidad del Cauca, bajo la serie Karol Muñoz C. (102-110).

6.4.2 Colecta de semillas encontradas en los colectores. Las trampas para semillas estuvieron instaladas durante seis meses (marzo-agosto del 2018), revisando los colectores cada quince días. Las semillas encontradas en cada trampa se colocaron en bolsas plásticas rotuladas con la información de la parcela, el número de la trampa y la fecha. El material colectado fue lavado con agua y etanol al 5% hasta remover todas las impurezas y cualquier patógeno que pudiera afectar la viabilidad de las semillas (Rubiano, 2016). Después de estos procedimientos fueron llevadas al laboratorio de la Unidad de Microscopia Electrónica de la Universidad del Cauca, donde se realizaron las caracterizaciones morfológicas.

6.4.3 Caracterización morfológica de las semillas de referencia y de las colectadas en las trampas. Esta caracterización se llevó a cabo a partir del análisis de 3 variables, forma, textura y color (López, 2015). Para ello se utilizó un estereoscopio (Nikon NI-150), se tomaron registros fotográficos con una cámara digital (Nikon DS-2MV), con visualización en computador con el programa NIS-Elements F2.30 (Nikon-Elements). Para la caracterización de las semillas de referencia se tomaron 10 semillas de cada especie colectada y se hicieron observaciones en 1X y 2X para determinar su textura (Figura 6) y su forma (Figura 7). Para determinar un promedio del largo y ancho se tomaron fotografías en 1X y se midieron (mm) utilizando el programa ImageJ (Abràmoff *et al.*, 2004). Para las semillas encontradas en los colectores se realizó el mismo procedimiento.

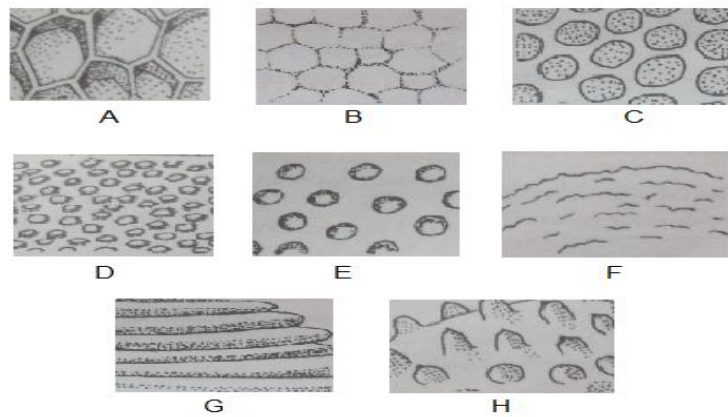


Figura 6. Tipo de textura de la testa de semillas. A-B. reticulada, C-E. faveolada, D. granulada, F. irregular, G. estriada; H. equinada (Mendoza & Ramírez, 2016).

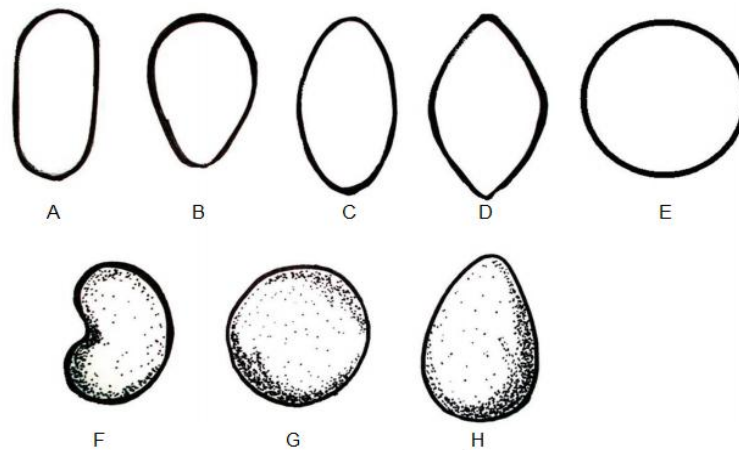


Figura 7. Tipos de formas de semillas. A. oblongo, B. obovado, C. oval, D. elíptico, E. circular, F. reniforme, G. esférica, H. ovoide (Torres *et al.*, 2013).

La definición del color de las semillas se realizó de acuerdo a la guía de Faber-Castell (Wendel, 2015). Esta guía presenta una gama de tonalidades que van desde colores claros como el blanco y marfil, hasta colores más oscuros como el negro, gris y marrón (Figura 8). Además, esta guía de colores es de acceso gratuito.

	blanco		azul ultramar		canela
	marfil		azul ultramar claro		rojo pompeyano
	crema		azul cielo		rojo indio
	amarillo claro transparente		azul cobalto verdoso		rojo veneciano
	amarillo de cadmio limón		azul ftalo		sanguina
	amarillo de cadmio claro		azul ftalo medio		ocre tostado
	amarillo de cromo claro		azul ftalo claro		terracota
	amarillo de cadmio		turquesa azulado		ocre amarillo claro
	amarillo de cadmio oscuro		azul prusiano		amarillo de Nápoles
	amarillo de cromo oscuro		turquesa celeste		amarillo de Nápoles oscuro
	naranja de cadmio		turquesa cobalto		marrón ocre
	naranja transparente		turquesa cobalto claro		tierra de sombra natural
	naranja de cadmio oscuro		verde cobalto		bistre
	rojo de cadmio claro		verde cobalto oscuro		marrón van Dyck
	rojo escarlata		verde de Hooker		turrón
	rojo escarlata claro		verde ftalo oscuro		sombra tostada
	rojo escarlata oscuro		verde óxido de cromo fuerte		siena tostada
	carmin permanente		verde ftalo		pardo de nueces
	rojo intenso		verde esmeralda		sepia oscuro
	rojo de cadmio medio		verde ftalo claro		gris cálido VI
	rojo oscuro		verde claro		gris cálido V
	carmin de granza		verde hierba		gris cálido IV
	carmesí de alizarina		verde hoja		gris cálido III
	rosa carmin		verde permanente		gris cálido II
	carmin rosa natural		verde oliva permanente		gris cálido I
	rosa púrpura claro		verde pino		gris frío I
	fucsia		verde óxido de cromo		gris frío II
	magenta		verde enebro		gris frío III
	magenta claro		verde oliva amarillento		gris frío IV
	rosa granza claro		verde dorado		gris frío V
	rosa púrpura medio		verde de mayo		gris frío VI
	carmesí		verde tierra amarillento		gris de Payne
	violeta de manganeso		verde óxido de cromo opaco		negro
	violeta		verde tierra		plata
	violeta púrpura		caput mortuum		oro
	violeta azulado		violeta caput mortuum		cobre
	malva		carmin tostado		salmon fluorescente
	azul marino		rojo violeta		rosa fluorescente
	azul indigo		rojo violeta claro		naranja fluorescente
	azul indantreno		color carne oscuro		negro tenue
	azul celeste rojizo		color carne medio		
	azul cobalto		color carne claro		

Figura 8. Guía de colores de Faber-Castell (Wendel, 2015).

6.4.4 Identificación de las semillas encontradas en los colectores. Las semillas encontradas en las trampas se identificaron por comparación con las semillas de la espermoteca (ver 6.4.1). La comparación consistió en establecer y analizar las diferencias en las variables morfométricas estudiadas. Las semillas de los colectores que no fueron posible identificar por este medio se reportaron como morfotipos.

6.5 ANÁLISIS DE LA CONTRIBUCIÓN DE PERCHAS ARTIFICIALES PARA AVES FRUGÍVORAS EN LA LLUVIA DE SEMILLAS

Para evaluar, de manera cualitativa, la contribución de las perchas en la lluvia de semillas se comparó la composición de la vegetación registrada en los

colectores (ítem 6.4.4) versus la composición de la vegetación en los núcleos control. La información de las especies presentes en los núcleos control fue compartida por María Isabel Gómez, a partir de los datos de su trabajo de grado (Gómez, 2019).

Se asume que las semillas presentes en los colectores han sido primordialmente aportadas por aves frugívoras, aunque algunas pocas podrían haber llegado por otras vías (murciélagos, viento).

6.6 ANÁLISIS EXPLORATORIOS Y DESCRIPTIVOS

Con los registros de las observaciones de aves en las parcelas se elaboró una matriz donde se incluyó las fechas de avistamientos, la temporada (lluviosa y seca) y el tiempo en segundos (s) que las aves permanecieron en las PA. Con esta base de datos se elaboró un listado de especies de aves frugívoras con sus respectivos números de visitas en cada parcela durante los seis meses. También se registró la duración de las visitas (s) por cada especie y en cada una de las perchas. Se realizaron análisis exploratorios que se ilustran usando histogramas.

Con las semillas encontradas en los colectores se elaboró una matriz donde se incluyó la fecha de colecta, la temporada (lluviosa y seca), y las trampas en donde se encontraron las semillas. Con base en estos registros se obtuvo una lista de especies de plantas dispersadas por aves a partir de la cual se analizó el número de especies y número de semillas encontradas en cada trampa durante los seis meses. El análisis exploratorio se ilustra usando histogramas.

6.6.1 Representatividad del muestreo. La representatividad del muestreo se evaluó a través de curvas de acumulación de especies. Para las especies de aves se utilizaron los estimadores de riqueza Bootstrap y Chao 2, los cuales toman datos de presencia ausencia; para la representatividad de las especies de plantas se utilizaron Bootstrap, Chao 2 y el estimador de abundancia ACE (Oreja *et al.* 2010 y Villarreal *et al.* 2006); los cálculos se realizaron usando el programa estadístico EstimateS 9.1.0. (Colwell, 2006).

7 RESULTADOS

Durante los 36 días de trabajo en campo, que incluye registros en las épocas de verano e invierno, se acumularon 120 horas de observación de aves. En las trampas de semillas se colectaron 243 semillas en 8 m² de colectores funcionales durante 4.320 horas. Durante los 24 días de observación se registró el uso de las perchas en 44 ocasiones por cinco especies de aves, de las cuales cuatro son reconocidas por presentar hábitos frugívoros.

7.1 AVES FRUGÍVORAS QUE HICIERON USO DE LAS PERCHAS ARTIFICIALES

Durante los 24 días de avistamientos se registraron cinco especies de aves usando las perchas artificiales, todas pertenecientes al Orden Passeriformes de la familia de los toreadores (Tyrannidae) y de los azulejos y tangaras (Thraupidae) (Tabla 1).

Tabla 1. Especies de aves registradas en las perchas artificiales, Parcelas de Restauración, Humedal California, Patía.

Nº	Especie	Mes de registro						Total visitas
		Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Orden: Passeriformes								
Familia: Tyrannidae								
1	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	4	4	3	2	2	17
2	<i>Tyrannus melancholicus</i>	4	2	2	3	3		14
Familia: Thraupidae								
3	<i>Tangara vitriolina</i>	1						1
4	<i>Tachyphonus rufus</i>		1	1	1		1	4
5	<i>Thraupis episcopus</i>	1	2	1	2		2	8
Total visitas		8	9	8	9	5	5	44

El número total de visitas por mes oscilo entre 5 y 9 (7,3 en promedio), siendo *Pyrocephalus rubinus* y *Tyrannus melancholicus*, aves consideradas insectívoras, fueron las que más usaron las perchas artificiales (31/44 del total de las observaciones) y lo hicieron prácticamente durante todos los meses de observación. Por otro lado, *Thraupis episcopus*, *Tachyphonus rufus* y *Tangara vitriolina*, aves consideradas frugívoras, usaron las perchas con mucho menos

frecuencia (13/44 del total de las observaciones); *T. episcopus* y *T. rufus* se observaron usando las perchas casi todos los meses, pero *T. vitriolina* solo una vez (en marzo).

Las aves usaron las perchas en invierno y verano, siendo ligeramente mayor la utilización en invierno (25-19 observaciones por época, respectivamente); sin embargo, por especie las diferencias fueron apenas apreciables (Figura 9); *T. vitriolina*, fue la única especie que solo se observó en invierno.

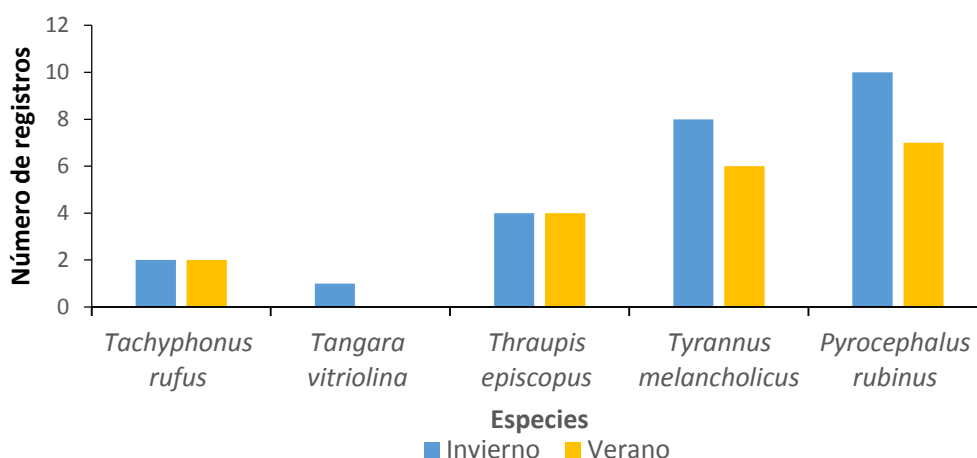


Figura 9. Utilización de perchas artificiales (número de registros) por especie de ave por época climática (invierno-verano), Parcelas de Restauración, Humedal California, Patía.

7.1.1 Uso y tiempo de uso de las perchas artificiales PC-1 y PC-2.

Para el análisis de la contribución de las perchas artificiales en la lluvia de semillas se incluyeron las especies que presentan hábito frugívoro (*T. vitriolina*, *T. episcopus* y *T. Rufus*) y a *T. melancholicus*, especie que exhibe hábito omnívoro pudiendo incluir frutos y semillas en su dieta.

La PC-1 fue visitada un poco más que la PC-2 (15 y 12 veces, respectivamente), siendo las aves típicamente frugívoras, especialmente *T. episcopus*, las que usaron más la PC-1, mientras que *T. melancholicus* uso más la PC-2 (Figura 10).

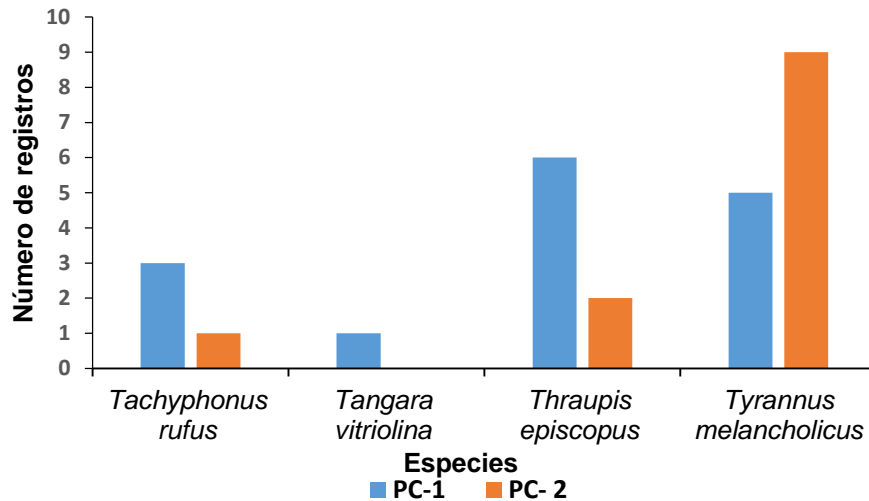


Figura 10. Número de registros por especies de ave frugívoras en los grupos de perchas artificiales en PC-1 y PC-2.

El tiempo de uso de las perchas en PC-1 fue ligeramente mayor que en y PC-2 (624 y 604 segundos), pero mientras en PC-1 el uso de las perchas fue relativamente similar (mayor en T1), en PC-2, la T5 fue muy utilizada (Figura 11). T1 y T5, perchas con tiempos de uso más altos, son las menos expuestas y ello podría dar más confianza a las aves, favoreciendo un mayor tiempo de permanencia.

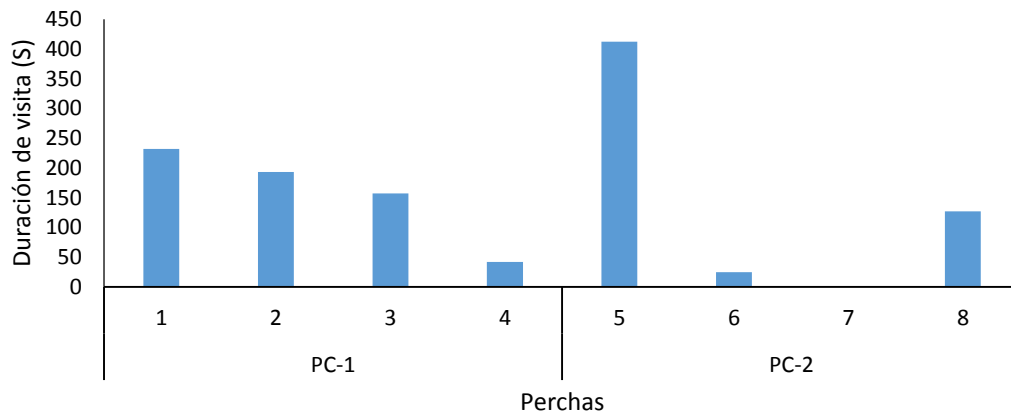


Figura 11. Duración (segundos, s) de visitas registradas por cada percha artificial.

7.1.2. Representatividad del muestreo. Para el valle del Patía están reportadas 14 géneros de aves frugívoras y potencialmente frugívoras, no todas ellas usan perchas. En este muestreo se registraron 5 especies de aves

usando las perchas, 4 de ellas frugívoras. Con el esfuerzo de muestreo empleado, usando las perchas como método de detección, en las condiciones ambientales donde están PC-1 y PC-2, la representatividad del muestreo fue del 95%, por lo que no es probable registrar más de una especie adicional de ave (Figura 12).

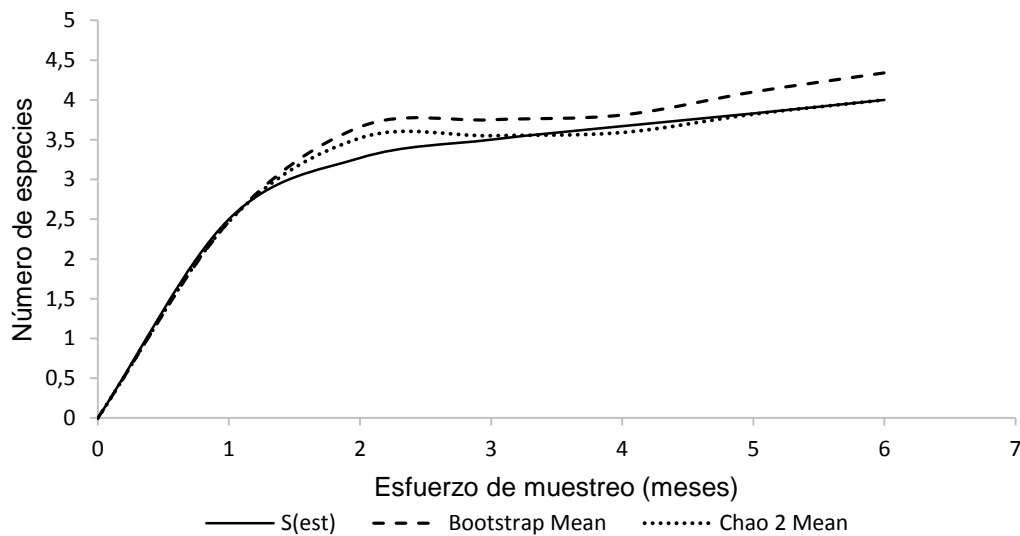


Figura 12. Curvas de acumulación de especies de aves frugívoras que hicieron uso de las perchas artificiales durante los seis meses de muestreo.

7.2 ESPECIES DE PLANTAS APORTADAS POR LAS AVES MEDIANTE LA LLUVIA DE SEMILLAS

En los seis meses que estuvieron instaladas las trampas se colectaron 243 semillas de 8 especies y 2 morfotipos, las especies de plantas identificadas corresponden a 4 familias y 5 géneros (Tabla 2), (Figura 13). En la colecta de semillas las especies *Solanum jamaicense* y *Solanum bicolor* fueron las que presentaron mayor abundancia. Los meses con mayor registro de especies fueron abril (8 especies) y mayo (6 especies), seguido de marzo y julio (5 especies); por otro lado, en junio y agosto se registraron 4 especies. El hábito de crecimiento de las plantas identificadas fue 4 especies herbáceas, 2 arbóreas, 1 arbustiva y 1 trepadora.

Tabla 2. Especies de plantas colectadas en las trampas de semillas, PC-1, PC-2, Humedal California, Patía.

Nº	ESPECIE	Hábito	Mes de registro						Total semillas
			Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Família: Solanaceae									
1	<i>Solanum bicolor</i>	Arbustivo	0	8	3	3	11	15	40
2	<i>Solanum candidum</i>	Herbáceo	11	0	0	0	2	5	18
3	<i>Solanum jamaicense</i>	Herbáceo	0	7	12	30	23	19	91
4	<i>Capsicum annuum</i>	Herbáceo	5	12	14	3	0	0	34
Família: Myrtaceae									
5	<i>Psidium guajava</i>	Arbóreo	0	1	0	11	1	9	22
Família: Verbenaceae									
6	<i>Lantana camara</i>	Herbáceo	3	4	1	0	0	0	8
7	<i>Citharexylum kunthianum</i>	Arbóreo	7	8	0	0	0	0	15
Família: Vitaceae									
8	<i>Cissus verticillata</i>	Trepadora	2	2	3	0	2	0	9
Indeterminada									
9	Morfoespecie 1		0	2	0	0	0	0	2
Indeterminada									
10	Morfoespecie 2		0	0	4	0	0	0	4
Total semillas			28	44	37	47	39	48	243

Con respecto a la presencia de las especies en las temporadas se registró que en invierno se presentaron 10 especies incluyendo los morfotipos y en verano se registraron 6 especies (Figura 14). Por otro lado, las especies *S. jamaicense*, *S. bicolor* y *P. guajava* se registraron en las dos temporadas y reportaron mayor abundancia de semillas en temporada seca. Por el contrario *C. annuum*, *S. candidum* y *C. verticillata* presentaron mayor abundancia en los meses de lluvia. Las especies *C. kunthianum*, *L. camara* y los morfotipos 1 y 2 se presentaron solo en temporada de invierno.

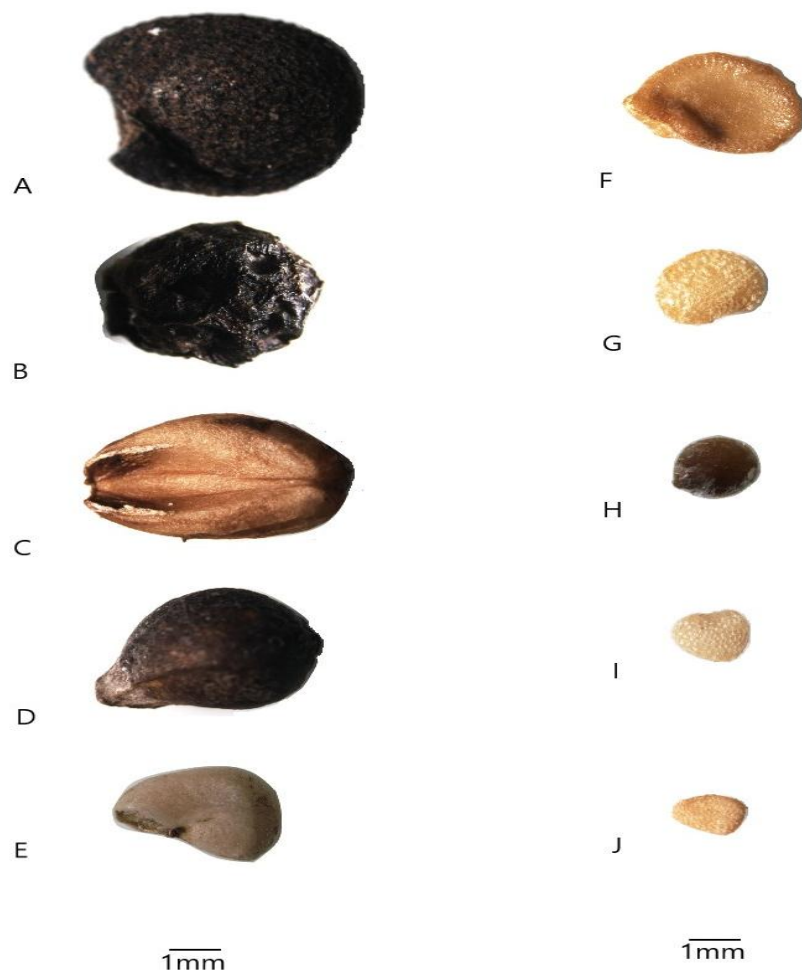


Figura 13. Semillas encontradas en las trampas ubicadas en PC-1 y PC-2, Humedal California, Patía. A. Morfotipo 1, B. *Lantana camara*, C. *Citharexylum kunthianum*, D. *Cissus verticillata*, E. *Psidium guajava*, F. *Capsicum annum*, G. *Solanum candidum*, H. Morfotipo 2, I. *Solanum bicolor*, J. *Solanum jamaicense*. (Observadas en estereoscopio en 1X).

El número de semillas encontradas fue ligeramente mayor en PC-1 respecto a PC-2 (125 y 118, respectivamente). El número de semillas por trampa oscilo entre 7 y 50, 30 semillas por trampa en promedio; las trampas con mayor número de semillas colectadas fueron la T3 (50 semillas), T7 (47 semillas) y T5 (45 semillas); las trampas con menor número de semillas fueron en la T4 (6 semillas) y T6 (7 semillas) (Figura 15).

El número de especies de plantas fue similar entre PC-1 y PC-2 (16 y 19 respectivamente), oscilando entre 2 especies y 8; T5 y T3 presentaron mayor número de especies con 8 y 6 especies respectivamente, lo contrario se registra para T4 y T6 con solo 2 especies (Figura 16).

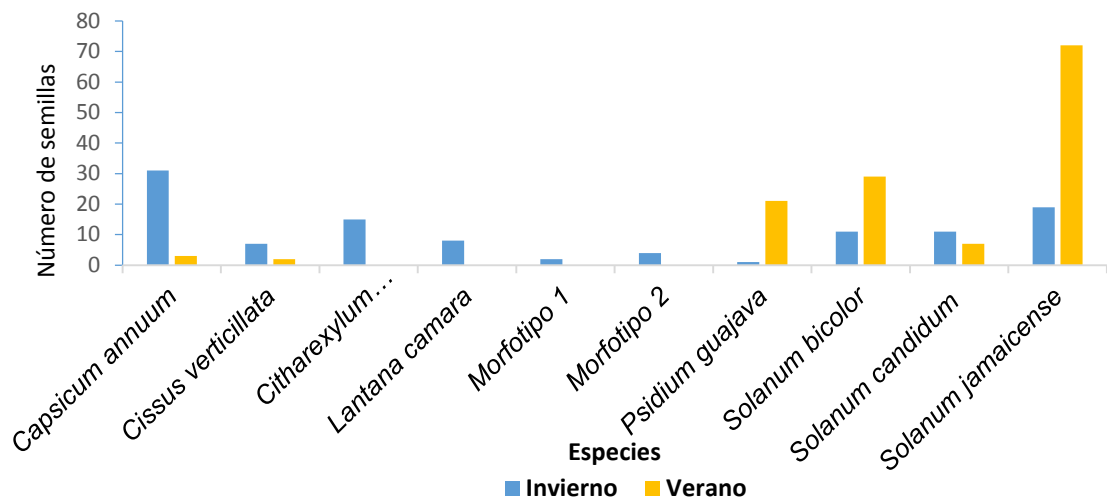


Figura 14. Número de semillas de cada especie registradas en la época de invierno y verano, PC-1 y PC-2, Humedal California, Patía.

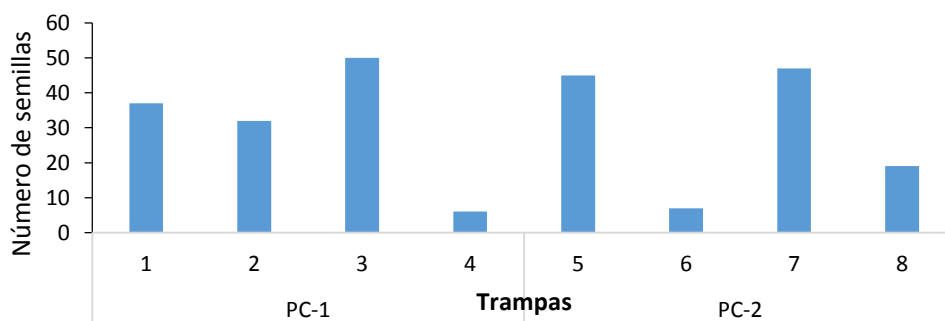


Figura 15. Numero de semillas encontradas por trampa ubicadas en CP-1 y PC-2, Humedal California, Patía.

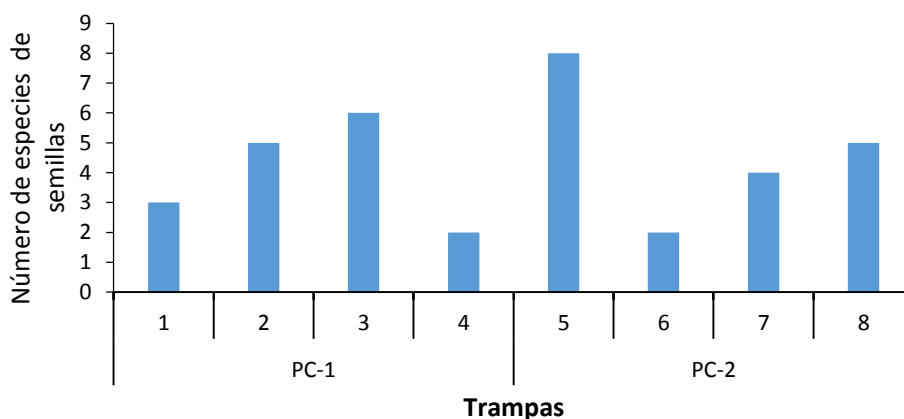


Figura 16. Número de especies de semillas por trampa de ubicadas en PC-1 y PC-2, Humedal California, Patía.

7.2.1 Representatividad del muestreo. En los colectores se registraron 10 especies de semillas las cuales pudieron ser dispersadas por aves frugívoras. Con el esfuerzo de muestreo realizado usando los colectores como método de captura de semillas en las PC-1 y PC-2, la representatividad fue del 96%, por lo que no es probable que se registren más especies en los colectores instalados (Figura 17).

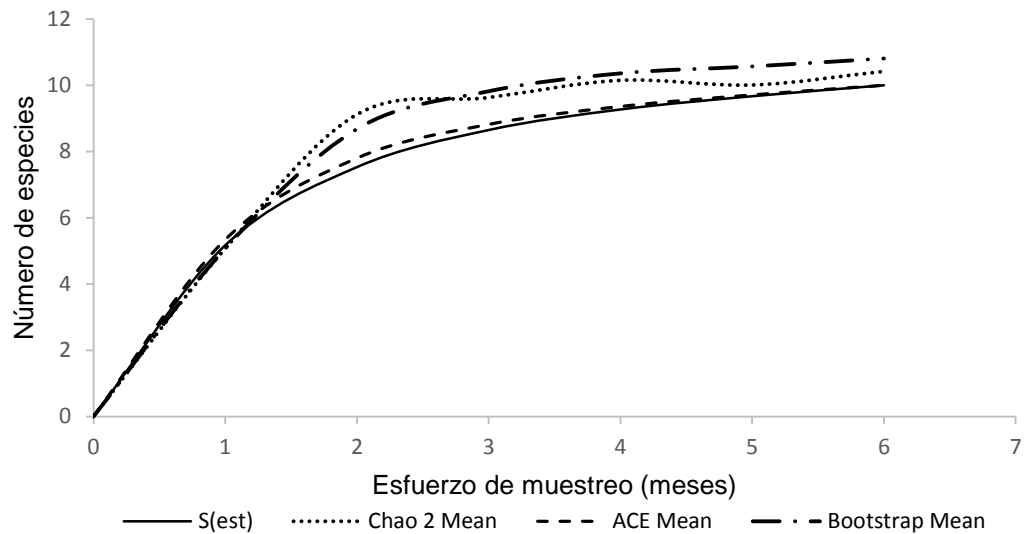


Figura 17. Curvas de acumulación de especies de semillas colectadas durante los seis meses de muestreo.

7.3 PLANTAS EN NÚCLEOS CONTROL Y SEMILLAS EN COLECTORES

Después de finalizar los meses de muestreo se compararon las especies de plantas presentes en los núcleos control de la PC-1 y PC-2 y las semillas encontradas en los colectores. Dentro de los núcleos control se registraron 16 especies, de las cuales las más abundantes fueron *Paspalum notatum* y *Dichanthium aristatum* por ser especies de hábitos herbáceos comúnmente utilizadas como pastos forrajeros para el ganado; otras especies que se registraron fueron *Blechum pyramidatum*, *Cyperus laxus*, *Citharexylum kunthianum*, *Cordia lanceolata*, *Desmodium incanum*, *Lantana camara*, *Lycoseris colombiana*, *Melochia parvifolia*, *Pectis prostrata*, *Psidium guajava*, *Senna obtusifolia*, *Sida acuta*, *Solanum bicolor* y *S. jamaicense*.

Al comparar las especies identificadas en los núcleos control y en los colectores se puede observar que las especies *P. guajava*, *Citharexylum kunthianum*, *L. camara*, *S. bicolor* y *S. jamaicense* está en los dos ambientes; por otra parte las especies *Capsicum annuum*, *Cissus verticillata*, *Solanum candidum*, *Morfoespecie 1* y *Morfoespecie 2* están presentes solo en los colectores (Tabla 3).

Tabla 3. Especies de plantas identificadas en los núcleos control y colectores de semillas (Presencia: 1, Ausencia: 0), Humedal California, Patía.

Nº Especies	Hábito	Núcleos control	Colectores
1 <i>Paspalum notatum</i>	Herbáceo	1	0
2 <i>Dichanthium aristatum</i>	Herbáceo	1	0
3 <i>Blechnum pyramidatum</i>	Herbáceo	1	0
4 <i>Capsicum annuum</i>	Herbáceo	0	1
5 <i>Cissus verticillata</i>	Trepadora	0	1
6 <i>Citharexylum kunthianum</i>	Arbóreo	1	1
7 <i>Cordia lanceolata</i>	Herbáceo	1	0
8 <i>Cyperus laxus</i>	Herbáceo	1	0
9 <i>Desmodium incanum</i>	Herbáceo	1	0
10 <i>Lantana camara</i>	Herbáceo	1	1
11 <i>Lycoseris colombiana</i>	Herbáceo	1	0
12 <i>Melochia parvifolia</i>	Herbáceo	1	0
13 <i>Morfoespecie 1</i>		0	1
14 <i>Morfoespecie 2</i>		0	1
15 <i>Pectis prostrata</i>	Herbáceo	1	0
16 <i>Psidium guajava</i>	Arbóreo	1	1
17 <i>Senna obtusifolia</i>	Herbáceo	1	0
18 <i>Sida acuta</i>	Herbáceo	1	0
19 <i>Solanum bicolor</i>	Arbustivo	1	1
20 <i>Solanum candidum</i>	Herbáceo	0	1
21 <i>Solanum jamaicense</i>	Herbáceo	1	1

8 DISCUSIÓN

8.1 AVES QUE UTILIZAN PERCHAS ARTIFICIALES

En la región del valle del Patía se reportan un total de 212 especies de aves (Ayerbe-Quiñones et al., 2008; Ayerbe-Quiñones y López 2011), de las cuales 14 géneros son consideradas aves potencialmente frugívoras, muchas de estas aves podrían haber usado las perchas. Sin embargo en esta investigación solo usaron perchas *Tyrannus melancholicus* (omnívoro), *Thraupis episcopus*, *Tachyphonus rufus* y *Tangara vitriolan* (Frugívoros).

Investigaciones realizadas por Moreno, (2010); Vílchez et al., (2008); Sáenz et al., (2006), reportan que en otras localidades de bosque seco en estado de conservación, la diversidad y abundancia de aves está fuertemente influenciada por el estado de conservación de la diversidad vegetal. Razón por la cual en el área de estudio se observaron pocas especies.

Estudios sobre avifauna en bosque seco intervenido por actividades antrópicas, muestran que Thraupidae y Tyrannidae son las familias con mayor riqueza de especies en ese tipo de ecosistema (Ramos et al., 2012; Tamayo-Quintero y Cruz-Bernate, 2014), lo que podría explicar la presencia de estas dos familias en esta investigación. Paternina et al., (2017), por su parte, reporta que los individuos de la familia Tyrannidae son más abundantes en comparación a los de la familia Thraupidae, resultados que concuerdan con esta investigación siendo *Tyrannus melancholicus* la más frecuente (14/27).

De acuerdo a la descripción de Ayerbe-Quiñones, (2018), especies como *Tyrannus melancholicus*, *Thraupis episcopus* y *Tachyphonus rufus*, tienen una amplia distribución por lo que pueden adaptarse tanto a zonas conservadas o intervenidas. En ecosistemas de bosque seco es común encontrarlas en zonas abiertas, bordes, vegetación secundaria, matorrales, y zonas arboladas. Las especies observadas en este estudio son pocas seguramente por las características y condiciones del área de estudio lo cual no favorece a especies como *Tangara vitriolan* que es una especie

característica de estratos altos de bosque, por lo que en este estudio se logró observar solo una vez.

Las especies que podrían consumir frutos y que usaron con mayor frecuencia las PA fueron *Thraupis episcopus* y *Tyrannus melancholicus* (22/27). La presencia de estas especies puede deberse a su capacidad de adaptarse a estos tipos de hábitats fragmentados, adoptando un comportamiento oportunistas en cuanto a sus hábitos alimenticios (Castaño-Villa, 1998). Así *Thraupis episcopus* que es catalogada como una especie frugívora, podría complementar su dieta a lo largo del año recurriendo a insectos cuando la producción de semillas y frutos de las especie de plantas no es constante o es escasa (Moreno, 2010). Por otro lado, *Tyrannus melancholicus* también se caracteriza por tener un comportamiento omnívoro basando su dieta en invertebrados (principalmente insectos) y frutos producidos por vegetación secundaria (Jordano *et al.*, 2006; Vogel, *et al.*, 2016).

Villate-Suárez y Cortés-Pérez (2018), en otra localidad de bosque seco realizaron un estudio similar, pero en mayor tiempo y con más perchas, donde registraron 25 especies pertenecientes a 17 familias, al comparar estos resultados con lo reportado en esta investigación se podría considerar que el número de aves registrado fue bajo. Por el contrario, Orozco (2018), realizó un estudio en menor tiempo y solo logro registrar una especie en las perchas artificiales. Por otro lado, Rubiano (2016), realizó esta investigación en bosque alto andino donde al cabo de un mes logro observar 9 especies pertenecientes a 8 familias, por lo que se podría pensar que las perchas artificiales pueden llegar a ser más efectivas en este tipo de ecosistema.

Paternina *et al.*, (2017), estudiaron el comportamiento de las aves en cuanto a su dinámica temporal y espacial en fragmentos de paisajes ganaderos en otra localidad de bosque seco, donde registraron mayor riqueza y abundancia de especies en los meses donde se presentaron lluvias, comportamiento que fue similar en esta investigación. En la temporada de verano se reportaron cuatro especies y menor frecuencia de individuos,

probablemente porque en esta época muchas especies migran hacia zonas húmedas, debido a que las condiciones del hábitat son más drásticas (Ceballos, 1995). Por el contrario en la temporada de invierno, se observaron cinco especies y mayor frecuencia de individuos, seguramente porque en estos meses algunas poblaciones aumentan debido a que llegan de otros lugares (Díaz-Bohórquez *et al.*, 2014).

8.2 SEMILLAS APORTADAS POR LAS AVES

El estudio de Villate-Suárez y Cortés-Pérez (2018), en bosque seco, demostró que las perchas artificiales atraen a las aves y estas a su vez aumentan significativamente la lluvia de semillas ayudando a la dispersión de semillas en áreas abiertas, como resultado reportaron un total de 1,313 semillas de 25 especies, en comparación con los resultados obtenidos en esta investigación el número de semillas y de especies colectadas es bajo (243 semillas que correspondieron a 8 especies y dos morfo-especies). Por otro lado la investigación de Rubiano, (2016), en bosque alto andino también reporta mayor número de semillas (10,827 que correspondieron a 13 especies).

Por el contrario, la investigación realizada por Orozco, (2018), sugiere que las perchas artificiales no influyen en la lluvia de semillas ni en la atracción de dispersores, por lo que solo logro observar una especie de ave, aunque en los colectores logro obtener 1,189 semillas de 6 especies y 14 morfo-especies pero que pudieron haber llegado por otro medio de dispersión diferente a la ornitocoría.

Las especies de semillas más abundantes de la colecta fueron *Solanum bicolor*, *Solanum jamaicense*, y *Solanum candidum* (183/243). La presencia de estas semillas se podría deber a que en los registros de las especies de referencia con potencial ornitócoro la familia más representativa fue Solanaceae con las especies *S. jamaicense*, *S. candidum*, *S. bicolor* y *Capsicum annuum*. De igual forma el aporte de semillas de *C. annuum* fue significativo (34/183) por lo que es una especie cultivada en la región y

puede llegar a ser llamativa para las aves por sus frutos rojos (Ramírez *et al.*, 2015). Estas especies se caracterizan por tener una amplia capacidad de adaptarse a una gran variedad de hábitats incluyendo zonas de borde, de bosque y pastizales, además se observó que la frecuencia de fructificación fue constante durante todos los meses.

En la investigación realizada por León (2010), también se reporta que algunas de las especies mencionadas anteriormente podrían ser dispersadas por aves contribuyendo a la lluvia de semillas en fragmentos de bosque seco.

El estudio realizado por Ortiz *et al.*, (2000), sobre frugivoría por aves en un paisaje fragmentado demuestra que la producción de frutos de las especies puede ser constante pero puede variar durante las temporadas, condición similar observada en algunas especies de referencia como *Psidium guajava* que fue abundante en las áreas de pastizal y presentó fructificación durante todos los meses reduciendo su producción en los meses de verano, por lo que el aporte de las semillas de *Psidium guajava* fue bajo pero constante durante casi todos los meses (22/243). Según Herrera (2013), estos árboles son claves para atraer aves por lo que sirven como lugar de descanso, cortejo y además proveen alimento, comportamiento que también se observó en este estudio.

Las semillas de *Citharexylum kunthianum* fue significativa durante los meses de marzo y abril (15/243). Esta especie arbórea tiene la capacidad de establecerse en hábitats de sucesión temprana y su dispersión se ve favorecida por producir frutos pequeños (Vargas, 2015), que podrían ser dispersados por aves. En las perchas artificiales establecidas por Orozco (2018), en bosque seco también se reportó la presencia de una especie del género *Citharexylum*. Por otra parte las semillas de *Lantana camara* estuvieron presentes durante toda la temporada lluviosa (Marzo, abril y mayo), seguramente por lo que en esta época se produce su fructificación (Grilli y Galetto, 2009).

8.3 CONTRIBUCIÓN DE LA LLUVIA DE SEMILLAS EN LAS PARCELAS DE RESTAURACIÓN

Según Pizano y García (2014), la composición vegetal en los bosques secos varía dependiendo de la región en donde se encuentren, probablemente por esta razón las especies registradas en este estudio en su mayoría fueron diferentes a las reportadas por otras investigaciones similares, solo el género *Citharexylum* fue reportado por Orozco (2018).

El estudio realizado por Gamboa (2015), sobre la lluvia de semillas en un fragmento de bosque en la región del valle del Patía reporta un total de 14 morfo-especies por lo que concluye que la riqueza de especies de semillas es muy bajo en comparación con otros bosques. En este estudio se registraron 10 morfo-especies considerándose un resultado optimista por lo que se colectó solo debajo de las perchas artificiales, esto podría deberse a la influencia que tiene el humedal en la diversidad de aves que podrían contribuir a la lluvia de semillas.

Las especies registradas de hábito herbáceo fueron *Lantana camara* y *Solanum jamaicense*, al igual que otras especies que solo estuvieron presentes en los núcleos control como *Cordia lanceolata*, *Desmodium incanum*, *Sida acuta* y *Senna obtusifolia*, son especies que se caracterizan por crecer en zonas abiertas sin la presencia de especies de alto porte, con una mayor incidencia de luz y altas temperaturas del aire y del suelo (Ospina *et al.*, 2012). Según Olascuaga *et al.*, (2016), estas especies ayudan a la conformación de las primeras etapas de la sucesión en bosque seco.

El hábito arbustivo estuvo representado por *Solanum bicolor*, este tipo de especies podrían disminuir la intensidad lumínica en los estratos inferiores, ayudando al establecimiento y desarrollo de nuevos individuos. Los arbustos son claves en toda la sucesión pues son el segundo tipo de hábito más abundante en un ecosistema seco debido a la capacidad que tienen de desarrollarse en zonas cuya captación de recursos vitales puede ser débil o fuerte (Carrillo *et al.*, 2007 y Badillo, 2011).

Las especies de hábito arbóreo fueron *Citharexylum kunthianum* y *Psidium guajava*, las cuales se encontraron en estado de desarrollo temprano en los núcleos control. *Citharexylum kunthianum* es característica de bosque maduro y necesita de mayor tiempo para poderse establecer y desarrollar (Olascuaga *et al.*, 2016). Por el contrario, *Psidium guajava* es común encontrarla en zonas de pastoreo, puesto que son capaces de resistir suelos pobres y compactados (Somarriba, 1985). Estas especies podrían ayudar a la formación de la estructura de un bosque maduro, pudiéndose establecer como percha natural, además de brindar refugio y alimento a comunidades de fauna.

La presencia de las especies de semillas en los colectores podría deberse a la dispersión por aves (ornitocoría) o por el viento (anemocoria) (Ruiz y Ríos 2011; Somarriba, 1985 y Hidalgo, 2002). La dispersión por murciélagos (Chiropterozoocoría) se pudo haber presentado aunque Estrada *et al.*, (2017), describe que los murciélagos evitan perchar en áreas abiertas debido a la mayor probabilidad que tienen de ser depredados por aves rapaces.

Por otra parte, las especies presentes en los núcleos control pudieron ser el resultado de una dispersión ornitocoría, mastozoocoría, anemocoría, ectozoocoría o mirmecocoria (Machado y Milera, 2009; Daniel y Castellanos, 2003; Egeröd y Ståhl, 1991; Baudilio, 2009; Muraira *et al.*, 2013; Scandaliaris *et al.*, 2015; De Noir *et al.*, 2002; Grilli y Galetto 2009) o por la expresión del banco de semillas del suelo.

Se pudo demostrar que las perchas artificiales podrían aumentar el número de individuos de especies que se van estableciendo a través de la sucesión en las parcelas de restauración. Además de que podrían ayudar al establecimiento de nuevas especies como *Capsicum annum*, *Cissus verticillata* y *Solanum candidum*.

9 CONCLUSIONES

Las especies *Pyrocephalus rubinus* y *Tyrannus melancholicus* de la familia Tyrannidae usaron las perchas artificiales probablemente como sitios de acecho para la captura y consumo de invertebrados, recurso relativamente homogéneo a lo largo del año.

Las especies *Thraupis episcopus*, *Tachyphonus rufus* y *Tangara vitriolina* de la familia Thraupidae usaron las perchas cercanas a lugares donde se presenta producción de frutos de especies de plantas ornitócoras.

La familia más representativa de la lluvia de semillas fue Solanaceae, dentro de la cual *Solanum jamaicense*, *Solanum bicolor* y *Capsicum annuum* fueron la especie con mayor número de semillas; especies que logran adaptarse a una gran variedad de hábitats y su frecuencia de fructificación es continua en el tiempo.

Psidium guajava y *Citharexylum kunthianum* aportaron menor número de semillas, pero se podrían considerar claves en el proceso de restauración debido a que son especies con formas de vida arbórea que brindan refugio y alimento a la fauna.

Las especies que se registraron en los núcleos control y en los colectores de semillas fueron *Citharexylum kunthianum*, *Lantana camara*, *Psidium guajava*, *Solanum bicolor* y *Solanum Jamaicense*. Las especies encontradas solo en los colectores fueron *Capsicum annuum*, *Cissus verticillata* y *Solanum candidum*, se podría pensar que las perchas artificiales ayudan al establecimiento de nuevas especies de plantas en las parcelas de restauración.

10 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar los avistamientos de aves cada semana para tener mayor evidencia de las aves que hacen uso de las perchas.
- Revisar los colectores más frecuentemente para evitar la pérdida de alguna semilla.
- Revisar las ramas de las perchas con el fin de verificar la presencia de fecas que no caen a los colectores.
- Instalar perchas de diferentes tamaños para así lograr establecer diferencias en cada una de las perchas en cuanto a su efectividad.
- Colocar colectores de semillas de color oscuro los cuales se puedan camuflar en el medio natural para que se acerquen más aves a las perchas.

11 BIBLIOGRAFÍA

- Abràmoff, M. D., Magalhães, P. J., y Ram, S. J. (2004). Image processing with ImageJ. *Biophotonics international*, 11(7), 36-42. Disponible en: <https://imagej.nih.gov/ij/>.
- Almeida, A., Marques, M. C., de Fátima Ceccon, M., Vicente, J., y Mikich, S. B. (2016). Limited effectiveness of artificial bird perches for the establishment of seedlings and the restoration of Brazil's Atlantic Forest. *Journal for nature conservation*, 34, 24-32.
- Ayerbe-Quiñones, F. (2018). *Guía Ilustrada de la Avifauna Colombiana*. Bogotá Colombia: Wildrife conservation society.
- Ayerbe-Quiñones, F., López, O J., González, R. M., Estela, F. A., Ramírez, B. M., Sandoval, S. J., y Gómez, B. L. (2008). Aves del departamento del Cauca-Colombia. *Biota Colombiana*, 9(1).
- Ayerbe-Quiñones, F., Ramírez, H. E., Mejía, E. O., y Castillo, D. A. (2006). Informe componente fauna. Plan de ordenamiento y manejo de la subcuenca Sambingo - Hato Viejo, municipios de Bolívar, Mercaderes y Florencia, Cauca, Colombia. Fundación Mamaskato – Corporación Autónoma Regional del Cauca.
- Ayerbe-Quiñones, F., y López-Ordóñez, J. P. (2011). Adiciones a la avifauna del valle alto del río Patía, un área interandina del suroccidente colombiano. *Boletín SAO*, 20(2), 1-17.
- Badillo, A. (2011). Fenología de arbustos en distintos estadios de sucesión vegetal en un Bosque Tropical seco. (Trabajo de pregrado, Biología). México: Universidad de Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 74 p.
- Barrera, C., y Valdés, L (2007). "Herramientas para abordar la restauración ecológica de áreas disturbadas en Colombia." *Universitas Scientiarum* 12(Es2). En: National Research Council. (1992). *Restoration of Aquatic Ecosystems: Science, Technology, and Public Policy*. Washington, D. C. National Academic Press; Society for Ecological Restoration International Science y Policy Working Group. 2004. *The SER International Primer on*

Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.

- Baudilio, R. J. (2009). Revisión taxonómica del género *Melochia* en Venezuela. *Acta Botánica* 32(1), 1-61.
- Bond, W. J. (1994). Do mutualisms matter? Assessing the impact of pollinator and disperser disruption on plant extinction. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 344(1307), 83-90.
- Borchert, R. (1994). Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology* 75:1437-1449.
- Bowles, J. M. (2004). Guide to plant collection and identification. Herbarium workshop in plant collection and identification. University of Western Ontario. Disponible en: <https://www.uwo.ca/biology/pdf/research/collectingguide.pdf>.
- Carrillo, F. M., Rivera D. O. y Sánchez M. R. (2007). Caracterización florística y estructural del Bosque seco Tropical del Cerro Tasajero, San José de Cúcuta (Norte de Santander), Colombia. *Actualidades Biológicas*, 29(86), 55-73.
- Castaño-villa, G. J. 1998. inventario preliminar de aves y mamíferos presentes en fragmentos boscosos en el medio San Jorge, departamento de Córdoba. *Crónicas forestales y del medio ambiente*. Vol. 13: 1, 1-8
- Castellanos, C. (2006). Los ecosistemas de humedales en Colombia. *Revista luna azul*.
- Caziani, S. M. (1996). Interacción plantas-aves dispersoras de semillas en un bosque chaqueño semiariado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- Ceballos, G. (1995). Vertebrate diversity, ecology, and conservation in neotropical dry forests. *Seasonally dry tropical forests*, 195-220.
- Chase, M. W., Christenhusz, M. J. M., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd, W. S. y Stevens, P. F. (2016). Una actualización de la clasificación de

- Angiosperm Phylogeny Group para los pedidos y familias de plantas con flores: APG IV. Revista botánica de la Sociedad de Linnean. 181 (1), 1-20.
- Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. Persistent URL: purl.oclc.org/estimates.
- Correa, H. D. y Arevalo, L. M. (2006). Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco-Colombia 2005-2015. Propuesta técnica.
- De Noir, F. A., Bravo, S. y Abdala, R. (2002). Mecanismos de dispersión de algunas especies de leñosas nativas del Chaco Occidental y Serrano. Quebracho, 9, 140-150.
- Díaz-Bohórquez, A., Bayly, N. J., Botero, J. E., y Gómez, C. (2014). Aves migratorias en agroecosistemas del norte de Latinoamérica, con énfasis en Colombia. Ornitología Colombiana, 14 (November), 3-27.
- Egeröd, K. y Ståhl, B. (1991). Revision of *Lycoseris*. Nordic journal of botany, 11(5), 549-574.
- Erazo, A. L., Gamboa, J. H. y Ramírez, B. R. (2017). Estructura y composición vegetal de un fragmento de bosque seco tropical, en el municipio del Patía Cauca. Nonedades Colombianas, Museo de Historia Natural, Universidad del Cauca. Vol II- Nº1.
- Espíndola, M. B. (2005). O papel da chuva de sementes na restauração da restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis - SC. Tesis de maestría. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, Brasil.
- Ferreira, G. Â. (2014). Poleiros artificiais como núcleos de dispersão de sementes e factores que influenciam este processo em área de cerrado sensu stricto no triângulo mineiro. Tesis de maestría, Universidad Federal de Uberlândia, Instituto de Biología, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Uberlândia, Brasil.

- Fitzpatrick, J. W. (1981). Search strategies of tyrant flycatchers. *Animal Behaviour* 29: 810–821.
- García, H., Corzo G., Isaacs P. y Etter, A. (2014). Distribución y estado actual de los remanentes del bioma de bosque seco tropical en Colombia: Insumos para su gestión. En Pizano, C y H. García (Editores) *El bosque seco Tropical en Colombia*. Primera edición, Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Gómez, L. M. Trabajo de grado: Monitoreo de parcelas para la restauración ecológica en el área terrestre del Humedal California, Patía, Cauca. Universidad del Cauca.
- González, H. Z. y Moreno, M. A. Z. (2017). Macroinvertebrados acuáticos epicontinentales en ecosistemas lóticos del Valle del Patía. Revisión de literatura científica 1991–2015. *Revista Novedades Colombianas*, 12(1).
- Grilli, G. y Galetto, L. (2009). Remoción de frutos de una especie invasora (*Lantana camara* L.) en el Bosque Chaqueño de Córdoba (Argentina). *Ecología austral*, 19(2), 149-156.
- Haffer, J. (1967). Zoogeographical notes on the “nonforest” lowland bird faunas of northwestern South America. *Hornero*, 10: 315-333.
- Harter, B., Vicente, R., Martins, R. y Zocche, J. (2010). Seed dispersal by birds on artificial perches in reclaimed areas after surface coal mining in Siderópolis municipality, Santa Catarina State, Brazil. *Revista Brasileira de Biociências*, 8(1).
- Herrera A. X. M. (2013). Posibles dispersores de *Psidium guajava* en la Isla San Cristóbal, Galápagos-Ecuador (Bachelor's thesis, Quito, 2013).
- Herrera, C. M. (2002). Seed dispersal by vertebrates. En *Plant-animal interactions an evolutionary approach*. Herrera, C.M y Pellmyr. Blackwell Publish. Oxford, UK.
- Hidalgo, M. A. G. (2002). *Ortalis poliocephala* (Wagler 1830) Chachalaca. *História natural de Chamela*, 331.

- Hobbs, R. y Harris, J. (2001). "Restoration ecology: repairing the earth's ecosystems in the new millennium." *Restoration ecology* 9(2): 239-246.
- Holdridge, L. R. (1967). *Life zone ecology*. San José, CR, Tropical Science Center. p. 40-43.
- Holl, K. D. (1998). Do bird perching structures elevate seed rain and seedling establishment in abandoned tropical pasture? *Restoration Ecology*, 6(3).
- Howe, H. y Smallwood, J. (1982). Ecology of seed dispersal. *Annual review of ecology and Inglaterra* 13: 201-228.
- IAVH, (1997). Instituto Alexander Von Humboldt. Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe colombiana. Grupo de Exploraciones Ecologicas Rápidas, IAVH, Villa de Leyva. Pag. 76.
- Jaco, J. (2014). Role of frugivorous birds in promoting succession in montane forests of the Talamanca Mountain Range: A case study in Piedra Alta, Costa Rica.
- Janzen, D. H. (1988). Tropical dry forests; the most endangered major tropical ecosystems. *Biodiversity*, 14: 130-137.
- León, B. E. (2010). Lluvia de semillas efectuada por aves y murciélagos hacia pastizales asociados a un fragmento de bosque seco tropical (Córdoba-Colombia) (Facultad de Ciencias).
- Machado, R. y Milera, M. (2009). Diversidad y cuantía de la flora en un pastizal disturbado y pastoreado de forma racional. *Pastos y Forrajes*, 32(3), 1-1.
- Mendoza, H. y Ramírez B. (2006). Guía ilustrada de generos de Melastomataceae y Mececyllaceae de Colombia. Alexander von Humboldt; Universidad del Cauca. Bogotá DC Colombia. Pág: 288.
- Mooney, H. A., Bullock S. H. y Medina, E. (1995). Introduction. *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Morales, J., Rusch, G., Casanoves, F., Söderström, L. y Rocha, L. (2013). Composición florística de pastizales en Muy Muy y Rivas, Nicaragua.

- Moreno, V. J. (2010). Aves dispersoras de semillas en un remanente de bosque seco tropical en la finca Betanci-Gucamayás (Córdoba) (Facultad de Ciencias).
- Muraira, I. G. L., Gómez, J. F., Iruegas, R., Ríos, J. y Cuyutlán, J. (2013). Maleza asociada a potreros de colima y costa de Jalisco, México. *Manejo y Control de Malezas en Latinoamérica*, 36.
- Murgueitio, R. E. (2000). Sistemas agroforestales para la producción ganadera en Colombia. Fundación CIPAV, Cali, Colombia.
- Murphy, P. G. y Lugo, A. E. (1986). Ecology of tropical dry forest. *Annual Review, Ecology and Systematics* 17:67– 88.
- Naranjo, L. G. (1992). Estructura de la avifauna en un área ganadera en el Valle del Cauca, Colombia. *Caldasia*, 55-65.
- Olascuaga V. D., Mercado G. J. y Sanchez M. L. R. (2016). Análisis de la vegetación sucesional en un fragmento de bosque seco tropical en Tolúviejo-Sucre (Colombia). *Colombia forestal*, 19(1), 23-40.
- Oliveira, R. B., Souza, M. C. y Sul, A. B. (2014). Diversidade de frutos da região do Alto Juruá, Acre, Brasil.
- Oreja, J. G., Díaz, A. A., Hernández, L., Buzo, D. y Bonache, C. (2010). Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. *Animal biodiversity and conservation*, 33(1), 31-45.
- Orozco, R. D. (2018). ¿Las perchas artificiales simples para aves aumentan la lluvia de semillas en un pastizal del Bosque Seco Tropical en la Mesa de los Santos, Santander, Colombia? Trabajo de grado. Universidad Javeriana Colombia.
- Ortega, L. A., Lasso-Alcalá, O. M., Lasso, C. A., de Pasquier, G. A. y Gregory, J. D. (2012). Peces de la subcuenca del río Catatumbo, cuenca del Lago de Maracaibo, Colombia y Venezuela. *Biota Colombiana*, 13(1).

- Ortiz, P., Laborde, J. y Guevara, S. (2000). Frugivoría por aves en un paisaje fragmentado: consecuencias en la dispersión de semillas. *Biotropica*, 32(3), 473-488.
- Ospina, S., Rusch, G. M., Pezo, D., Casanoves, F. y Sinclair, F. L. (2012). More stable productivity of semi natural grasslands than sown pastures in a seasonally dry climate. *Plus One*, 7(5), e35555.
- Parada, M. E., Alarcón Jiménez, D. y Rosero Lasprilla, L. (2007). Frutos y semillas de plantas ornitócoras del Parque Natural Municipal Ranchería Paipa-Boyacá-Colombia.
- Paternina, J. A. V., Correa, J. B., Charrasquiel, C. G. y Arias, J. C. L. (2017). Diversidad de aves en fragmentos de bosque seco tropical en paisajes ganaderos del Departamento de Córdoba, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 65(4), 1625-1634.
- Pijl, V. D. (1972). Principles of dispersal in higher plants. Springer-Verlag, Berlin, 162p.
- Pizano, C. y García, H. (2014). El Bosque Seco Tropical en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.
- Pizano, C., González, R., Hernández-Jaramillo, A. y García, H. (2017). Agenda de investigación y monitoreo en bosques secos de Colombia (2013-2015): fortaleciendo redes de colaboración para su gestión integral en el territorio. *Biodiversidad en la Práctica*, 2(1), 87-121.
- Portillo-Quintero, C. A., y Sánchez-Azofeifa, G. A. (2010). Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological conservation*, 143(1), 144-155.
- Ramírez-Chaves, H. E., Ayerbe-Quiñones, F., y Mejía-Egas, O. (2010). Mamíferos de la cuenca alta del río Patía en el departamento del Cauca, Colombia. *Boletín Científico, Centro de Museos, Museo de Historia Natural*, 14, 92-113.

- Ramírez-Padilla, B. R., Macías-Pinto, D. J. y Varona-Balcazar, G. (2015). Lista comentada de plantas vasculares del valle seco del río Patía, suroccidente de Colombia. *Biota Colombiana*, 16(2).
- Ramos, M. A., Mayor, P. R., Ortiz, N. H. y Tovar Pérez, L. F. (2012). La diversidad en aves como factor determinante de la interacción entre ecosistemas del departamento del Huila. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 3(2).
- Reis, A., Bechara, F. C., Tres, D. R. (2010). Nucleation in tropical ecological restoration. *Scientia Agricola* 67, 244–250.
- Remsen Jr, J. V., Areta, C. D., Cadena, S., Claramunt, A., Jaramillo, J. F., Pacheco, M. B., Robbins, F. G., Stiles, D. F., Stotz, y Zimmer, K. J. Version [2012]. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm> Version: 2018.
- Rosero R. (2018). Estrategia piloto para la restauración ecológica en el área terrestre del humedal california en el valle del Patía, cauca, Colombia. Universidad del Cauca. (Trabajo de grado).
- Rubiano, M. J. (2016). Las Perchas Artificiales como Facilitadoras de la Lluvia de Semillas en un Área Post-tala de Pino (*Pinus Patula*) en el Parque Forestal Embalse del Neusa (Tausa-Cundinamarca Colombia).
- Ruiz, P. A. G., y Ríos, O. V. (2011). Grupos funcionales de especies promisorias para la restauración ecológica con base en sus rasgos de historia de vida en la Reserva Natural Ibanasca (Ibagué, Tolima, Colombia). In *Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica* y (p. 239). Grupo de Restauración Ecológica, Departamento de Biología Universidad Nacional de Colombia.
- Sáenz, J. C., Villatoro, F., Ibrahim, M., Fajardo, D., y Pérez, M. (2006). Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería En Las Américas*, 45, 37-48.

- Sánchez-Azofeifa, G. A., Quesada, M., Rodríguez, J. P., Nassar, J. M., Stoner, K. E., Castillo, A., Garvin, T., Zent, E.L., Calvo-Alvarado, J.C., Kalacska, M. E. R., Fajardo, L., Gamon, J.A., y Cuevas-Reyes, P. (2005). Research priorities for Neotropical dry forests 1. *Biotropica: The Journal of Biology and Conservation*, 37(4), 477-485.
- Scandaliaris, M., Molinelli, M. L., Lovey, R. J., Perissé, P., Perez, V. M., y Arias, C. V. (2015). Caracterización del fruto, semilla y plántula de *Desmodium incanum*. *ARNALDOA*, 20(1), 45-58.
- SER. Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group (2004). The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration Internacional.
- Somarriba, E. (1985). Árboles de guayaba (*Psidium guajava*) en pastizales. II Consumo de fruta y dispersión de semillas. *Turrialba* 35(4):329-332.
- Staples, G. W. y Herbst, D. R. (2005). *A Tropical Garden Flora - Plants Cultivated in the Hawaiian Islands and Other Tropical Places*. Bishop Museum Press, Honolulu, 908 p.
- Stotz, D., Fitzpatrick J. W., Parker, T. A. y Moskovits, D. K. (1996). *Neotropical birds - Ecology and conservation*. Proyecto de Conservación Internacional y Field Museum of History. University of Chicago Press, Chicago y Londres. P. 478.
- Tamayo-Quintero, J., y Cruz-Bernate, L. (2014). Avifauna en dos parches de bosque seco del departamento del Valle Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 15(1).
- Torres, G., Zapote, C. A. y López, F. (2013). *Guía técnica para el reconocimiento y la identificación de semillas de maleza en pastos de Brasil*. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación.
- Tres, D. R. y Reis, A. (2007). La nucleación como propuesta para la restauración de la conectividad del paisaje. Simposio Internacional sobre restauración ecológica.

- Vargas, W. (2015). Una breve descripción de la vegetación, con especial énfasis en las pioneras intermedias de los bosques secos de La Jagua, en la cuenca alta del río Magdalena en el Huila. *Colombia Forestal*, 18(1), 47-70.
- Velasco, L. P. y Vargas, O. (2008). La dispersión por aves y la restauración de los ecosistemas altoandinos. Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque alto andino. Universidad Nacional de Colombia, Editores: Orlando Vargas, pp.217 – 228.
- Vergara, H. y Torres, P. (2017). Aspectos generales del valle del Patía. *Novedades colombianas, Museo de historia natural, Universidad del Cauca*. Vol. 2, no. 1, p.11-22.
- Vilchez, S., Harvey, C. A., Sáenz, J. C., Casanoves, F., Carvajal, J. P., Villalobos, J., y Sinclair, F. L. (2014). Consistency in bird use of tree cover across tropical agricultural landscapes. *Ecological Applications*, 24 (1), 158-168.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G. y Gast, A. F. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Villate-Suárez, C. A. y Cortés-Pérez, F. (2018). Las perchas para aves como estrategia de restauración en la microcuenca del río La Vega, Tunja, Boyacá. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 42(164), 202-211.
- Vogel, H. F., Spotswood, E., Campos, J. B., y Bechara, F. C. (2016). Annual changes in a bird assembly on artificial perches: Implications for ecological restoration in a subtropical agroecosystem. *Biota Neotropica*, 16(1).

- Wendel, S. L. (2015). Catálogo general de colores. Faber-Castell, *since 1761*. Madrid, España. Disponible en: http://www.regalex.es/images/catalogos/catalogo_faber_castell_2015.pdf
- Whittaker, R. J., y Jones, S. H. (1994). The role of frugivorous bats and birds in the rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatau, Indonesia. *Journal of Biogeography*, 245-258.
- Willson, M. F., Irvine, A. K., y Walsh, N. G. (1989). Vertebrate dispersal syndromes in some Australian and New Zealand plant communities, with geographic comparisons. *Biotropica*, 133-147.
- Yarranton, G. A. y Morrison, R. G. (1974). Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. *The Journal of Ecology*, 417.

ANEXOS

Anexo 1. Estructura de perchas artificiales y colectores de semillas instalados en parcelas de restauración, en Humedal California, Patía.



Anexo 2. *Tyrannus melancholicus* en PC-1, Humedal California, Patía.



Anexo 3. *Pyrocephalus rubinus* en PC-2, Humedal California, Patía.



Anexo 4. *Thraupis episcopus* en PC-1 y PC-2, Humedal California, Patía.



Anexo 5. *Thraupis episcopus* en *Psidium guajava* y *Solanum bicolor*, Humedal California, Patía.



Anexo 6. *Tangara vitriolina* en arbusto de *Solanum bicolor*, Humedal California, Patía.



Anexo 7. *Tachyphonus rufus* en PC-1 y en árbol de *Psidium guajava*, Humedal California, Patía.



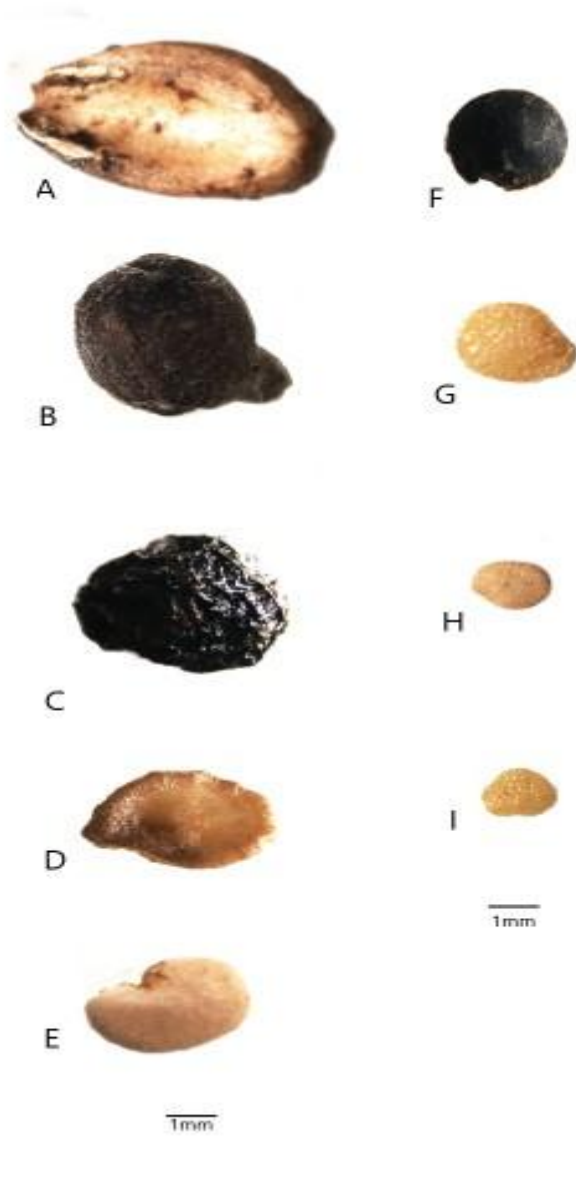
Anexo 8. Lista de especies de referencia registradas durante los seis meses.

Nº	Especies	Meses					
		Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
1.	<i>Solanum jamaicense</i>		x	x	x	x	x
2.	<i>Solanum candidum</i>		x	x		x	x
3.	<i>solanum bicolor</i>	x		x	x	x	x
4.	<i>Capsicum annuum</i>	x	x	x	x		
5.	<i>Lantana camara</i>	x	x	x	x	x	x
6.	<i>Citharexylum kunthianum</i>	x	x	x	x		
7.	<i>Rivina humilis</i>	x		x	x		x
8.	<i>Cissus verticillata</i>			x	x		
9.	<i>Psidium guajava</i>	x	x	x	x	x	x

Anexo 9. Tabla de Características morfológicas de las semillas de referencia

Especies	Características					
	Tamaño (mm)		peso (mg)	Textura	Forma	Color
	Largo	Ancho				
<i>Solanum jamaicense</i>	2,227	1,847	0,1	Reticulada	Esférica	Amarillo cadmio
<i>Solanum candidum</i>	2,227	1,847	1,5	Faveolada	Oval	Amarillo cromo claro
<i>Solanum bicolor</i>	1,377	1,169	0,1	Reticular	Oval	Amarillo cromo claro
<i>Capsicum annuum</i>	3,361	2,434	3,4	Granulada	Ovoide	Naranja de cadmio
<i>Lantana camara</i>	3,839	3,131	7,5	Iregular	Esferica	Negro tenue
<i>Citharexylum kunthianum</i>	5,644	3,757	17,4	Estriada	Elíptica	Marrón ocre
<i>Rivina humilis</i>	2,371	2,247	3,6	Iregular	Circular	Negro tenue
<i>Cissus verticillata</i>	3,944	3,269	2,5	Faveolada	Obovado	Negro tenue
<i>Psidium guajava</i>	3	2,088	6,5	Irregular	Reniforme	Crema

Anexo 10. Imágenes de semillas de referencia.



A. *Citharexylum kunthianum*, B. *Cissus verticillata*, C. *Lantana camara*, D. *Capsicum annuum*, E. *Psidium guajava*, F. *Rivina humilis*, G. *Solanum candidum*, H. *Solanum bicolor*, I. *Solanum jamaicense*. (Observadas en estereoscopio en 1X).