



# **Uso de perchas artificiales para favorecer la dispersión de semillas y la restauración de bosques**

*Fátima María Lucrecia Miño*

Director: Dr. Sebastián Dardanelli

Co-directora: Lic. Brenda Guidetti

**Tesis de Grado**

Licenciatura en Biología - Plan de estudios 2005

# ÍNDICE

|                            | Página |
|----------------------------|--------|
| AGRADECIMIENTOS.....       | 2      |
| RESUMEN.....               | 3      |
| INTRODUCCIÓN.....          | 4      |
| OBJETIVO GENERAL.....      | 6      |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 6      |
| HIPÓTESIS.....             | 7      |
| PREDICCIÓN.....            | 7      |
| MATERIALES Y MÉTODOS.....  | 8      |
| RESULTADOS.....            | 14     |
| DISCUSIÓN.....             | 16     |
| BIBLIOGRAFÍA.....          | 19     |

## AGRADECIMIENTOS

*Decidí que quería dedicarme a investigar. Quería ser bióloga. Pensando esto llegué a la Universidad. La primera que tuve la oportunidad de seguir una carrera universitaria en mi familia. Pensé que me costaría menos, pero por fortuna muchos me ayudaron a que no bajara los brazos y que los tropezones no fueran caída. Esta tesis no es resultado de una primera idea, ni de un primer intento, ni de poco tiempo. Tampoco es resultado solamente de mi trabajo y el de mis directores, sino de todos los que de alguna u otra manera colaboraron para que lleve a cabo cada etapa de este proceso.*

GRACIAS Dr. Sebastián Dardanelli y Lic. Brenda Guidetti por dirigirme en esta etapa. Fue una gran experiencia trabajar con ustedes. Gracias por su paciencia, su tiempo y sus conocimientos.

GRACIAS a las autoridades del Parque Escolar Rural “Enrique Berduc”, la Reserva Natural “Juan Bautista Alberdi” y la EEA INTA- Paraná.

GRACIAS Universidad Autónoma de Entre Ríos por brindarme educación libre, pública y gratuita. GRACIAS Facultad de Ciencia y Tecnología por permitirme ser estudiante y trabajadora.

GRACIAS Mamá por dejarme volar, por acompañarme en cada elección sin juzgarme y por darme la paz que necesito ante cada adversidad. GRACIAS Papá. Tu apoyo hizo que tu frase “Estudien por su bien” quede grabada en mi mente para siempre.

GRACIAS Hermanas: Se perfectamente lo que cada una dio para que pueda cumplir este sueño... me ayudaron, me acompañaron, me alentaron, me apoyaron en cada decisión. ¡Gracias Maru, Sofi, Cari y Nana! Todo lo que quisiera decirles, no cabe en palabras.

GRACIAS Ricky por tanto cariño y apoyo sincero ante cada progreso.

GRACIAS Fabricio por tanto. Desde que apareciste en mi vida sos incondicional, bancando todo momento imban cable. Gracias por todo compañero!

GRACIAS a mis amigas y amigos incondicionales que están ahí, siempre, no dejándome caer y aguantando mis malos momentos... y los buenos también!!!

GRACIAS a cada uno por sus palabras de aliento, por sus consejos, por sus tips, por estar... Por ser parte de mi vida.

## RESUMEN

Una de las principales barreras para la regeneración de la vegetación en ecosistemas degradados es el pobre suministro de semillas. Una técnica emergente, que intenta superar esta limitación en programas de restauración de bosques, es el uso de perchas artificiales que favorecen la llegada de semillas en zonas abiertas donde la dispersión por aves está limitada por la falta de árboles. Para evaluar la eficacia de esta práctica, realizamos experimentos de campo en dos sitios del departamento Paraná, Entre Ríos. Evaluamos la dispersión de semillas de especies leñosas con frutos carnosos con y sin perchas, en sitios abiertos cercanos a bordes de bosque nativo. Se instalaron 21 perchas artificiales, a distancias entre 10 y 30 metros del bosque. Se instaló una trampa de semillas debajo de cada percha y una trampa control a dos metros, sin percha. El establecimiento de perchas artificiales aumentó la abundancia y riqueza de semillas que llegan a áreas degradadas colindantes a relictos de vegetación leñosa en paisajes con parches de bosque de Espinal de Entre Ríos. Además del incremento en abundancia y riqueza de semillas, las perchas favorecieron la llegada rápida de especies que sin restauración activa aparecerían en etapas tardías de la sucesión. El presente estudio demuestra que el uso de perchas artificiales es una técnica efectiva para superar el problema de la baja disponibilidad de semillas en paisajes agropecuarios degradados ya que promueven y/o aceleran la regeneración de la vegetación en áreas deforestadas. La lluvia de semillas debajo de las perchas genera “núcleos de reclutamiento”, que posteriormente pueden expandirse replicando la composición de especies leñosas del paisaje circundante.

## INTRODUCCIÓN

La pérdida de biodiversidad constituye una de las principales preocupaciones medioambientales en la actualidad (Thuiller et al., 2004). Entre las causas que comprometen la supervivencia de las especies, están la fragmentación y destrucción de los hábitats como consecuencia de ciertas actividades humanas que desestabilizan los ecosistemas y perturban su equilibrio dinámico (Almeida, 2000; Galvão & Medeiros, 2002; Fahrig, 2003; Kageyama et al., 2003).

La restauración de un ambiente alterado requiere de una serie de cambios en la composición y dominancia temporal de las especies, cuya duración será variable en función de las características del disturbio que lo ocasionó, del tiempo de degradación que lleva, de la proximidad con los ecosistemas nativos remanentes, de las especies involucradas, la disponibilidad de propágulos y de las condiciones ambientales presentes en el sitio.

La restauración ecológica activa es una actividad que acelera la recuperación de un ecosistema degradado con respecto a la composición de especies, estructura de la comunidad, funciones ecológicas, sustentabilidad del ambiente físico que soporta la biota, y conectividad con el paisaje en el que está inmerso. Su objetivo es simular el proceso conocido como sucesión ecológica (Rovere et al., 2014).

La revegetación de un ambiente degradado depende principalmente de la llegada de semillas, que pueden ser transportadas por mecanismos explosivos intrínsecos o por diversos medios como el viento, el agua y los animales (Van der Pijl, 1982; Levin et al., 2003). La dispersión de semillas es el proceso mediante el cual éstas son trasladadas lejos del parental a un sitio favorable para su crecimiento y desarrollo (Herrera et al., 1997). De esta manera, el proceso de dispersión permite la colonización de áreas en procesos de sucesión primaria o secundaria, reduce la competencia intraespecífica y facilita los procesos de germinación (Morales, 2002; Bechara, 2003). El conjunto de semillas dispersadas, conocido como lluvia de semillas, da lugar a la formación del banco de

semillas del suelo y es parcialmente responsable de los cambios dinámicos que pueden ocurrir luego, durante el desarrollo de la vegetación (Lunt, 1997). La falta de enriquecimiento del banco de semillas ha demostrado ser uno de los principales factores limitantes para la recuperación de los bosques nativos en pasturas abandonadas, pastizales artificiales, plantaciones forestales y suelos erosionados (Holl, 1998). La lluvia de semillas es más abundante en las márgenes de los fragmentos, donde la actividad de los animales frugívoros dispersores de semillas es mayor (Armesto et al., 2001), pero disminuye drásticamente en el interior de los fragmentos (Holl et al., 2000). Los componentes cuantitativos de la dispersión de semillas (abundancia y riqueza de especies) se ven afectados por la abundancia y la riqueza de animales frugívoros. Sin embargo, es este último atributo el que determina la efectividad de la dispersión afectando la calidad de la dispersión en cuanto a cómo y dónde se dispersan las semillas, es decir, la magnitud de llegada y tasa de colonización (Loayza et al., 2011; García et al., 2010; García & Martínez, 2012).

La dispersión de semillas por animales frugívoros controla las dinámicas de las comunidades de plantas en hábitats naturales y constituye un importante motor en el proceso de regeneración de parches de vegetación en los paisajes alterados (Green & Dennis, 2007; García et al., 2010). Un gran número de plantas dependen de animales frugívoros, siendo las aves uno de los grupos más importantes en la dinámica de la dispersión biótica de las semillas en el paisaje (Dennis et al., 2007). Las aves que consumen frutos carnosos aprovechan la pulpa de estos, y escupen, regurgitan o defecan las semillas, estableciendo una dinámica entre la planta que está fructificando y el banco de semillas y plántulas de las comunidades naturales (Zucca & Castro, 2005). La deposición de semillas a través de la regurgitación y la defecación ocurre más a menudo cuando los pájaros están posados en perchas o inmediatamente después de emprender vuelo desde estas (McDonnell & Stiles, 1983; Stiles & White, 1986; Rudge, 2008).

Las perchas son las ramas de árboles o arbustos u otro tipo de estructuras que utilizan las aves para posarse, que sirven no sólo como lugares de descanso, sino que también son utilizadas

mientras se alimentan, para comunicarse entre ellas, buscar pareja, nidificar y/o vigilar (Rovere et al., 2014). La ausencia de perchas en las áreas abiertas puede ocasionar bajas tasas de deposición de semillas, retrasando y limitando la regeneración vegetal (Espíndola et al., 2003; Bocchese et al., 2008). Ofrecer ciertas condiciones que atraigan a los animales dispersores hacia las áreas degradadas desprovistas de árboles y arbustos, como por ejemplo, aumentar la disponibilidad de lugares donde estas puedan posarse, puede aumentar considerablemente la deposición de semillas en el sitio, acelerando el proceso sucesional local (Holl, 1998; Espíndola et al., 2003). El direccionamiento de la lluvia de semillas hacia áreas específicas produce patrones de deposición no aleatorios que aumentan el establecimiento de plantas pioneras (Jordano et al., 2006).

Las perchas artificiales son por definición imitaciones de ramas de árboles secos que sirven como puntos de posamiento para las aves y actuarían como “focos de reclutamiento de semillas” (Reis et al., 2003). Las perchas artificiales podrían constituir una herramienta potencial para atraer animales dispersores de semillas, acelerar la llegada de semillas e impulsar la revegetación de los ambientes degradados (Holl, 1998; Graham & Page, 2012; Shoo & Catterall, 2013). Determinar la utilidad de este tipo de herramientas es relevante para el diseño de estrategias de manejo y restauración de los bosques nativos (Uhl et al., 1991; McClanahan & Wolfe, 1993; Melo et al., 2000; Zucca & Castro, 2005; Tres, 2006; Tres & Reis 2009; Barbosa & Pizo, 2006; Guidetti et al., 2016).

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la efectividad de las perchas artificiales para favorecer la dispersión de semillas de plantas leñosas con frutos ornitócoros hacia áreas abiertas disturbadas.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

(1) Evaluar la efectividad de las perchas artificiales para incrementar la abundancia de la lluvia de semillas de plantas leñosas con frutos ornitócoros que llegan a lugares abiertos disturbados cercanos a bordes de bosque nativo.

(2) Evaluar la efectividad de las perchas artificiales para incrementar la riqueza de especies de la lluvia de semillas de plantas leñosas con frutos ornitócoros que llegan a lugares abiertos disturbados cercanos a bordes de bosque nativo.

### **HIPÓTESIS**

Las perchas artificiales influirán en la abundancia y riqueza de la lluvia de semillas de plantas leñosas con frutos ornitócoros que llegan a lugares abiertos cercanos a bordes de bosque nativo.

### **PREDICCIÓN**

La presencia de perchas artificiales incrementará la abundancia y riqueza de la lluvia de semillas de plantas leñosas con frutos ornitócoros que llegan a lugares abiertos cercanos a bordes de bosque nativo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El área de estudio se encuentra en el departamento Paraná de la provincia de Entre Ríos. Originalmente, estaba cubierta por bosques xerófilos bajos, denominados bosques del Espinal (Cabrera, 1976) dominados por algarrobos (principalmente *Prosopis affinis* y *P.nigra*) y algunos individuos de quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*), tala (*Celtis ehrenbergiana*) y espinillo (*Vachellia caven*) en el estrato arbóreo, acompañado además de la palmera caranday (*Trithrinax campestris*) en el sotobosque, formando asociaciones puras o mixtas (Menéndez & La Rocca, 2006). El estrato arbustivo está representado principalmente por distintas especies del género Acacia, granadillo (*Castella tweediei*), azahar de monte (*Aloysia gratissima*), ñangapirí (*Eugenia uniflora*), cina-cina (*Parkinsonia aculeata*), calafate (*Berberis ruscifolia*), araticú (*Rollinia emarginata*), cambará (*Buddleja stachyoides*), y varias especies de *Baccharis*, *Vernonia*, *Eupatorium*, entre otras. El estrato herbáceo es rico en gramíneas de los géneros *Andropogon*, *Axonopus*, *Aristida*, *Stipa*, *Setaria*, *Botrhriochloa*, *Paspalum*, *Briza*, *Melica*, etc. y especies no gramíneas de los géneros *Acicarpa*, *Dichondra*, *Trifolium*, *Dolichandra*, *Adesmia*, *Desmanthus*, *Desmodium*, *Galactia*, y *Rhynchosia* (Cabrera, 1976; Menéndez & La Rocca, 2006). En la actualidad, la zona se presenta como una matriz agrícola con dominancia de cultivo de soja (*Glicine max*) en verano, algunos campos ganaderos y remanentes de distinto tamaño del bosque de Espinal original (Matteucci, 2012).

El estudio se llevó a cabo en dos sitios caracterizados por ser áreas abiertas degradadas donde el bosque original fue reemplazado por pastizales sucesionales o pasturas. Estos sitios eran colindantes a remanentes de bosque de Espinal. El primero de los sitios está localizado en el Parque Escolar Rural “Enrique Berduc” (31°43'30” S 60°20'00” O) y tiene una superficie total de 600 hectáreas, de las cuales 400 son destinadas exclusivamente a la conservación, educación y

recreación (Figura 1). El segundo sitio se localiza en la Reserva Natural "Escuela Juan Bautista Alberdi". (31°50'12" S 60°31'25" O) y tiene una superficie de 20 hectáreas (Figura 2).



Figura 1. Ubicación del Parque Escolar Rural "Enrique Berduc", departamento Paraná, provincia de Entre Ríos. La línea amarilla marca los límites geográficos del área natural protegida. Imagen satelital cortesía de Google Earth (© Google Inc.).

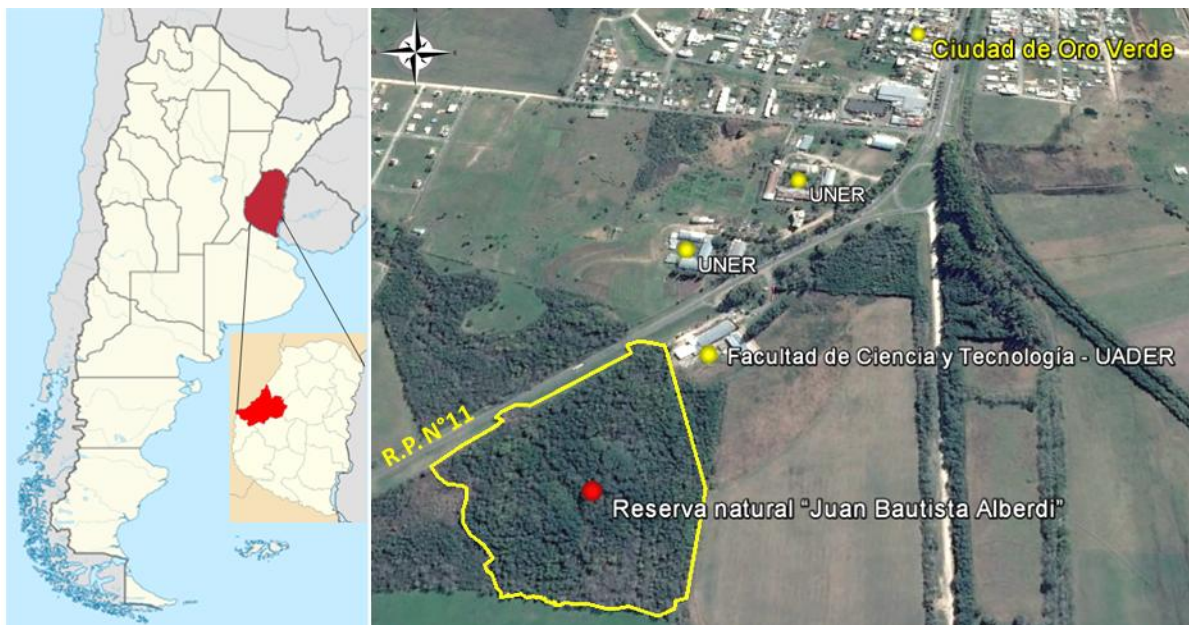


Figura 2. Ubicación de la Reserva Natural "Juan Bautista Alberdi", departamento Paraná, provincia de Entre Ríos. La línea amarilla marca los límites geográficos del área natural protegida. Imagen satelital cortesía de Google Earth (© Google Inc.).

## Metodología

Se instalaron 21 perchas artificiales, 11 en el parque Escolar Rural “Enrique Berduc” y 10 en la Reserva Natural "Escuela Juan Bautista Alberdi" a distancias entre 10 y 30 metros del bosque y separadas entre sí al menos por 25 metros. Cada percha fue confeccionada con una caña de 2 metros de alto, con dos varillas de madera (de 1 m de largo y 5 mm de diámetro) cruzadas perpendicularmente entre sí en el extremo superior de la caña (Figuras 3 y 4).

Se instaló una trampa de semillas debajo de cada percha y una trampa control (sin percha) a 2 metros (Figura 3). Cada trampa fue construida con una tela plástica gris tipo “mosquitera” de 0,5 × 0,5 m, elevada del suelo 0,25 m con estructuras de alambre galvanizado para evitar la depredación de roedores (García et al., 2010).



Figura 3. Instalación (izquierda) y Percha Artificial con trampa de semillas y trampa control (derecha) utilizadas en el área de estudio.

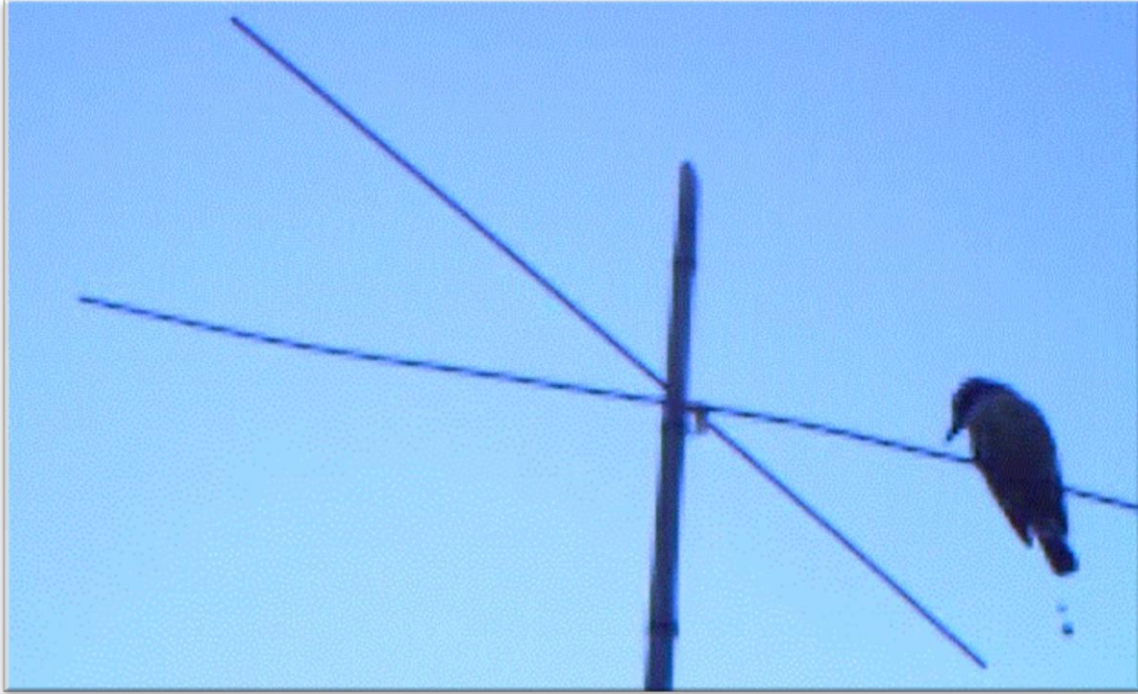


Figura 4. Imagen captada de un video filmado con una cámara trampa en la cual se puede observar una de las aves que hizo uso de las perchas artificiales (*Benteveo*, *Pitangus sulphuratus*) defecando semillas debajo de la percha.

El contenido de las trampas fue recolectado una vez cada tres semanas desde enero de 2015 hasta junio de 2016 en el Parque Escolar Rural “Enrique Berduc” y entre mayo de 2015 y mayo de 2016 en la Reserva Natural “Juan Bautista Alberdi”. Las muestras se guardaron en sobres de papel indicando fecha y lugar de recolección correspondientes y fueron conservadas en lugares secos y oscuros (Figura 5). En ocasiones, cuando la muestra contenía gran cantidad de humedad se procedió al secado en estufa por 60 minutos a 80 °C. El contenido de cada muestra fue analizado a ojo desnudo. Para la separación de las semillas de otros materiales, como hojas o insectos, se utilizaron pinzas metálicas y bandejas plásticas. Durante este procedimiento no se lavó el material, excepto de que se tratase de heces que contuviesen semillas. Las semillas analizadas se clasificaron como

carnosas y no carnosas en base a la morfología (Figura 6). La identificación por especies se realizó basándose en una colección de referencia y material bibliográfico.



Figura 5. Recolección del material encontrado en las trampas.

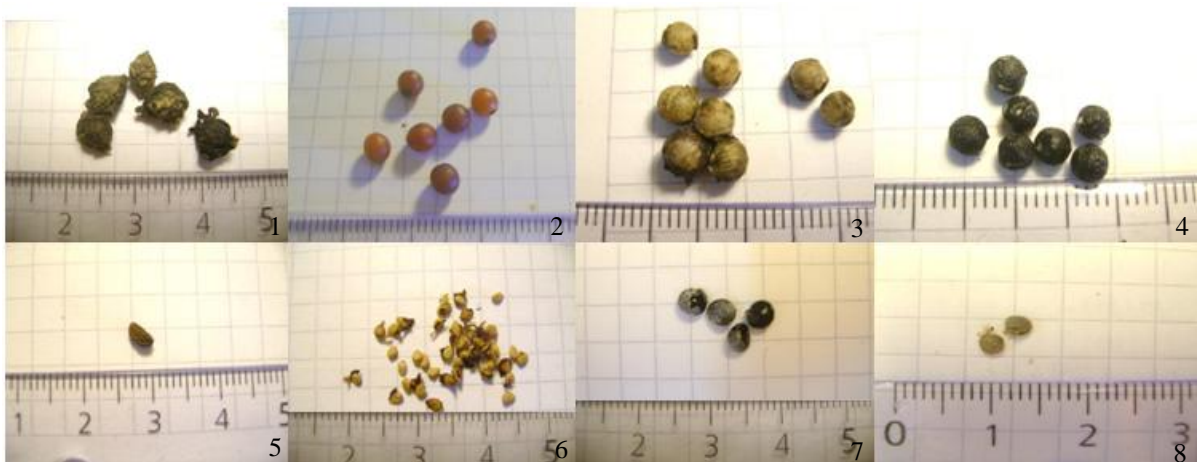


Figura 6. Algunas semillas de especies leñosas de frutos ornitócoros encontradas debajo de las perchas artificiales. 1. *Celtis ehrenbergiana*, 2. *Smilax campestris*, 3. *Myrsine laetevirens*, 4. *Asparagus setaceus*, 5. *Ligustrum lucidum*, 6. *Morus nigra*, 7. *Achatocarpus praecox*, 8. *Rivina humilis*.

## **Análisis Estadísticos**

Se analizó la efectividad de las perchas artificiales en hábitats abiertos comparando la abundancia y riqueza de especies de la lluvia de semillas que reciben las trampas de semillas debajo de las perchas y por fuera de las mismas (controles).

Para las comparaciones de la riqueza de especies y abundancia de semillas en trampas con y sin perchas se utilizaron los datos acumulados por estación y los de todo el año. A su vez se analizaron los datos para las dos reservas juntas y discriminadas para cada una. Los datos se analizaron por medio de la Prueba de Wilcoxon (prueba U de Mann-Whitney) para muestras independientes con el software Infostat (Di Rienzo et al., 2016).

## RESULTADOS

La abundancia de semillas de plantas leñosas con frutos carnosos presentó diferencias significativas entre las trampas con perchas y las trampas control ( $W= 108099$ ,  $p<0,0001$ ). El número de semillas colectadas fue en promedio de 40,12 semillas por  $m^2$  en las trampas con perchas y 0,70 en las trampas control (Figura 7).

La riqueza de especies también presentó diferencias significativas entre las trampas con y sin percha ( $W= 107890$ ,  $p< 0,001$ ). El número de especies colectadas fue en promedio de 0,57 especies por  $m^2$  en las trampas con perchas y 0,05 en las trampas control (Figura 7).

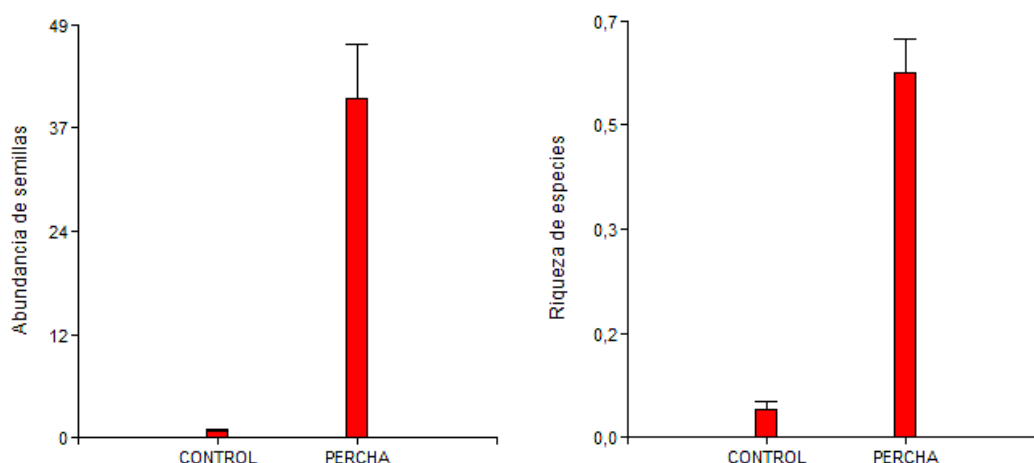


Figura 7. Abundancia (izquierda) y riqueza de especies (derecha) de semillas colectadas en las trampas control y en las trampas con perchas en los dos sitios de muestreo, en el Parque Escolar Rural “Enrique Berduc” y en la Reserva Natural “Juan Bautista Alberdi”.

Al analizar por separado el efecto de las perchas artificiales en el Parque Escolar Rural “Enrique Berduc” y en la Reserva Natural “Juan Bautista Alberdi” se pudo observar que las diferencias entre ambos tratamientos en cuanto a abundancia y riqueza de especies se mantienen significativas, excepto durante los períodos de Invierno y Verano en el Parque Escolar Rural “Enrique Berduc” (Tablas 1 y 2).

Tabla 1. Abundancia de semillas de plantas leñosas con frutos ornitócoros en el Parque Escolar Rural “Enrique Berduc “(PEB) y en la Reserva Natural “Juan Bautista Alberdi” (ALB). n1: número de observaciones para trampas control, n2: número de observaciones para trampas con perchas, DE: desviación estándar, W: valor de la prueba de Wilcoxon, P: valor p.

| SITIO | ESTACION  | n(1) | n(2) | Media(1) | Media(2) | DE(1) | DE(2)  | W     | P       |
|-------|-----------|------|------|----------|----------|-------|--------|-------|---------|
| ALB   | INVIERNO  | 10   | 10   | 0,3      | 24,51    | 1,9   | 61,49  | 1822  | 0       |
| ALB   | OTOÑO     | 10   | 10   | 0,84     | 76       | 2,96  | 127,96 | 1705  | <0,0001 |
| ALB   | PRIMAVERA | 10   | 10   | 0        | 139,86   | 0     | 140,03 | 1245  | <0,0001 |
| ALB   | VERANO    | 10   | 10   | 0        | 53,44    | 0     | 119,2  | 1726  | <0,0001 |
| PEB   | INVIERNO  | 11   | 11   | 0        | 5,39     | 0     | 25     | 517,5 | 0,1527  |
| PEB   | OTOÑO     | 11   | 11   | 0        | 2,43     | 0     | 11,81  | 2782  | 0,0213  |
| PEB   | PRIMAVERA | 11   | 11   | 0,89     | 63,7     | 3,39  | 220,54 | 616,5 | 0,0036  |
| PEB   | VERANO    | 11   | 11   | 2,41     | 9,47     | 8,39  | 31,05  | 4017  | 0,3576  |

Tabla 2. Riqueza de semillas de plantas leñosas con frutos ornitócoros en el Parque Escolar Rural “Enrique Berduc “(PEB) y en la Reserva Natural “Juan Bautista Alberdi” (ALB), n1: número de observaciones para trampas control, n2: número de observaciones para trampas con perchas, DE: desviación estándar, W: valor de la prueba de Wilcoxon, P: valor p.

| SITIO | ESTACION  | n(1) | n(2) | Media(1) | Media(2) | DE(1) | DE(2) | W     | P       |
|-------|-----------|------|------|----------|----------|-------|-------|-------|---------|
| ALB   | INVIERNO  | 10   | 10   | 0,03     | 0,62     | 0,16  | 0,91  | 1825  | 0,001   |
| ALB   | OTOÑO     | 10   | 10   | 0,11     | 1,53     | 0,31  | 1,26  | 1697  | <0,0001 |
| ALB   | PRIMAVERA | 10   | 10   | 0        | 1,07     | 0     | 0,65  | 1245  | <0,0001 |
| ALB   | VERANO    | 10   | 10   | 0        | 0,86     | 0     | 1,02  | 1726  | <0,0001 |
| PEB   | INVIERNO  | 11   | 11   | 0        | 0,09     | 0     | 0,29  | 517,5 | 0,1526  |
| PEB   | OTOÑO     | 11   | 11   | 0        | 0,10     | 0     | 0,3   | 2782  | 0,0203  |
| PEB   | PRIMAVERA | 11   | 11   | 0,07     | 0,41     | 0,27  | 0,5   | 621   | 0,045   |
| PEB   | VERANO    | 11   | 11   | 0,14     | 0,26     | 0,43  | 0,65  | 4012  | 0,3771  |

## DISCUSIÓN

Las perchas artificiales produjeron un aumento significativo en la abundancia y riqueza de semillas de plantas leñosas con frutos ornitócoros en ambos sitios de muestreo.

El elevado número de semillas encontradas en las trampas con perchas sugiere que estas podrían acelerar la sucesión vegetal en áreas degradadas, ya que estas áreas carecen de árboles y arbustos que funcionen como perchas para las aves. Este resultado coincide con los obtenidos en regiones tropicales y subtropicales que demostraron un aumento en la lluvia de semillas usando perchas artificiales (Melo et al., 2000; Zanini & Ganade, 2005; Vicente et al., 2009, Guidetti et al., 2016). Las perchas artificiales proporcionaron un foco de atracción para las aves y produjeron un aumento de la abundancia y riqueza de la lluvia de semillas, en coincidencia con la mayoría de los pocos estudios (unos 23 aproximadamente) realizados hasta el momento en diversas partes del mundo (Guidetti et al., 2016). El uso de las perchas artificiales aumenta la complejidad estructural del paisaje y facilita la entrada de propágulos vegetales, tal como es señalado por Melo et al. (2000), Zucca & Castro (2005) y el trabajo de meta-análisis a nivel global sobre la temática realizado por Guidetti et al. (2016).

Sin embargo, también existen algunos estudios similares en Centro América donde las perchas no demostraron ser efectivas para aumentar la densidad de semillas que arriban a lugares deforestados (Holl, 1998; Shiels & Walker 2003). Shiels & Walker (2003) adjudicaron estos resultados a un tiempo insuficiente de muestreo y Holl (1998) a la depredación de las semillas cuando estas llegan al suelo. En el presente estudio el tiempo de duración parece haber sido suficiente para encontrar resultados significativos y a su vez no se observaron eventos de depredación de semillas. En los únicos casos donde no hubo diferencias significativas entre ambos tratamientos (estaciones de verano e invierno en el Parque Escolar Rural Enrique Berduc), el hecho

parecería estar relacionado con una baja disponibilidad de frutos observados en esos períodos en el bosque nativo aledaño (Guidetti et al., com. pers.).

La baja cantidad de semillas de plantas leñosas ornitócoras encontradas en las trampas control refuerza la hipótesis de comportamiento de las aves que indica que estas tienden a defecar y regurgitar las semillas cuando están posadas en las perchas o inmediatamente después de emprender vuelo desde estas (McDonnell & Stiles, 1983; Stiles & White, 1986; Rudge, 2008). De esta manera, debajo de las perchas instaladas en áreas abiertas se generarían núcleos de reclutamiento donde se incrementa significativamente la riqueza y abundancia de semillas de leñosas nativas provenientes de los remanentes de bosque cercanos (Guidetti et al., 2016). Además, los núcleos de reclutamiento generados por las perchas “copian” la composición de especies de frutos ornitócoros de los remanentes de bosque cercanos (McClanahan & Wolfe, 1993; Reis et al., 2003; Tres & Reis 2009; Guidetti et al., 2016). Por lo tanto esta técnica sería superior a otras técnicas de restauración activa como la reforestación, no sólo por el menor costo económico y esfuerzo que insume (Assunção, 2006; Reis et al., 2003), sino porque además tiende a recrear más fielmente la composición de especies de leñosas de los ambientes cercanos. En el caso particular del presente estudio, la composición de especies de la lluvia de semillas también sería muy similar a la de los bosques circundantes para los dos sitios de estudio (Guidetti et al., com. pers.).

Para futuros estudios sería muy interesante poder hacer un seguimiento del desarrollo de las plántulas que germinan a partir de la lluvia de semillas debajo de las perchas. Como ha sido demostrado en este tipo de estudios, si bien la barrera más importante a superar para la restauración de ambientes degradados abiertos es la llegada de semillas, un desafío no menor es lograr que esas semillas germinen y prosperen en los núcleos de reclutamiento (Cubiña & Aide 2001; Vicente et al., 2010; Reid & Holl, 2013). Otro aspecto importante a profundizar sería el estudio de los dis-servicios como la dispersión de leñosas exóticas (Şekercioğlu, et al., 2016). Como pudo observarse en este estudio las aves dispersan, además de las leñosas nativas con frutos ornitócoros, a las

especies leñosas invasoras con frutos ornitócoros. Sería muy importante poder evaluar la magnitud de este servicio de dispersión de especies invasoras y sus posibles consecuencias en el proceso de restauración del Espinal.

Hasta donde sabemos este es el primer estudio con perchas artificiales para aves que se realiza en Argentina. El uso de estas perchas produjo una lluvia de semillas más abundante y rica en especies en sitios abiertos degradados que originalmente estuvieron cubiertos por bosque. La lluvia de semillas debajo de las perchas, además, puede dar lugar a “núcleos de reclutamiento” que posteriormente pueden expandirse replicando la composición de especies de los remanentes de bosque circundante. Esto contribuiría a acelerar el proceso de sucesión vegetal y restauración ecológica. Creemos que el uso de perchas artificiales sería una técnica recomendable en proyectos de restauración ecológica de bosques de Espinal, ya que promueve y/o acelera la regeneración de la vegetación en áreas abiertas degradadas. Esta técnica es además conveniente en términos prácticos ya que implica mucho menos esfuerzo y costo económico que otras técnicas de restauración activa como la reforestación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, D. S. D. 2000. Recuperação Ambiental da Mata Atlântica. Ilhéus: Editus. 130p.
- Armesto, J., Díaz, I., Papic, C. & Willson, M. 2001. Seed rain of fleshy and dry propagules in different habitats in the temperate rainforests of Chiloé Island, Chile. *Austral Ecology* 26: 311-320.
- Assunção, L. G. 2006. Poleiros secos como modelo de nucleação em projetos de Restauração de áreas degradadas. Monografia de Bacharelado, Universidade Regional de Blumenau, Brasil, 27 pp.
- Barbosa, K. C. & Pizo, M. A. 2006. Seed rain and seed limitation in a planted gallery Forest in Brazil. *Restoration Ecology* 14:504-515.
- Bechara, F. C. 2003. Restauração Ecológica de Restingas Contaminadas por Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC.
- Bocchese, R. A., Morbeck de Oliveira, A. K., Favero, S., Garnés, S. J. S. & Laura, V. A. 2008. Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas a partir da utilização de árvores isoladas e poleiros artificiais por aves dispersoras de sementes, em área de Cerrado, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 16:207-213.
- Cabrera A. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En: Kugler, W. F. (Ed.) *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería*. Tomo 2. 2ª edición. Acme. Buenos Aires. Argentina. Fascículo 1, 85 p.
- Cubiña A. & Aide, M. 2001. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. *Biotropica* 33:260-267
- Dennis A. J., Schupp, E. W., Green, R. J. & Westcott, D. A. 2007. Seed dispersal. Theory and its application in a changing world. Oxfordshire, United Kingdom. CAB International. 684 pp.

- Di Rienzo J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M. & Robledo, C. W. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Espíndola, M. B., Vieira, N. K., Reis, A. & Hmelejevski, K. V. 2003. Poleiros artificiais: formas e funções. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/228520454\\_Poleiros\\_artificiais\\_formas\\_e\\_funcoes](https://www.researchgate.net/publication/228520454_Poleiros_artificiais_formas_e_funcoes). Visitado el 27 de Junio de 2016.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34:487-15.
- Galvão, A. P. M. & Medeiros, A. C. 2002. Restauração da Mata Atlântica em Áreas de sua Primitiva Ocorrência Natural. Colombo -PR: Embrapa. 133p.
- García, D., Zamora, R. & Amico, G. 2010. Birds as Suppliers of Seed Dispersal in Temperate Ecosystems: Conservation Guidelines from Real-World Landscapes. *Conservation Biology* 24:1070-1079.
- García, D. & Martínez, D. 2012. Species richness matters for the quality of ecosystem services: a test using seed dispersal by frugivorous birds. *Proceedings of Royal Society* 279:3106-3113.
- Graham, L. B. & Page, S. E. 2012. Artificial Bird Perches for the Regeneration of Degraded Tropical Peat Swamp Forest: A Restoration Tool with Limited Potential. *Restoration Ecology* 20:631-37.
- Green, R. & Dennis, A. 2007. Management implications and conservation. In: Dennis, A., Schupp, E., Green, R. & Westcott, D. (Eds.) *Seed dispersal: Theory and its application in a changing world*. CAB International.
- Guidetti, B. Y., Amico, G. C., Dardanelli, S. & Rodríguez-Cabal, M. A. 2016. Artificial perches promote vegetation restoration. *Plant Ecology*, 217:935-942.

- Herrera, R., Ulloa, D., Valdés-Lafont, O., Priego, A. & Valdés, A. 1997. Ecotechnologies for the Sustainable Management of Tropical Diversity. *Nature y Resources* 33: 2-7.
- Holl, K. D. 1998. Do bird perching structures elevate seed rain and seedling establishment in abandoned tropical pasture? *Restoration Ecology* 6:253-61.
- Holl, K. D., Loik, M. E., Lin, E. H. & Samuels, I. A. 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: Overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology* 8: 339-349.
- Jordano, P., Galetti, M., Pizo, M. A. & Silva, W. R. 2006. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. 411-436 pp. Em: Rocha, C. F. D., Bergallo, H. G., Alves, M. A. S. e Van Sluys, M. (Eds.) *Biologia da Conservação: Essências*. São Paulo. Editora Rima.
- Kageyama, P., Gandara, F. B. & Oliveira, R. E. 2003. Biodiversidade e Restauração da Floresta Tropical. 29-46 pp. Em: Kageyama, P. Y. & Oliveira, R. E. D. (Eds.). *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Botucatu - SP: FEPAF. Biodiversidade e Restauração da Floresta Tropical.
- Levin, S. A., Muller-Landau, H. C., Nathan, R. & Chave, J. 2003. The ecology and evolution of seed dispersal: A theoretical perspective. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34:575-604.
- Loayza, A., Loiselle, B. & Rios, R. 2011. Context-dependent recruitment of *Guettarda viburnoides* in a neotropical forest-savanna mosaic. *American Journal of Botany* 98:1317-1326.
- Lunt, I. D. 1997. Germinable soil seed banks of anthropogenic native grasslands and grassy forest remnants in temperate southeastern Australia. *Plant Ecology* 130:21-34
- Matteucci, S. 2012. Ecorregión Espinal. pp. 349-390. En: Morello, J., Matteucci, S., Rodriguez, A.F. y Silva, M.E. (Eds.) 2012. *Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos Argentinos*.

- McClanahan, T. R. & Wolfe, R. W. 1993. Accelerating forest succession in a fragment landscape: the role of bird and perches. *Conservation Biology* 7:279-289.
- McDonnell, M. J. & Stiles, E. W. 1983. The structural complexity of old-field vegetation and recruitment of bird-dispersed plant species. *Vegetation* 56:109-116.
- Melo, V. A., Júnior Griffith, J. J., de Marco, P., Silva, E., Souza, A., Guedes, M. C. & Ozório, T. F. 2000. Efeito de poleiros artificiais na dispersão de sementes por aves. *Revista Árvore* 24-3:235-240.
- Menendez, J. L. & La Roca, S. M. 2006. Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Segunda Etapa Inventario de Campo de La Región Espinal Distritos Caldén y Ñandubay. Anexo II Estado de Conservación del Distrito Ñandubay, 106 pp.
- Morales, N. 2002. Ecología de la dispersión de semillas por aves de *Brunellia colombiana* en un bosque altoandino (Parque Nacional Natural Chingaza). Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia. 85 pp.
- Reid, J. L. & Holl, K. D. 2013. Arrival  $\neq$  survival. *Restoration Ecology* 21:153-155.
- Reis, A., Bechara, F. C., de Espíndola, M. B., Vieira, N. K. & de Souza, L. L. 2003. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os procesos sucessionais. *Natureza & Conservação* 1:28-36.
- Rovere A. E., Blackhall, M., Cavallero, L., Damascos, M. A., Grigera, D., Masini, A. C. A., Svriz, M. & Tercero- Bucardo, N. 2014. Conservación y restauración. En: Ecología e historia natural de la Patagonia Andina. Un cuarto de siglo de investigación en biogeografía, ecología y conservación. 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Fundación de Historia Natural Félix de Azara, 256 p.
- Rudge, A. C. 2008. Contribuição da chuva de sementes na recuperação de áreas e do uso de poleiros como técnica catalisadora da sucessão natural. 2008. Tesis de Maestría en

- Conservación de la Naturaleza, Ciencias Ambientales y Forestales. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 117 pp.
- Şekercioğlu, Ç. H., Wenny, D. G., Whelan, C. J. & Floyd, C. 2016. Why birds matter: Bird ecosystem services that promote biodiversity and support human well-being. 339-364 pp. In: Şekercioğlu, Ç. H., Wenny, D. G. & Whelan, C. J. (Eds.). Why Birds Matter: Avian Ecological Functions and Ecosystem Services. University of Chicago Press.
- Shiels, A. B. & Walker, L. R. 2003. Bird perches increase forest seeds on Puerto Rican landslides. *Restoration Ecology* 11: 457-465.
- Shoo, L. P. & Catterall, C. P. 2013. Stimulating Natural Regeneration of Tropical Forest on Degraded Land: Approaches, Outcomes, and Information Gaps. *Restoration Ecology* 21: 670-677.
- Stiles, E. W. & White, D. W. 1986. Seed deposition patterns: influence of season, nutrients, and vegetation structure. In: Estrada, A & Fleming, T. H. (Eds.). *Frugivores and seed dispersal*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. ISBN 90-6193-543.
- Thuiller, W., Araújo, M. B., Pearson, R. G., Whittaker, R. J., Brotons, L. & Lavorel, S. 2004. Biodiversity conservation- Uncertainty in predictions of extinction risk. *Nature* 430:6995.
- Tres, D. R. 2006. Restauração ecológica de uma mata ciliar em uma fazenda produtora de *Pinus taeda* L. no norte do Estado de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 85pp.
- Tres D. R. & Reis, A. 2009. Técnicas nucleadoras na restauração de floresta ribeirinha em área de Floresta Ombrófila Mista, Sul do Brasil. *Revista Biotemas* 22:59-71.
- Uhl, C., Nepstad, D. & Silva, J. M. C. 1991. Restauração da floresta em pastagens degradadas. *Ciência Hoje* 13-76:22-31.
- Van der Pijl, L. 1982. Principles of dispersal in higher plants, 3rd ed. Springer-Verlag, New York, 214 pp.

- Vicente, R., Martins, R., Zocche, J. J. & Harter-Marques, B. 2009. 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* 8-1:14-23.
- Zanini, L. & Ganade, G. 2005. Restoration of Araucária Forest: the role of perches, pioneer vegetation, and soil fertility. *Restoration Ecology* 13: 507-514.
- Zucca, C. F., & Castro, S. R. L. 2005. Utilização de poleiros artificiais para atração de aves dispersoras de sementes em uma área de reflorestamento na zona urbana do município de Naviraí, Região Sul do Estado de Mato Grosso do Sul. Monografia de Especialização, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil, 47pp.