

# UCUENCA

## Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

### **Evaluación de perchas artificiales como método para la dispersión de semillas en zonas degradadas por incendios forestales en el Área Protegida Comunitaria Tambillo**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo

#### **Autores:**

Jonathan Rodrigo Duque Chima

Diego Manuel Mejía Santander

#### **Director:**

Juan Pablo Ñamagua Uyaguari

ORCID:  0000-0001-9975-2138

**Cuenca, Ecuador**

2024-01-08

## Resumen

La presente investigación evaluó el uso de perchas artificiales como herramienta complementaria a las estrategias tradicionales de reforestación en áreas afectadas por incendios en el Área Protegida Comunitaria Tambillo. Se plantearon tres objetivos específicos: analizar el impacto de las perchas en la dispersión de semillas, evaluar la influencia de la altura de la percha en la atracción de aves y dispersión de semillas, y por último caracterizar los morfotipos de semillas depositadas en las trampas. Como diseño experimental se utilizó un Diseño de Bloques al Azar (DBA), considerando como bloque dos distancias: la distancia cercana al bosque o BC y distancia media al bosque o BM. Además, se establecieron cuatro tratamientos que consistieron en la altura de perchas (T1= sin percha; T2= 1 m; T3= 1,5 m; T4= 2 m) y se instalaron trampas para recolectar semillas, que fueron las unidades experimentales. Los resultados mostraron que las perchas tuvieron un efecto favorable parcial en la dispersión de semillas intervenidas por aves en comparación con áreas sin perchas. La altura de las perchas no influyó en la dispersión de semillas. En total se obtuvieron 965 semillas, clasificadas en 18 morfotipos en 14 de las 30 trampas con perchas. El 58% de las semillas se encontraron a una distancia cercana al bosque, mientras que el 42% a una distancia media. En conclusión, la efectividad de las perchas artificiales requiere un tiempo de investigación más prolongado al establecido en este estudio, por lo que a futuro podría aumentar la concurrencia y deposición de semillas por aves bajo estos dispositivos. Sin embargo, es importante combinarlas con otras técnicas de restauración, como: métodos de siembra directa o restauración natural asistida. La aplicación práctica puede variar según el contexto local y la dinámica del ecosistema, destacando la necesidad de evaluar su eficacia en diferentes condiciones ambientales.

*Palabras clave:* incendios forestales, aves, diseminación de semillas, región andina, bosques perturbados

### Abstract

The present research evaluated the use of artificial perches as a complementary tool to traditional reforestation strategies in areas affected by fires in the Tambillo Community Protected Area. Three specific objectives were set: analyze the impact of perches on seed dispersal, evaluate the influence of perch height on bird attraction and seed dispersal, and finally characterize the morphotypes of seeds deposited in the traps. As an experimental design, a Randomized Block Design (RBD) was used, considering two distances as a block: the distance close to the forest or BC and the middle distance to the forest or BM. In addition, four treatments were established that consisted of the height of perches (T1= no perch; T2= 1 m; T3= 1.5 m; T4= 2 m) and traps were installed to collect seeds, which were the experimental units. The results showed that perches had a partial favorable effect on bird-mediated seed dispersal compared to areas without perches. Perch height did not influence seed dispersal. In total, 965 seeds were obtained, classified into 18 morphotypes in 14 of the 30 perch traps. 58% of the seeds were found at a close distance to the forest, while 42% at a medium distance. In conclusion, the effectiveness of artificial perches requires a longer research time than established in this study, so in the future the attendance and deposition of seeds by birds under these devices could increase. However, it is important to combine them with other restoration techniques, such as: direct seeding methods or assisted natural restoration. Practical application may vary depending on the local context and ecosystem dynamics, highlighting the need to evaluate its effectiveness in different environmental conditions.

*Keywords:* forest fires, birds, seed dissemination, Andean region, disturbed forests

## Índice de contenido

Introducción .....	11
Objetivos.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
Revisión bibliográfica .....	13
3.1 Información general del Área Protegida Comunitaria Tambillo .....	13
3.2 Ecosistema del Área Protegida Comunitaria Tambillo .....	14
3.3 Generalidades del impacto de los incendios forestales.....	14
3.4 Restauración ecológica .....	14
3.5 Nucleación.....	15
3.6 Perchas artificiales .....	15
3.7 Tipos de perchas artificiales .....	16
3.8 Participación de las aves en la sucesión ecológica.....	17
Materiales y Métodos .....	18
4.1 Zona de estudio.....	18
4.2 Diseño experimental.....	19
4.3 Delimitación de parcelas.....	20
4.4 Construcción de perchas .....	20
4.4.1 Costos por perchas.....	21
4.5 Instalación en campo.....	22
4.6 Muestreo de trampas.....	22
4.7 Análisis en laboratorio .....	23
4.8 Análisis de datos .....	24
4.8.1 Forma .....	24
4.8.2 Tamaño.....	24
Resultados.....	25
5.2 Evaluar el impacto que genera el uso de perchas artificiales en la dispersión de semillas en la zona de estudio. ....	25
5.3 Evaluar la influencia de altura de percha en la atracción de aves y dispersión de semillas .....	29
Discusión .....	34
6.1 Impacto del uso de perchas.....	34

6.2 Influencia de la altura en perchas y distancia al bosque .....	35
6.3 Deposición de semillas en las trampas.....	36
Conclusiones .....	39
Recomendaciones .....	40
Referencias.....	41
Anexos.....	46

**Índice de figuras**

Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio, junto con los sitios donde fueron instaladas las perchas. ....	19
Figura 2. Detalle de las perchas utilizadas en el estudio. ....	21
Figura 3. Distintos tipos de excretas encontradas. a (Excreta con insectos), b (Excreta con semillas e insectos) y c (Excretas con semillas) .....	25
Figura 4. Presencia de semillas y trampas con semillas a través del tiempo. ....	26
Figura 5. Dot plot para análisis de datos por distancia en relación al número de excretas totales encontradas en el estudio. ....	27
Figura 6. Dot plot para analisis de datos por tratamiento y distancia en relación al número de semillas totales encontradas en el estudio. ....	30
Figura 7. Semillas encontradas con códigos. ....	33
Figura 8. Clasificación de semillas por tamaños.....	33

**Índice de tablas**

Tabla 1. Costos por percha .....	21
Tabla 2. Características climáticas promedio registradas en 2 meses del sitio en estudio. ....	23
Tabla 3. Resumen comparativo del efecto percha .....	26
Tabla 4. Prueba estadística Kruskal-Wallis entre tratamientos con datos de número excretas totales cuantificadas.....	28
Tabla 5. Prueba estadística Kruskal-Wallis entre distancias con datos de excretas totales cuantificadas. ....	28
Tabla 6. Cantidad de semillas totales encontradas en las dos distancias establecidas. ....	29
Tabla 7. Prueba de Kruskal-Wallis para el número total de semillas entre distancias al bosque .....	31
Tabla 8. Características de las semillas encontradas con datos promedios por tipo de semillas, sus cantidades y formas. ....	31

### Agradecimientos

Agradecemos a nuestro director Juan Pablo Iñamagua PhD por su excelente predisposición, conocimientos y buen humor durante todo el desarrollo de nuestro estudio. De manera especial a los miembros que integran Cooperativa de Desarrollo Comunitario Jima Ltda., por brindarnos recursos para el desarrollo de nuestra investigación. También agradecemos a la Iniciativa Tambillo Forest: Proyecto “Proyecto multipropósito en el Área Protegida Comunitaria Tambillo (zona bosque de neblina montano) con fines de reforestación a través de especies vegetales locales para su conservación, restauración de suelos, aprovechamiento integral y desarrollo comunitario”. A las fundaciones The Rufford Foundation: Project “Conservation and Soil Restoration on Forest Fires Degraded Areas in the Tambillo Community Protected Area, Ecuador through Native Species Reforestation”, ID: 35230-1; New England Biolabs Foundation: Estudio florístico y monitoreo fenológico de especies vegetales nativas para el establecimiento de un plan de restauración ecosistémica en el Área Protegida Comunitaria Tambillo. 2022 Ronda II (en español).

De igual manera agradecemos a todas las personas vinculadas a la Universidad de Cuenca; profesores, personal administrativo y compañeros que participaron de alguna forma en el desarrollo de este estudio.

Agradecemos por último a nuestras familias, amigos y personas cercanas, por el apoyo brindado en momentos complicados en este proceso de formación, gracias por todo.

Jonnathan Duque – Diego Mejía

## Dedicatoria

Dedicado a Sandra, mi madre, a Rodrigo, mi padre y a mis hermanas Micaela y Mayra, por ser mi propósito, razón y guía.

Jonathan Rodrigo Duque Chima

## Dedicatoria

Dedicado de manera especial a mis padres, Nancy y Vicente, que fueron una inspiración cada día para lograr lo que hoy he conseguido. A mis hermanos Cristina y William por su apoyo en los momentos necesarios. A mis amigos más cercanos, por las risas, buenos momentos y experiencias compartidas durante la etapa universitaria.

Por último a todas las personas que no he mencionado puntualmente, que de alguna forma con una palabra o un gesto me han brindado su ayuda.

Hacia todos mis sinceros agradecimientos, los aprecio mucho, sus buenos ejemplos me han formado.

Diego Manuel Mejía Santander

## Introducción

El Área Protegida Comunitaria Tambillo comprende 1 954 Ha de bosque tipo neblina montano, de las cuales, según reportes de miembros de la cooperativa, 150 ha fueron degradadas debido a un incendio forestal hace aproximadamente 50 años. Esto ha ocasionado que en la actualidad estas áreas estén cubiertas casi en su totalidad por especies del género *Puya* y *Echeveria*. Como consecuencia de esta cobertura, se ha observado una reducción en las áreas propicias para el desarrollo de bosques nativos, lo que a su vez ha disminuido las condiciones adecuadas para la restauración natural del ecosistema (Tambillo Forest, 2021).

Dependiendo del grado de degradación, las áreas deforestadas que no son intervenidas pueden experimentar una reversión muy lenta hacia el ecosistema original (Jones & Schmitz, 2009). Esta demora en la recuperación puede brindar oportunidades para la colonización de especies que dependen de factores naturales, como el viento para su establecimiento, lo que podría terminar con una nueva composición de especies, formando un ecosistema totalmente diferente (Hobbs y otros, 2006). Algunas especies pioneras dispersadas por el viento pueden prevalecer como parte de los procesos ecológicos, como el ciclaje de nutrientes, tasas de descomposición de la biomasa, estructura de la comunidad vegetal, polinización, dispersión de semillas y el valor estético del paisaje (Pyšek y otros, 2020). Estas características les confieren una ventaja competitiva sobre las especies nativas, lo que les permite propagarse rápidamente y colonizar nuevos territorios (Zwiener y otros, 2014).

Las técnicas de reforestación convencionales, que utilizan pocas especies, pueden crear bosques con baja biodiversidad (Iguatemy y otros, 2020), además de requerir considerable mano de obra y recursos económicos excesivos (Wang & Li, 2003). Es por eso que una forma de superar los posibles desafíos del proceso de restauración es desarrollar otros enfoques o prácticas para acelerar la restauración de bosques degradados por incendios, uno de estos es mediante la utilización de perchas artificiales (Cavallero y otros, 2013). Las perchas proporcionan áreas de aterrizaje para que aves frugívoras y los murciélagos descansan y a través de la defecación y regurgitación depositen semillas, contribuyendo a la formación de núcleos de diversidad a través de la lluvia de semillas (Peña et. al 2014; Villate & Cortés, 2018). Esta técnica es conocida como nucleación, considerada una estrategia clave en la restauración ecológica e importante en la colonización de áreas degradadas por otras especies vegetales (Castilhos de Freitas y otros, 2022).

Un gran porcentaje de las plantas son dispersadas por animales (Guidetti y otros, 2016), y las semillas provenientes de parches nativos adyacentes a áreas abiertas son esenciales para que la vegetación original de una zona se regenere (Rocha-Santos, y otros, 2017; Guidetti, y otros, 2016). En este sentido, el papel de muchas especies de aves frugívoras es fundamental en el depósito de semillas de los frutos carnosos consumidos y de esta manera promover la regeneración de la vegetación a medida que avanza hacia los bordes del bosque o zonas degradadas (Peña y otros, 2014).

El establecimiento de perchas artificiales se ha propuesto para facilitar la llegada de semillas en áreas post-incendio, actividades mineras, derrumbes, campos de cultivo abandonados, deforestados, entre otras (Cavallero y otros, 2013), volviendo las áreas degradadas, más atractivas, animando a las aves a volar fuera de la vegetación nativa (Graham & Page, 2012). Algunas de las investigaciones en las que utilizaron perchas como método para aumentar la deposición de semillas mediadas por aves fueron enfocadas en ecosistemas de climas templados y tropicales, como selvas mostrando resultados positivos (Athiê & Dias, 2016). A pesar de que no han sido probadas en ecosistemas andinos, el uso de perchas podría ser una práctica recomendada para rehabilitar espacios degradados o zonas que intentan restablecer vegetación nativa, cumpliendo así, el principio de restauración ecológica (Vargas & Velasco, 2011).

Aunque las perchas desempeñan un papel importante en atraer aves y enriquecer la dispersión de semillas, poco se sabe sobre las características de estas semillas y si la llegada de propágulos sería efectivo en el establecimiento de plantas (Heelemann y otros, 2012), es por eso que nos hemos planteado evaluar el uso de perchas artificiales para la dispersión de semillas en sitios degradados del Área Protegida Comunitaria Tambillo como objetivo principal para nuestra investigación.

## Objetivos

### 2.1 Objetivo general

Evaluar el uso de perchas artificiales para la diseminación de semillas de sitios degradados en el Área Protegida Comunitaria Tambillo.

### 2.2 Objetivos específicos

- Evaluar el impacto que genera el uso de perchas artificiales en la dispersión de semillas en la zona de estudio.
- Evaluar la influencia de altura de percha en la atracción de aves y dispersión de semillas
- Caracterizar los morfotipos de semillas según la forma y tamaño depositadas en las trampas.

## Revisión bibliográfica

### 3.1 Información general del Área Protegida Comunitaria Tambillo

El Área Protegida Comunitaria Tambillo está ubicado en la cordillera de los Andes, específicamente en el cerro de Matanga, en la cuenca del Río Cuyes, dentro de la parroquia San Miguel de Cuyes, cantón Gualaquiza, provincia de Morona Santiago. Este bosque abarca una superficie total de 3,104 hectáreas (Cargua y Cabrera, 2012).

El 5 de abril de 1978, la cooperativa de Desarrollo Comunitario Jima Ltda. obtuvo la adjudicación del predio Tambillo, según un acuerdo ministerial emitido por la Dirección Nacional Forestal y el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos, en cumplimiento de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre. Posteriormente, el 25 de marzo de 1991, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) declaró un área de bosque y vegetación protegidos, que abarcaba una superficie total de 3,104 hectáreas. Finalmente, el 3 de mayo de 2018, el bosque alcanzó la categoría de Área Protegida Comunitaria del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador, representando el logro máximo y convirtiéndose en la primera área protegida en recibir dicho título (Tambillo Forest, 2021).

Hace aproximadamente 50 años, se produjo un incendio forestal que resultó en la destrucción de 150 hectáreas dentro del Área Protegida Comunitaria Tambillo, provocando la pérdida de vegetación nativa. Desde entonces, la recuperación vegetal ha sido nula o muy limitada, y se ha observado un cambio estructural en el suelo (Tambillo Forest, 2021).

### **3.2 Ecosistema del Área Protegida Comunitaria Tambillo**

En el Área Protegida Comunitaria Tambillo, se han identificado tres distintos ecosistemas: el Bosque Andino en la zona alta, el Páramo de pajonal en la zona intermedia y el Bosque Nublado en la parte baja. Debido a esta variabilidad, las condiciones climáticas como la temperatura y la precipitación varían a lo largo del año. Se considera que el periodo de lluvias abarca desde abril hasta agosto, mientras que entre septiembre y marzo se presenta una baja precipitación (Arévalo y Matute, 2015).

### **3.3 Generalidades del impacto de los incendios forestales**

Los incendios forestales pueden provocar efectos negativos en la estructura y procesos ecosistémicos de los bosques (Wang y otros, 2006) y son consideradas una de las principales causas de deforestación en Ecuador (Mercham, 2001). El fuego ocasiona la pérdida de biomasa, generando parches que distancian las fuentes de semillas y limitan su propagación en ciertas áreas, lo que dificulta la recuperación del bosque (Bohlman et al., 2016). Por lo tanto, en zonas boscosas afectadas por incendios, la reforestación mediante la selección de especies arbóreas apropiadas y estudios alternativos con enfoque ecológico que tienen como objetivo crear núcleos que promuevan la lluvia de semillas, son cruciales para restablecer la funcionalidad de los ecosistemas (Román, 2012).

### **3.4 Restauración ecológica**

La restauración ecológica es un proceso destinado a recuperar ecosistemas degradados, dañados o destruidos con el fin de restablecer su funcionamiento natural. Cuando existen obstáculos que impidan la regeneración natural, es necesaria que se ayude al ecosistema para

superar factores que impidan la regeneración y garantizar el desarrollo de procesos de recuperación por medio de la intervención humana, conocida como restauración activa o asistida (Bohlman y otros, 2016). Por otro lado, cuando el ecosistema puede recuperarse sin ayuda externa, se habla de restauración pasiva (Mena, 2018), lograda a través de la sucesión natural. En los casos que requieran restauración activa, se aplican diversas estrategias y técnicas para reparar los daños y facilitar la recuperación del ecosistema (Athiê & Dias, 2016), por ejemplo: plantación de especies nativas, restauración del suelo, restauración de sistemas hidrológicos, monitoreo y gestión continua, entre otras. Es esencial llevar a cabo un seguimiento constante después de implementar la restauración activa, ya que permitirá evaluar la efectividad de las medidas aplicadas y realizar ajustes si es necesario (Mena, 2018).

### **3.5 Nucleación**

La nucleación es un fenómeno de sucesión que se produce cuando la vegetación presente ayuda a dispersar semillas y a reclutar nuevos individuos y especies alrededor de puntos clave en el paisaje (Pausas y otros, 2006). Este proceso es fundamental en áreas afectadas donde la regeneración se ve limitada por condiciones ambientales adversas o dificultades en la dispersión de semillas, por lo tanto, la nucleación contribuye significativamente a la recuperación del ecosistema en sitios alterados (Albornoz y otros, 2013).

Siguiendo los principios de la nucleación, se ha sugerido el uso de perchas artificiales para favorecer la llegada de semillas en áreas que han sido afectadas por incendios, talas, derrumbes, actividades mineras, abandono de campos de cultivo y áreas de pastoreo (Athiê & Dias, 2016). Bajo las perchas se crean núcleos de regeneración, promoviendo parches de vegetación que naturalmente se expande hasta ocupar los espacios vacíos entre ellos (Pausas y otros, 2006).

### **3.6 Perchas artificiales**

Las perchas artificiales son estructuras que se emplean para promover la sucesión ecológica, siendo su principal función la de facilitar la llegada de aves, en áreas donde, debido a diversas barreras, no podrían llegar fácilmente (Iguatemy y otros, 2020), como por ejemplo, falta de lugares de descanso (Holl, 1998). En estas situaciones, las perchas artificiales desempeñan un

papel fundamental al facilitar la llegada de aves y, por ende, contribuyen al establecimiento de vegetación y a la regeneración de la biodiversidad en dichas zonas (Villate & Cortés, 2018).

En diversos estudios se ha demostrado que el uso de perchas artificiales ha aumentado significativamente la dispersión de semillas en áreas degradadas, principalmente debido a la presencia de aves frugívoras (Guidetti y otros, 2016). La efectividad de esta herramienta está vinculada a dos variables adicionales: la distancia a la fuente de los propágulos y el diseño de las perchas (Peralta, 2016).

Se ha observado que las perchas que imitan estructuras naturales tienden a atraer una mayor cantidad de aves y semillas en comparación con otros formatos de perchas. Estos hallazgos resaltan la importancia del diseño adecuado y la ubicación estratégica de las perchas artificiales para potenciar su efectividad en la restauración y regeneración de zonas degradadas (Peralta, 2016).

### **3.7 Tipos de perchas artificiales**

El uso de perchas artificiales ha demostrado ser una estrategia eficiente para aumentar la dispersión de semillas (de Almeida y otros, 2016). Bajo ecosistemas tropicales, en áreas abiertas, donde se ha verificado gran presencia de avifauna, las perchas de varas cruzadas han resultado, según su diseño, una de las más empleadas (Castilhos de Freitas y otros 2022; Athiê y Dias 2016). Estas perchas pueden variar en altura, siendo comúnmente utilizadas a alturas que van desde dos hasta seis metros (Castilhos de Freitas y otros 2022; Guidetti y otros 2016). Las perchas ubicadas a diferentes alturas pueden atraer aves con preferencias específicas de altura para posarse, esto puede llevar a una mayor diversidad de especies que transiten hacia estos dispositivos, cada una contribuyendo de manera distinta al proceso de dispersión de semillas (Dias & Breier, 2014). Es por eso que la implementación de un diseño experimental, donde se prueben diferentes alturas, podría proporcionar información valiosa sobre cuál es la altura más adecuada dentro de los lugares donde se los ponga a prueba y así maximizar los resultados de la restauración.

La selección del material para la elaboración de las perchas también puede variar según el tipo de percha que se utilice (Ferreira & de Melo, 2016). En algunas ocasiones, se aprovechan recursos locales, como vegetación de la zona (Zwiener y otros, 2014), de esta manera, la

elección del material se adapta a las necesidades y propósitos específicos de las perchas artificiales, optimizando su función como herramienta para la restauración y regeneración de ecosistemas (Dias & Breier, 2014).

### **3.8 Participación de las aves en la sucesión ecológica**

Las aves desempeñan un papel fundamental en el proceso de regeneración de bosques, ya que actúan como dispersores de semillas, siempre y cuando dispongan de lugares para descanso (Villate & Cortés, 2018). Al ingerir frutos, las aves depositan las semillas en áreas abiertas. Estas especies dispersadas generalmente son especies pioneras, lo que da lugar a la formación de flujos genéticos (Castilhos de Freitas y otros, 2022).

Además de la dispersión de semillas, las aves facilitan la germinación al depositar las semillas en microhábitats favorables. Sus jugos gástricos remueven la capa que puede inhibir la germinación de las semillas, lo que aumenta significativamente la probabilidad de que las semillas germinen. En conjunto, el papel de las aves como dispersores y facilitadores en el proceso de regeneración de bosques es crucial para la biodiversidad y la dinámica ecológica en estos ecosistemas (Mena, 2018).

Las aves pueden dispersar semillas de diversas formas, ya sea llevándolas en su plumaje, adheridas a sus patas o ingiriéndolas internamente. En algunos casos, el ave se alimenta únicamente de la pulpa de los frutos y luego elimina la semilla mediante regurgitación o excreción (Cavallero y otros, 2013). Un factor importante a considerar es el tiempo que la semilla pasa en el tracto digestivo del ave, ya que, a mayor tiempo, mayor es la probabilidad de que se disperse más ampliamente (Alcaraz , 2013).

Específicamente, las aves frugívoras son especialistas en consumir un tipo particular de fruto, siendo los que contienen gran contenido de pulpa, los preferibles para su consumo. Esto que los convierte en dispersores muy eficaces para ciertas especies vegetales específicas. Entre sus preferencias a la hora de seleccionar el fruto, destacan los colores rojos, negros y azulados, lo que influye en su elección de frutos a dispersar. Estas características hacen de las aves frugívoras un importante factor en la dispersión y regeneración de ciertas plantas y contribuyen a mantener la diversidad y distribución de especies en los ecosistemas (Garcia, 1991).

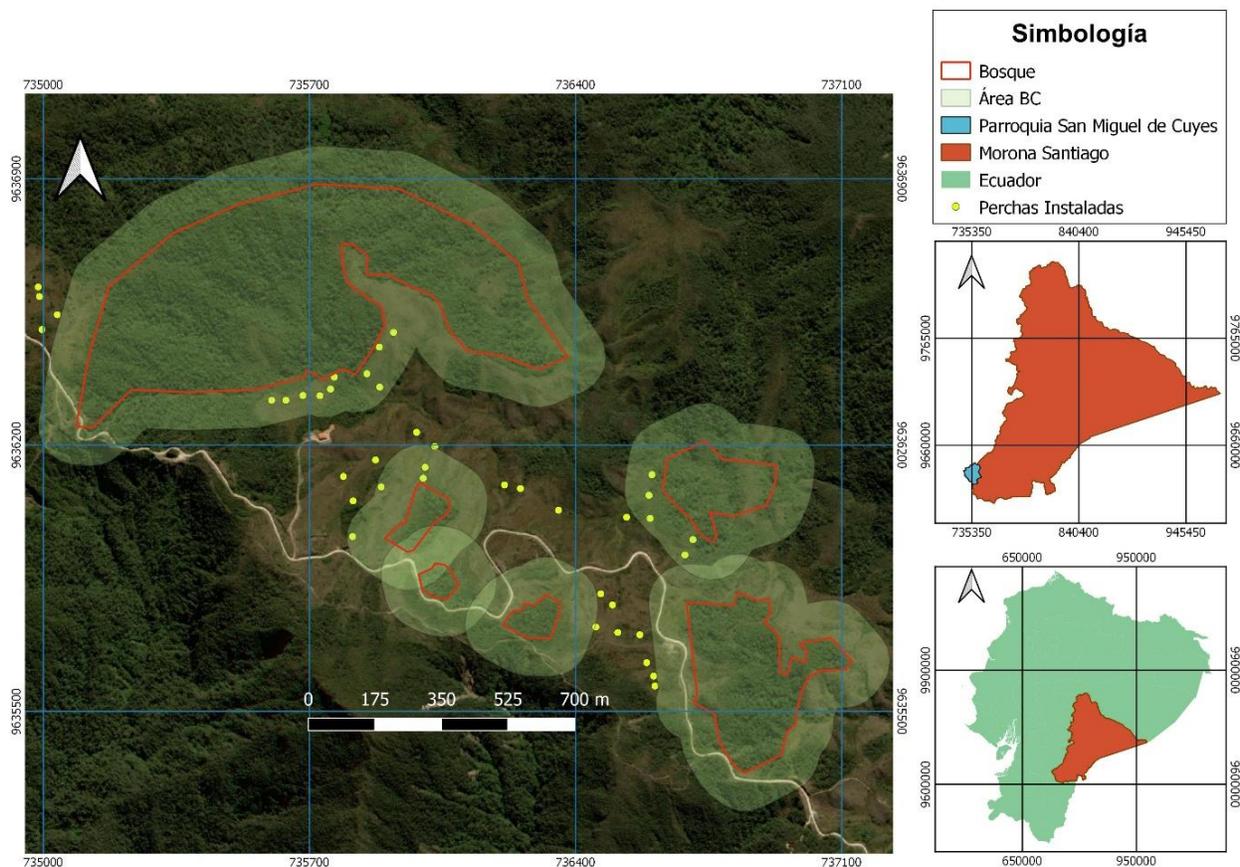
## Materiales y Métodos

### 4.1 Zona de estudio

El estudio se llevó a cabo en el Área Protegida Comunitaria Tambillo, ubicada en las coordenadas -3.28894, -78.87849, situada en la parroquia San Miguel de Cuyes, cantón Gualaquiza, provincia de Morona Santiago, Ecuador. Esta área protegida se ubica en la cordillera de los Andes y abarca un total de 3,104 hectáreas. El ecosistema de este lugar se caracteriza por ser un bosque de neblina montano, con temperaturas que varían entre 6 y 20 °C.

Entre la vegetación más representativa están especies arbóreas como *Clusia sp* (duco), *Cinchona sp* (casacarilla), *Ceroxylon sp* (palma de cera), *Morella sp* (laurel de cera); arbustos *Bejaria sp* (payama), *Fuschia sp* (pena roja) y plantas herbáceas varias, entre la más importantes del género *Puya*, siendo la que extendida dentro de los espacios deforestados.

Para determinar las ubicaciones de las parcelas, se utilizaron imágenes satelitales proporcionadas por la extensión ESRI, dentro del programa QGis. Estas ubicaciones fueron posteriormente verificadas mediante visitas de campo.



**Figura 1.** Ubicación geográfica de la zona de estudio, junto con los sitios donde fueron instaladas las perchas.

#### 4.2 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques al Azar (DBA), siendo el factor de bloqueo la distancia de la parcela de estudio al bosque. Se establecieron dos distancias: cercana al bosque (BC) que comprende distancias entre 5 a 100 m y distancia media al bosque (BM), de 101 a 800 m.

Para este estudio se entiende a un bosque como a la extensión mínima de 0.5 ha de terreno por un ancho de 20 m, con árboles que se encuentren con una altura mínima de 5 metros y una cobertura de copa superior a 10 % (FAO, 2020). Los tratamientos a evaluar fueron: T1: sin perchas, T2: perchas altura baja (1 m) y T3 perchas altura media (1,5 m) y T4 perchas a altura mayor (2 m). En este estudio se consideró la unidad experimental como la trampa para colección de semillas instalada en cada tratamiento, que constó con cinco repeticiones.

### 4.3 Delimitación de parcelas

Las áreas que se consideraron aptas para la instalación de parcelas, están propuestas en dos bloques: cercana al bosque (BC) y distancia media al bosque (BM), como se ha descrito en el numeral anterior. Con esta definición, preliminarmente se identificaron 6 zonas, para las cuales se elaboró un buffer de 100m circundantes a cada una para generar las áreas BC Y BM. En las áreas buffer, se crearon cuadrículas de 400m<sup>2</sup> (20m x 20m) en el programa QGis, y se asignaron aleatoriamente los tratamientos, en 20 cuadrículas en cada bloque, identificadas como BC y BM. En total se instalaron 40 parcelas (5 repeticiones x 4 tratamientos x 2 bloques o distancias), cada parcela constó de un área de 2,25 m<sup>2</sup> (1.50m x 1.50m) en las que posteriormente se instalaron las trampas para colección de semillas y perchas, de acuerdo al tratamiento correspondiente.

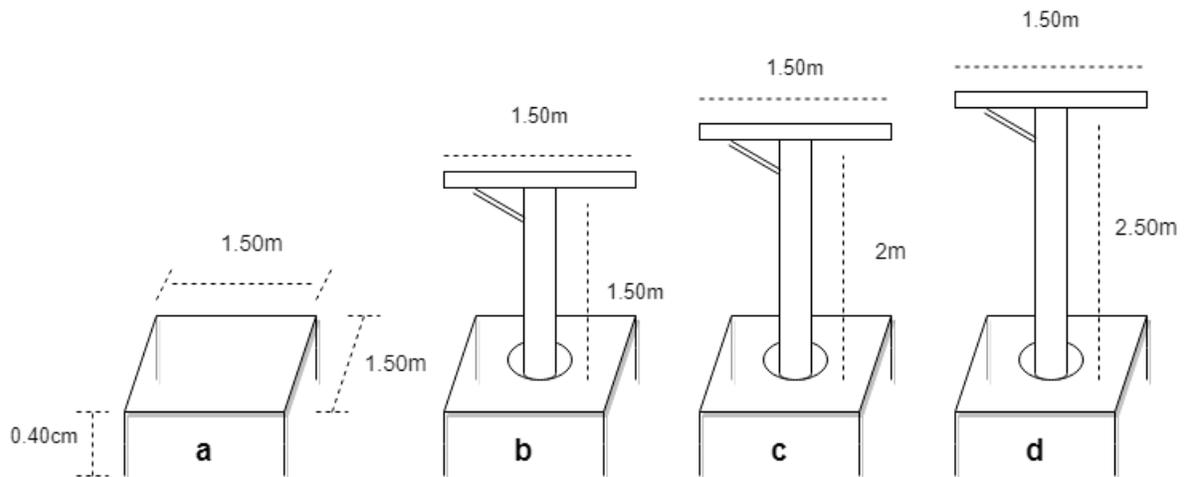
### 4.4 Construcción de perchas

Para el travesaño de la percha se emplearon tiras de madera de eucalipto, mientras que el cuerpo de la percha se construyó utilizando caña guadua (Castilhos de Freitas y otros, 2022). Además, se utilizó una escuadra que se encargó de mantener fijo el travesaño con la caña.

Las alturas de las perchas fueron diseñadas estratégicamente para cada tratamiento correspondiente. Considerando que se requería insertar al menos 50 cm de caña en el suelo, se establecieron alturas de 1,5 m (Tratamiento 2), 2 m (Tratamiento 3) y 2,5 m (Tratamiento 4). Todos los travesaños de las perchas tenían una longitud estándar de 1,5 m (Branco y otros, 2022), mientras que la escuadra de soporte medía, 30 cm en todas las perchas (Figura 2b, 2c, 2d).

Por otro lado, se utilizaron trampas confeccionadas con tela de bramante compuesta por un 50% de algodón y un 50% de poliéster, las cuales se sujetaron mediante cuatro estacas a una altura de 40 cm del suelo (Athiê y Dias 2016). Estas trampas tenían dimensiones ligeramente mayores que la longitud de los travesaños donde se posaban las aves, con el objetivo de evitar la pérdida de excretas que pudieran caer fuera de la trampa (Figura 2a).

Con esta elección de materiales y dimensiones precisas, se logró la construcción de perchas y trampas consistentes y adecuadas para su utilización en el estudio en cuestión.



a) Tratamiento 1: No percha, b) Tratamiento 2 c) Tratamiento 3 d) Tratamiento 4 únicamente la trampa

Figura 2. Detalle de las perchas utilizadas en el estudio

#### 4.4.1 Costos por perchas

Los costos incurridos en las perchas elaboradas, ascendieron a un total de 26.00 USD/percha, abarcando todos los servicios, materiales y herramientas utilizados durante el proceso de construcción e instalación de los dispositivos hacia el sitio de investigación.

Tabla 1. Costos por percha

Categoría	Costo en USD
Herramientas y materiales	55.01
Transporte	100.00
Mano de obra	625.00
Total	780.01
<b>Precio por percha en este experimento</b>	<b>26.00</b>

## 4.5 Instalación en campo

La instalación de perchas se llevó a cabo del 27 de febrero al 3 de marzo de 2023, en los sitios seleccionados con anterioridad. Durante el trabajo de campo, se contó con el equipo necesario, como perchas, estacas, trampas, teléfonos y herramientas de campo, para llevar a cabo la instalación. El proceso de instalación de cada percha se realizó siguiendo los siguientes pasos:

- 1- Identificar el punto según la base de datos correspondiente.
- 2- Limpiar el terreno para asegurar un área despejada y libre de obstrucciones que pudieran interferir con la instalación de las perchas o afectar la recopilación de datos.
- 3- Excavar un agujero de al menos 50 cm de profundidad en el suelo.
- 4- Preparar la trampa y fijarla en la percha, asegurándose de colocarla correctamente.
- 5- Colocar la percha en el agujero excavado y asegurarla firmemente en el suelo para garantizar su estabilidad y posición vertical.
- 6- Medir la parcela y ajustar las estacas según sea necesario.
- 7- Atar la trampa a las estacas para mantenerla en su lugar.
- 8- Registrar la ubicación exacta de cada punto instalado

## 4.6 Muestreo de trampas

La recolección de datos se realizó quincenalmente (Oliveira y otros, 2018) a partir del 24 de marzo hasta el 14 de Julio. Durante cada salida de campo, las trampas fueron revisadas minuciosamente. Se utilizó lupas para poder distinguir excretas y manchas diferentes presentes en las trampas. En el caso de encontrar excretas, regurgitaciones y/o semillas visibles, se procedió a recolectarlas y almacenarlas en recipientes plásticos debidamente etiquetados con información del punto y tratamiento correspondiente.

Además de la recolección de muestras, se registraron los datos relevantes del lugar, las condiciones climáticas, hora, fecha, cantidad de excretas y cualquier observación adicional que se considerara importante durante la toma de datos.

### 4.6.1 Datos climatológicos

De manera complementaria, se registró datos climatológicos de los 2 primeros meses de la zona perteneciente a la investigación, siendo de importancia para establecer relaciones con los datos obtenidos (Tabla 2).

**Tabla 2.** *Características climáticas promedio registradas en 2 meses del sitio en estudio.*

	Humedad relativa (%)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Precipitación acumulada (mm)
<b>Marzo</b>	86.6	11.5	14.5	68.6
<b>Abril</b>	93.6	10.6	13.1	119.6

**Fuente:** Datos de la estación meteorológica instalada en el Área Protegida Comunitaria Tambillo.

#### 4.7 Análisis en laboratorio

Con el propósito de identificar los distintos morfotipos y la cantidad de semillas presentes en el material colectado, se llevó a cabo un proceso de manipulación mecánica para separar las semillas de excretas y regurgitaciones. Posteriormente la codificación de las semillas por letra y número se realizó únicamente para nombrarlas.

Si se encontraban semillas, se procedió a limpiarlas siguiendo el protocolo de desinfección establecido en el laboratorio de semillas, con el fin de eliminar cualquier material o impureza que pudiera ser confundido con semillas. Además, se realizó el conteo de las semillas, lo que permitió determinar su cantidad exacta. Mediante un estereomicroscopio, se verificó la presencia de semillas que no eran visibles a simple vista, se registró el morfotipo de semillas, y en conjunto con el software Capture One Pro. Por último, se realizó las mediciones (largo y ancho) de semillas de una muestra, dependiendo del número total. Si la cantidad total de un morfotipo identificado era mayor a 15 unidades, se medían el 40% del número total, caso contrario, si no superaban la cantidad mínima mencionada, se medían todas.

Con el objetivo de mantener un registro adecuado, las semillas fueron etiquetadas con fechas, códigos correspondientes y se tomaron fotografías. Además, se tomó la precaución de refrigerar el germoplasma, garantizando así su preservación y conservación en condiciones óptimas.

#### **4.8 Análisis de datos**

Para los objetivos específicos 1 y 2, se compararon medias entre grupos. Los datos fueron analizados en el software estadístico R (R Core Team, 2021). Se utilizó una comparación de medias entre las semillas registradas en trampas sin percha y trampas con perchas. Debido a que los datos no presentaron normalidad, se realizó un análisis de Kruskal Wallis, que es una prueba no paramétrica. El análisis se realizó independientemente para cada bloque. Cuando el resultado de Kruskal – Wallis fue menor a 0.05.

Para el objetivo específico 3, se emplearon descriptores relacionados con la forma y tamaño predominante, siguiendo lo establecido por Villena y otros (2019). En este contexto, se consideró que cada morfotipo de semilla corresponde a una única especie vegetal, según lo asumido por Lozada y otros (2007).

##### **4.8.1 Forma**

Mediante visualizaciones de vista frontal y tomando en consideración el eje base-ápice, se clasificó según las categorías presentadas en la guía de descriptores de lupinos CIRF (1981).

##### **4.8.2 Tamaño**

La categorización del tamaño de las semillas (pequeñas, medianas y grandes) se determinó utilizando los datos obtenidos de las mediciones de largo y ancho. En este estudio, se utilizó el tamaño promedio de todas las semillas registradas como referencia. Cuando hablamos de semillas medianas, nos referimos a aquellas cuyo tamaño se encuentra dentro del rango que va desde una desviación estándar menos hasta una desviación estándar más con respecto al tamaño promedio registrado ( $\pm 1$ ). Para clasificar las semillas en pequeñas o grandes, nos

basamos en la medida de la medida de una desviación estándar desde el promedio. Si una semilla tiene un tamaño menor al promedio menos una desviación estándar (media -1 desviación estándar), la consideramos como pequeña. Por otro lado, si una semilla tiene un tamaño mayor al promedio más una desviación estándar (media +1 desviación estándar) la clasificamos como grande.

## Resultados

Durante un período de 3 meses, desde el 25 de marzo hasta el 23 de Junio del 2023, se llevaron a cabo 6 salidas de monitoreo. Aproximadamente un tercio (33%) de las trampas instaladas mostraron evidencia de haber sido utilizadas, determinado por la presencia de excretas y semillas en todas ellas. Un total de 101 excretas se encontraron en trampas con perchas. De estas 63% contenían restos únicamente de insectos (Figura 3a), 12% con presencia de semillas e insectos (Figura 3b) y el 25% exclusivamente con semillas. (Figura 3c). Estos resultados sugieren, aún sin identificar las especies de aves que utilizaron las perchas, al menos la existencia de 3 grupos de aves de acuerdo a su hábito alimenticio que concurrieron hacia estos dispositivos.



**Figura 3.** *Distintos tipos de excretas encontradas. a (Excreta con insectos), b (Excreta con semillas e insectos) y c (Excretas con semillas)*

### 5.2 Evaluar el impacto que genera el uso de perchas artificiales en la dispersión de semillas en la zona de estudio.

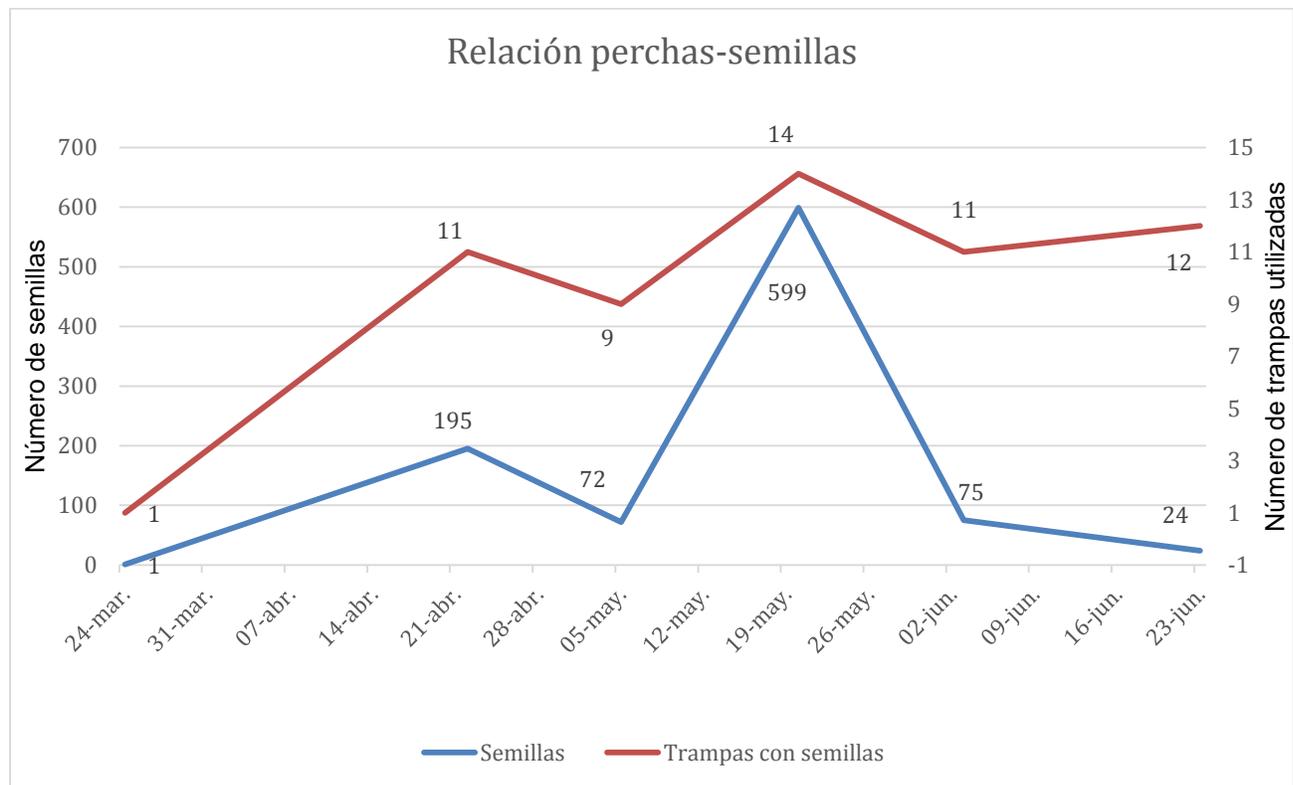
Se encontraron un total de 965 semillas en 14 trampas que tenían perchas artificiales (Figura 4). Las perchas tuvieron un efecto en la dispersión de semillas intervenidas por aves, siendo así,

que la cantidad de semillas colectadas en trampas con perchas tuvieron un promedio de 32 veces más semillas a comparación a trampas sin perchas (Tabla 3).

**Tabla 3.** Resumen comparativo del efecto percha

Tipo de tratamientos	Cantidad total semillas	Promedios de semillas por trampa
Percha	965	32,17
Sin Percha	1	0,1

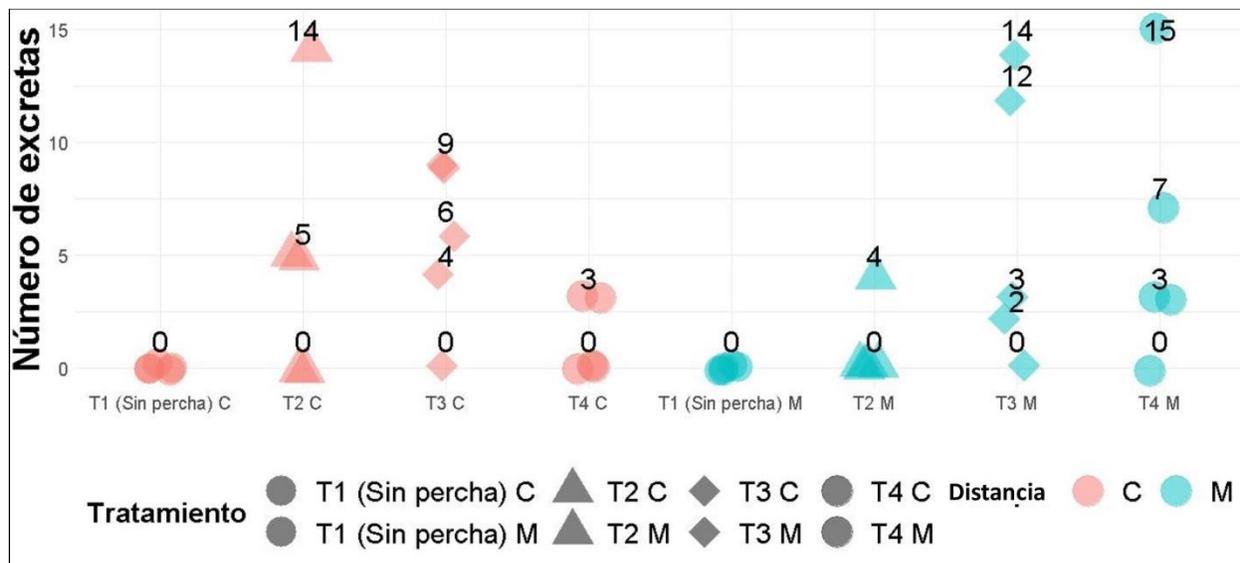
Luego de casi dos meses se obtuvo los primeros datos, registrando el pico más alto de semillas entre el 5 al 20 de mayo (n=599 semillas), mientras que la menor cantidad se registró a finales de Junio (n=24) como se muestra en la Figura 4.



**Figura 4.** Presencia de semillas y trampas con semillas a través del tiempo.

La primera recolección de datos (n=1 semilla) realizada 21 días después de instaladas las perchas, reveló el inexistente tránsito de aves hacia estos dispositivos.

Una forma de evaluar la eficiencia de las perchas en el sitio de estudio es mediante la presencia de excretas en las trampas, asumiendo esto como la utilización de estos dispositivos por medio de las aves. En la Figura 5 los ceros presentes expresan la inexistencia de excretas registradas dentro de las 5 repeticiones de cada tratamiento, además se muestra la cantidad de excretas encontradas por repeticiones y tratamientos dentro de cada distancia. Si bien existe evidencia del tránsito de aves hacia estos dispositivos (18 de 30 perchas utilizadas), también se muestra que 12 de ellas no fueron utilizadas, correspondiente a algunas repeticiones que pertenecían a tratamientos con percha. Esto sugiere, que su uso podría estar limitado por factores ajenos a la investigación que no fueron tomados en consideración, como el tiempo de desarrollo del estudio o factores climáticos.



**Figura 5.** Dot plot para análisis de datos por distancia en relación al número de excretas totales encontradas en el estudio.

El muestreo de excretas de acuerdo a las distancias demostró una afluencia de aves a 9 de las 15 trampas con perchas instaladas a una distancia cercana al bosque, mientras que bajo la distancia media también fueron utilizadas 9 de las 15 posibles.

La aplicación de la prueba Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ) revela una diferencia estadística entre los tratamientos, según lo detalla en la Tabla 4. Al examinar tanto las medias como las medianas en relación con las excretas, refleja un diferente número de excretas contadas dentro de las repeticiones correspondientes a cada tratamiento. Además, podemos indicar la diferencia estadística entre el tratamiento T1 en comparación con los demás tratamientos, respaldada además por la representación gráfica en la Figura 5, donde se observa la variabilidad en relación al número de excretas totales por tratamiento y bloque.

**Tabla 4.** Prueba estadística Kruskal-Wallis entre tratamientos con datos de número excretas totales cuantificadas.

Variable	Tratamiento	Repeticiones	Medias	Desviación Estándar	Mediana	H	P
Excretas	T1	10	0,00	0,00	0,00	10,44	0,0057
Excretas	T2	10	2,80	4,52	0,00		
Excretas	T3	10	5,90	4,93	5,00		
Excretas	T4	10	3,40	4,65	3,00		

De la misma forma, entre distancias se usó la prueba Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ), lo que expresa, según los datos de la mediana en ambas distancias, que en al menos la mitad de las repeticiones no existió presencia de excretas, es decir no fueron utilizadas. Adicional a esto, el valor p de 0.92 indica que no existe diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de excretas observadas entre las dos distancias. En otras palabras, la distancia de percha al parche de bosque, no infiere estadísticamente en la atracción de aves.

**Tabla 5.** Prueba estadística Kruskal-Wallis entre distancias con datos de excretas totales cuantificadas.

Variable	Distancia	Repeticiones	Medias	Desviación Estándar	Medianas	H	P
Excretas	C	20	2,90	4,04	0,00	0,01	0,92
Excretas	M	20	3,15	4,93	0,00		

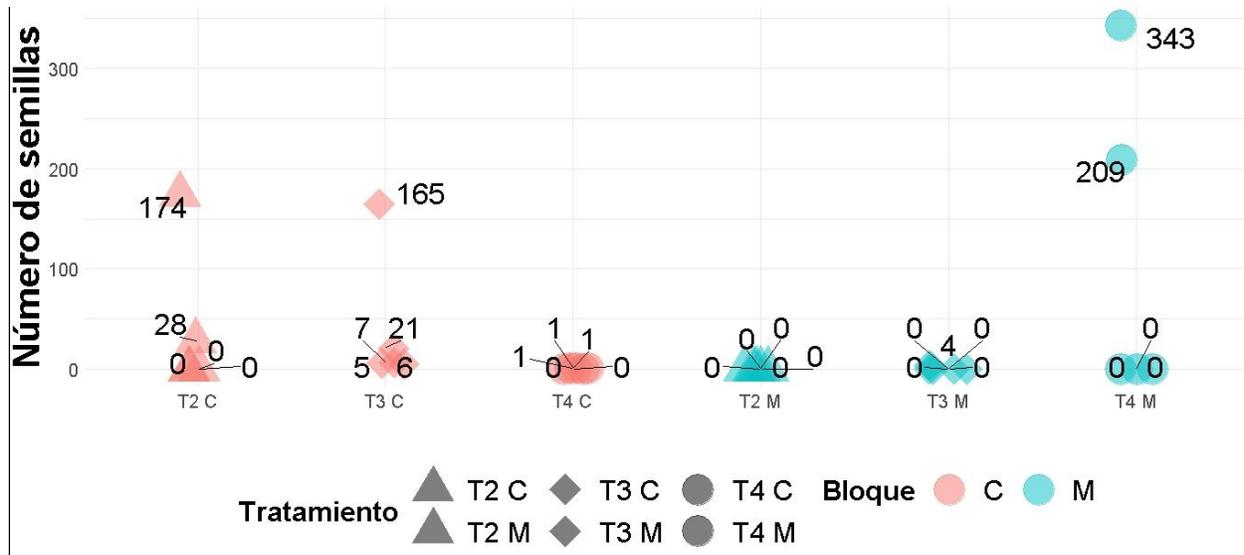
### 5.3 Evaluar la influencia de altura de percha en la atracción de aves y dispersión de semillas

En términos proporcionales, dentro de la distancia cercana al bosque (BC) se obtuvo el 42% de semillas totales, mientras que en la distancia media al bosque (BM) el 58% (Tabla 6).

**Tabla 6.** Cantidad de semillas totales encontradas en las dos distancias establecidas.

Distancia	Cantidad de semillas	Porcentaje
BC	409	42%
BM	556	58%
<b>Total</b>	<b>965</b>	<b>100%</b>

La distancia media mostró la mayor cantidad de semillas, con un total de 556, resultado obtenido de dos de sus tratamientos T4 Y T3, con un aporte de 552 y 4 semillas, correspondientemente. Con respecto al bloque cercano, el tratamiento T2 alcanzó 202 semillas en base a dos de sus repeticiones. El tratamiento T3 obtuvo semillas en todas sus repeticiones, logrando la cantidad de 204 semillas. Por último, el tratamiento T4 registró la cantidad de 3 semillas por medio de 3 de sus repeticiones que contenían una semilla por cada una (Figura 6)



**Figura 6.** Dot plot para análisis de datos entre tratamientos con percha y distancia en relación al número de semillas totales encontradas en el estudio.

En la Figura 6 se muestra la cantidad de semillas registradas por cada repetición para cada tratamiento. Se observa que, en todos los tratamientos con percha, al menos 2 de sus repeticiones no registraron semillas de ningún tipo, excepto el tratamiento T3 perteneciente a la distancia BC que registró todas sus repeticiones con semillas. Además, el número elevado de semillas, contrastan con otras repeticiones con cantidades muy bajas y nulas en muchos casos, sugiere que estas diferencias podrían deberse a factores como la frecuencia de uso de percha y cantidad de semillas por excreta.

Por otro lado, con respecto al análisis estadístico de Kruskal-Wallis, mostró que para las trampas ubicadas en zonas cercanas al bosque (BC), no existen diferencias entre los tratamientos (altura de perchas), con un valor de  $p= 0,10$ , mostrando ninguna diferencia entre tratamientos. Con respecto a la distancia media al bosque BM ( $p= 0,26$ ), se demuestra que no existe diferencia significativa entre tratamientos. Por otro lado, la comparación entre distancias ( $p= 0,04$ ), sugiere que puede existir una diferencia a nivel estadístico entre distancias (Distancia media-BM y cerca-BC) (Tabla 7). Las perchas ubicadas en una distancia media al bosque presentaron mayor cantidad de semillas, en comparación a distancia cerca al bosque, a pesar de que numéricamente no es una diferencia importante, con variaciones de cantidad de semillas entre tratamientos como se mostró previamente.

**Tabla 7.** Prueba de Kruskal-Wallis para el número total de semillas entre distancias al bosque.

Variable	Distancia	Repeticiones	Medias	Desviación estándar	Medianas	H	p
Total semillas	C	15	27,27	58,36	1,00	3,41	0,04
Total semillas	M	15	37,07	100,26	0	-	-

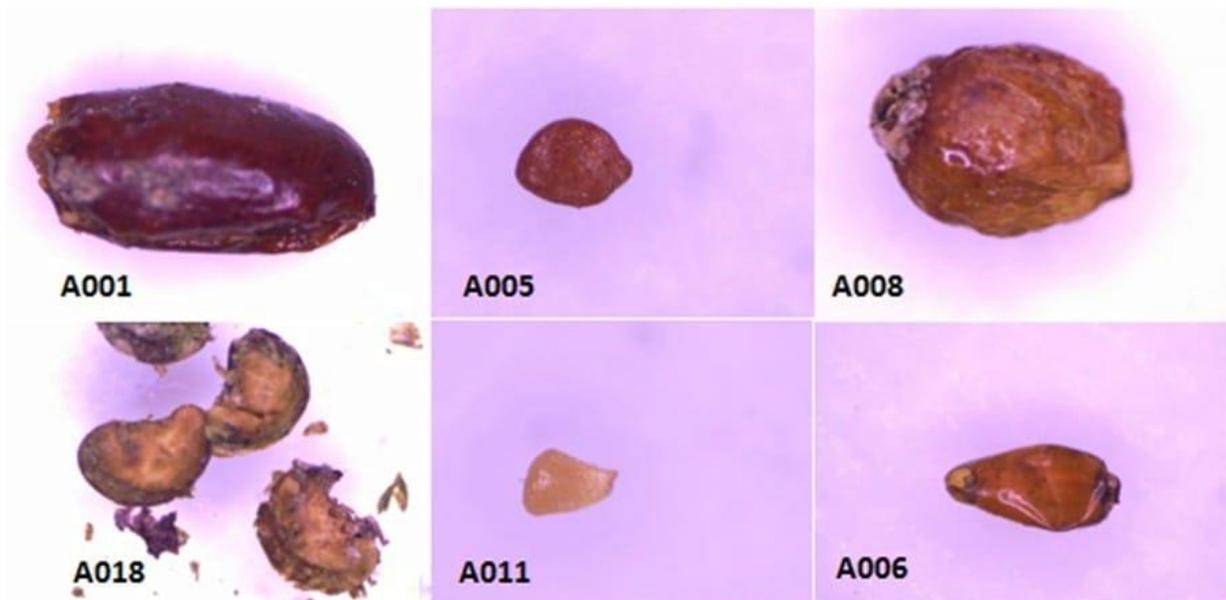
#### 5.4 Caracterización de morfotipos de semillas según la forma y tamaño depositadas en las trampas

Se pudieron identificar 18 morfotipos de semillas en las 966 semillas encontradas, los morfotipos identificados incluyen 6 tipos distintos de formas, en los cuales se reportó una mayor frecuencia de semillas (348) para el tipo irregular pequeño, que corresponde al morfotipo A005; seguido por irregular mediano (A018), con 155 semillas y semillas ovales (A017) con 101 unidades. Por otro lado, algunos morfotipos, como A001, A002, A009, A012 Y A013, solo están representados por una sola semilla cada uno (Tabla 8).

**Tabla 8.** Características de las semillas encontradas con datos promedios por tipo de semillas, sus cantidades y formas.

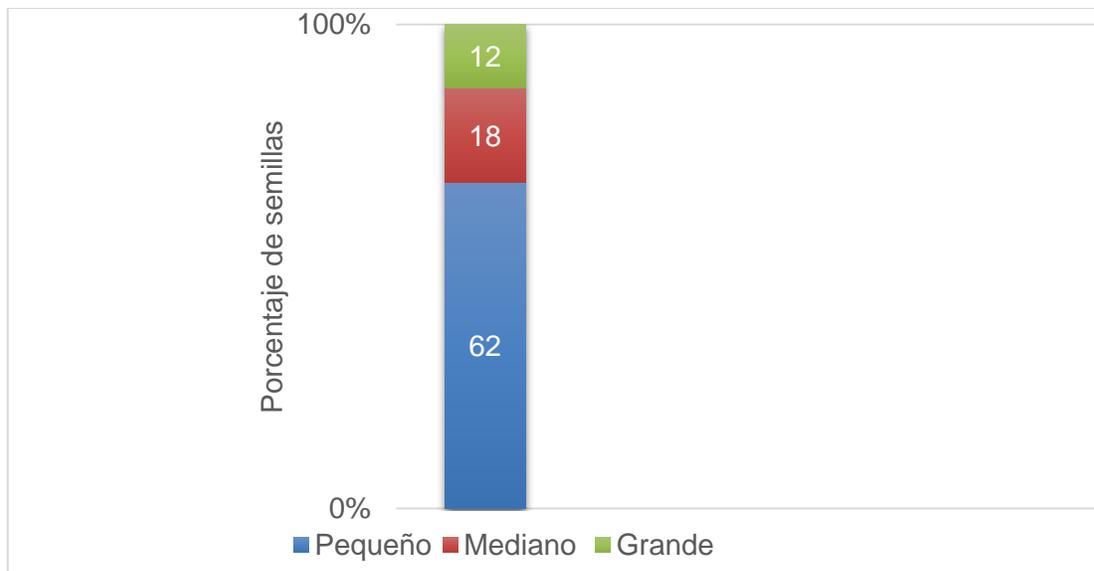
<b>Tipo</b>	<b>Cantidad de semillas</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Forma</b>
A001	1	1,97	1,41	Esférica
A002	1	6,50	4,00	Irregular grande
A003	8	3,21	1,78	Cuboide aplanada
A004	14	2,19	1,01	Alargada
A005	348	0,84	0,57	Irregular pequeño
A006	2	1,25	0,65	Oval aplanada
A007	75	4,39	3,64	Esférica
A008	4	2,58	1,68	Esférica
A009	1	2,10	1,20	Oval aplanada
A010	39	2,12	1,58	Aplanada esférica
A011	76	0,61	0,42	Irregular
A012	1	0,90	0,60	Oval aplanada
A013	2	1,05	0,50	Oval aplanada
A014	4	1,55	0,95	Aplanada esférica
A015	125	0,90	0,52	Oval
A016	9	4,80	1,39	Alargada
A017	101	1,26	0,67	Oval
A018	155	0,94	0,56	Irregular mediano

Los datos muestran una amplia variedad de morfotipos y una cantidad significativa de semillas irregulares y ovals.



**Figura 7.** Semillas encontradas con códigos.

El total de las semillas obtenidas fueron clasificadas en tres categorías siguiendo la metodología planteada. Con la categorización de las semillas, como se demuestra en la Figura 8, se encontraron una predominancia en las semillas pequeñas con un total de un 62 % respecto a las mediciones totales obtenidas en el estudio y una cantidad porcentual similar entre medianas y grandes.



**Figura 8.** Clasificación de semillas por tamaños.

## Discusión

Las perchas artificiales pueden actuar como facilitadores para la llegada de nuevos propágulos, porque la forma, las ramificaciones y las alturas de estas estructuras influirán de manera diferente en su uso por distintas especies de aves que dispersan semillas (Guidetti y otros, 2016).

### 6.1 Impacto del uso de perchas

Las perchas artificiales han generado un efecto favorable en la cantidad de semillas depositadas en las áreas desprovistas de vegetación nativa aledañas al bosque. Un total de 14 de estas estructuras capturaron semillas y mostraron signos de haber sido utilizadas, evidenciados por medio de las excretas encontradas. Sin embargo, se observó que 12 perchas no fueron utilizadas, por lo que podríamos inferir, según la descripción de Gordo (2007) que las condiciones climáticas locales, como corrientes de viento, alta pluviosidad y temperaturas extremas, modifican el comportamiento de las aves. Esto podría limitar su movilización, incluso durante lluvias leves, como las registradas en la zona de estudio, lo que a su vez pudo haber impedido el transporte de plantas ornitócoras. En promedio, las trampas con percha recibieron 32 veces más semillas que las trampas sin perchas, sin embargo, no todas las trampas ubicadas bajo perchas recibieron semillas.

Athiê y Días (2016), identificaron que la cantidad de semillas recolectadas en un pastizal abandonado aledañas a sabanas y bosques semidecíduos, se incrementaba durante la temporada de lluvias. Otros autores resaltan una limitante en la dispersión de semillas por animales en los andes durante época de lluvias (Febrero-Septiembre), fenómeno atribuido al patrón de altas precipitaciones y vientos fuertes característicos de los ecosistemas de Bosque de Neblina Montano (Bussmann, 2001). Adicional a este último factor, creemos que las grandes corrientes de viento que se pudieron evidenciar, sumado al tiempo entre cada toma de datos (15 días), podrían haber desplazado semillas recolectadas en las trampas, fuera de ellas, lo que impidió su registro al momento de ser monitoreadas. En nuestro estudio, se detectaron dos momentos de alta presencia de semillas. Estos episodios coincidieron con periodos de baja precipitación y cielos despejados. La presencia de este comportamiento bimodal (Figura 4) puede atribuirse, en cierta medida, a las condiciones climáticas específicas del lugar (Tabla 2). Estos resultados se asemejan a los hallazgos de Branco (2022), quien informó sobre picos notables en

la recolección de semillas durante momentos más favorables, como ausencia de lluvia y temperaturas cálidas. Aunque no podemos asegurar que la llegada de semillas a la zona siga un patrón estacional, es probable que estos factores hayan ejercido influencia en los picos de lluvia de semillas observados.

La presencia de cierta cantidad de semillas bajo un número reducido de repeticiones, nos da un indicio que estas estructuras poseen el potencial para atraer a las aves y facilitar su presencia en áreas desprovistas de vegetación para nuestro sitio de estudio, lo que a su vez daría paso a que un mayor número de semillas se dispersen en estas áreas. Esto da lugar al inicio de puntos de concentración de semillas en áreas que fueron afectadas por el incendio, lo que se alinea con la mayoría de los programas de restauración en todo el mundo que han empleado perchas artificiales (Guidetti y otros, 2016)

Durante las tres primeras semanas posteriores a la instalación de perchas, no se encontraron semillas ni excretas debajo de ellas. Además, a lo largo de todo el período de investigación, se registró la inutilización de 12 perchas, un número relativamente igual a los controles (19). Estos hallazgos podrían sugerir que la duración de la investigación, no fue suficiente para obtener una comprensión completa del comportamiento de las aves en relación con las perchas, ya que otros estudios reportan períodos más largos de duración (Guidetti y otros (2016); Athiê y Dias (2016); Cavallero y otros (2013); Ferreira y Melo (2020). Esto lo menciona Graham & Page (2012), tras su estudio que abarcó un período de un año, que la prolongación de la investigación por más años les hubiera permitido determinar con mayor confianza el efecto de las perchas en un bosque tropical degradado por quemadas frecuentes. Las aves pueden requerir un período de adaptación para comenzar a utilizar estas estructuras, las cuales difieren de su entorno natural (Shiels & Walker, 2003). Además, es importante considerar que el efecto de las perchas se concentra solo en 14 de las 30 posibles, por lo que este efecto probablemente no sea algo completamente atribuible a la percha, sino a otros factores no considerados en el estudio.

## **6.2 Influencia de la altura en perchas y distancia al bosque**

Las perchas utilizadas en estudios similares, varían entre 1.50 m a 8 m de altura (Branco y otros (2022); Graham (2012); (Athiê y Dias (2016); Ries et al., (2014); Shiels y Walker (2003). De la literatura consultada, únicamente el estudio realizado por McDonnell (1986), comparó diferentes alturas de percha, reportando mayor cantidad de semillas a mayor altura de percha, resultados que difieren a lo reportado en nuestro estudio, donde no se registró diferencias significativas

entre alturas. En cuanto a la influencia de la distancia al bosque en la cantidad de semillas en las trampas, se encontró que, en ciertas trampas, 2 pertenecientes al tratamiento T4, colocadas en una distancia media al bosque, presentaron mayor cantidad de semillas (Tabla 6). De manera similar, Holl (1998) encontró que se observaban más aves usando perchas artificiales en posiciones más alejadas del bosque (250 m), distancia de la que es parte la distancia media establecida en este estudio. Estos resultados son contradictorios a lo reportado por Miranda y otros (2019), en donde encontraron una mayor cantidad de semillas en la distancia cercana al bosque esclerófilo (0-100 m).

Las variaciones en la composición de semillas entre las perchas cercanas y alejadas al fragmento de bosque están condicionadas por diversos elementos, incluyendo el entorno circundante con su oferta de semillas y recursos para las aves (en términos de calidad y cantidad), las especies de aves involucradas en la dispersión y la distancia en cuestión. En resumen, no existe una configuración típica de perchas que sea universal en cuanto a la separación y la elevación. Por lo tanto, es fundamental analizar minuciosamente las características biológicas de cada ubicación antes de llevar a cabo programas de restauración ambiental que empleen perchas artificiales como desencadenantes de la nucleación (Graham & Page, 2012).

### 6.3 Deposición de semillas en las trampas

Shiels, y Walker, (2003) evaluaron el rol que desempeñan las aves en la dispersión de semillas mediante el uso de perchas artificiales en un bosque degradado en Puerto Rico, donde obtuvieron un total de 14 especies de semillas diferentes. En este estudio se reportaron 18 morfotipos de semillas, lo que podría considerarse como un indicador para entender la diversidad florística de la zona, sin embargo, es necesario estudiar las especies a las cuales pertenecen los morfotipos registrados.

A pesar de que no se identificó las especies a las cuales corresponden los diferentes morfotipos, es posible que los frutos de los cuales provienen estas semillas sean pequeños y vistosos, volviéndose visibles y atractivos para la avifauna (Castilhos de Freitas y otros, 2022). Este es el caso de *Glautheria myrsinoides* (código de semilla A011), una de las especies abundantes en el área de estudio (observación personal), que presenta frutos pequeños y vistosos (observación personal). Adicionalmente, según lo mencionado por Caballero y otros (2013) este tipo de especies que dan frutos carnosos pueden desempeñar un papel importante en la recuperación

posterior a un incendio, porque atraen a las aves frugívoras, y de esta manera, promoviendo el flujo de semillas entre las comunidades de plantas cercanas.

Algunas semillas identificadas tienen forma que podrían facilitar su transporte por aves. Por ejemplo, las semillas A005 y A001, que son irregulares y relativamente pequeñas, podrían ser ingeridas por aves y transportadas a largas distancias antes de ser excretadas, facilitando su dispersión (Lozada y otros, 2007). Por otro lado, las semillas que se encuentran en grandes cantidades, pueden ser atractivas para las aves como fuente de alimento, lo que aumentaría la probabilidad que sean dispersadas por ellas (Heelemann y otros, 2012). El tamaño de las semillas también desempeña un rol importante para su dispersión, según lo mencionado por Miranda y otros (2019) las semillas más pequeñas tienden a dispersarse ampliamente y tienen mayores posibilidades de llegar a sitios adecuados, mientras que las semillas más grandes tienen una mayor cantidad de recursos almacenados, lo que favorece la supervivencia y el establecimiento de las plántulas en frente a entornos más hostiles.

Un aspecto crítico a considerar es el costo asociado a las perchas artificiales. Según Graham y Page (2012), esta herramienta ha sido etiquetada como costosa (60 USD por unidad), además de demandar un tiempo sustancial para su fabricación (5 perchas al día) y solo cubrir un área de regeneración muy limitada (4 m<sup>2</sup>), similar a este estudio. Esto contrasta con los resultados de nuestro estudio, donde las perchas construidas mostraron un costo significativamente más bajo (Tabla 1), lo que representa una desventaja crucial y un aspecto clave a considerar a al emplearlas como herramienta de restauración.

A pesar de que las perchas artificiales facilitan la dispersión de semillas en áreas degradadas, es importante tener en cuenta que no todas las semillas logran convertirse en plantas (Castilhos de Freitas y otros., 2022), ya que factores como capacidad germinativa y la depredación de semillas por parte de roedores, insectos y patógenos (Dias & Breier, 2014), impedirían su germinación, desarrollo y sobrevivencia de las plántulas. Además, fenómenos como la compactación del suelo y la competencia con otras especies vegetales pueden incidir negativamente, provocando una reducción en las tasas de emergencia de plántulas (Pausas y otros, 2006).

Uno de los aspectos a considerar, es que la presencia de perchas podría facilitar la dispersión de especies invasoras, debido a que no existe selectividad de semillas depositadas por la avifauna (Tomazi y otros, 2010). Dado que algunas especies de aves podrían mostrar preferencia por alimentarse de especies exóticas en lugar de nativas (Maruyama y otros, 2016), esto podría

obstaculizar el proceso de sucesión ecológica en la que participe vegetación nativa, dificultando la restauración (León & Vargas, 2009). De todas maneras, al comparar con enfoques convencionales de reforestación, la colocación de perchas artificiales demanda menor cantidad de trabajo manual y ha sido identificada como una de las estrategias de nucleación más económicas (Guidetti y otros, 2016). No obstante, la recomendación de esta técnica es incompleta, si no se conoce los factores que afectan la germinación y establecimiento de las semillas encontradas en las trampas, por lo que sería prudente considerar la utilización de perchas una técnica de reforestación complementaria a prácticas como, siembra directa de especies nativas, para obtener resultados más efectivos. Aunque las perchas podrían superar la primera barrera de restauración ecológica que es la introducción de nuevas semillas en nuevos lugares, resulta indispensable garantizar su establecimiento en nuevas áreas.

## Conclusiones

En este estudio, las perchas artificiales demostraron un impacto positivo parcial, atribuible al breve lapso de desarrollo de la investigación, lo cual podría haber limitado la capacidad de demostrar el potencial de esta técnica, como ha sido reportada en otros estudios. A pesar de esto, su bajo costo de implementación y los efectos positivos en el aumento de cantidad de semillas las convierte en una importante herramienta a ser considerada en programas de restauración de la cobertura vegetal.

También se destaca que, aunque las perchas aumentan la riqueza y abundancia de semillas, el establecimiento de plántulas puede ser desafiante debido a la competencia con otras plantas de la zona. En consecuencia, se enfatiza la necesidad de estrategias de restauración integradas que aborden tanto la dispersión de semillas como el establecimiento de plántulas, junto con mejoras en la calidad del suelo.

Aunque su aplicación se ha centrado principalmente en condiciones subtropicales, es importante señalar que aún queda por explorar su eficacia en ecosistemas bajo condiciones ambientales desafiantes, por lo tanto, se requiere estudios experimentales adicionales para evaluar la idoneidad de esta técnica en dichas zonas y, posiblemente, adaptarla de mejor manera a los desafíos específicos que presentan estos entornos.

Se concluye que las perchas artificiales son una herramienta útil en la restauración ecológica, que combinado con otras técnicas de restauración ambiental podrían mostrar resultados más efectivos. Su efectividad puede variar según el contexto local y la dinámica del ecosistema en donde se desarrolle el experimento. Este estudio resalta la importancia de considerar factores ambientales y geográficos al implementar esta técnica y aboga por la investigación continua en la restauración de ecosistemas degradados en la región andina.

## Recomendaciones

1. Continuar con estudios que evalúen la efectividad de esta técnica, para generar nucleación en áreas degradadas.
2. La tasa de viabilidad de semillas es un factor primordial para la regeneración natural, por lo tanto, se recomienda el estudio de la germinación de las semillas colectadas en las trampas, y el seguimiento a la sobrevivencia de las plántulas.
3. Se recomienda la identificación oportuna de propágulos de especies invasoras, para tomar las acciones correspondientes y evitar la propagación de las mismas. Además de la identificación de especies adecuadas para la regeneración natural del bosque.
4. Debido a la inexistente selectividad de semillas por parte de las aves, se debe tener cuidado al momento de utilizar esta técnica en lugares donde exista la presencia de especies invasoras, ya que pueden promover su propagación.
5. Al momento de ejecutar el uso perchas artificiales como técnica de nucleación, tomar en cuenta el material para su construcción. Esto puede influir de manera considerable los costos que implica su implementación.

## Referencias

- Albornoz, F., Gaxiola, A., Seaman, B., Pugnaire, F., & Armesto, J. (2013). Nucleation-Driven Regeneration Promotes Post-Fire Recovery in a Chilean Temperate Forest. *lant Ecology* , 5(214), 765-776. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11258-013-0206-x>
- Alcaraz , F. (2013). Polinización y dispersión. *Universidad de Murcia*.
- Arévalo, A., & Matute, S. (2015). "PROPUESTA DE TRES RUTAS DE AVITURISMO ALTERNATIVAS PARA LA PROVINCIA DEL AZUAY, 2014". Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Athiê, S., & Dias, M. (2016). Use of Perches and Seed Dispersal by Birds in an Abandoned Pasture in the Porto Ferreira State Park, Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 76, n.º 1, 80-92 <https://doi.org/10.1590/1519-6984.13114>.
- Bohlman, G., North, M., & Safford, H. (2016). Shrub removal in reforested post-fire areas increases native plant species richness. *Volume 374*, 195-210.
- Branco, A., Cordeiro, J., Stefanello, S., & Pereira, V. (2022). Seed Rain in a Degraded Mining Area: The Role of Bird Perches and Pioneer Trees. *Ciência e Natura*, 44, e29. <https://doi.org/https://doi.org/10.5902/2179460X68276>
- Bussmann, R. (2001). Montane Forests of Reserva Biológica San Francisco (Zamora-Chinchipe, Ecuador) vegetation zonation and natural regeneration. *Die ERDE*(132), 11-24.
- Cargua, A., & Cabrera, A. (2012). *PLAN DE DESARROLLO TURITICOLOCAL EN LA COMUNIDAD "PINZHUMA" Y LEVANTAMIENTO DE ATRACTIVOS EN EL "BOSQUE PROTECTOR TAMBILLO"*. Cuenca: UDA.
- Castilhos de Freitas, T., Crizel, G., Ramos, A., de Souza, E., Agra, I., & Beltrame, R. (2022). Artificial Perches Increase Bird-Mediated Seed Rain in Agricultural Fallow Area in Southern Brazil. *Web Ecology*, 59-74 <https://doi.org/10.5194/we-22-59-2022>.
- Cavallero, L., Raffaele, E., & Aizen, M. (2013). Birds as Mediators of Passive Restoration during Early Post-Fire Recovery». *Biological Conservation* 158 , 342-350 <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.10.004>.
- de Almeida, A., Marques, M., Ceccon, J., Silva, V., & Mikich, C. (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. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jnc.2016.08.007>
- Dias, F., & Breier, T. (2014). Contribution Of Artificial Perches To Seed Dispersal And Its Application To Forest Restoration. *Ciência Florestal*, 24, 501-507. <https://doi.org/https://doi.org/10.5902/1980509814590>

- FAO. (2020). *Evaluación de los recursos forestales mundiales*. Roma.
- Ferreira, G., & de Melo, C. (2016). Artificial Roosts as Seed Dispersal Nuclei in a Cerrado Area in Triângulo Mineiro, Brazil. *Bioscience Journal* , 2(32), 514-523. <https://doi.org/https://doi.org/10.14393/BJ-v32n2a2016-30051>
- Garcia, A. (1991). La dispersión de semillas. *Ciencias núm 24*, 3-6. revista de cultura científica .
- Gordo, O. (2007). Why Are Bird Migration Dates Shifting? A Review of Weather and Climate Effects on Avian Migratory Phenology. *Climate Research*(35), 37-58. <https://doi.org/https://doi.org/10.3354/cr00713>
- Graham, L., & Page, S. (2012). Artificial bird perches for the regeneration of degraded tropical peat swamp forest: a restoration tool with limited potential. *Restor Ecol* 20, 631-637. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2011.00805.x>
- Guidetti, B., Amico, G., Dardanelli, S., & Rodriguez, M. (2016). Artificial Perches Promote Vegetation Restoration. *Plant Ecology* 217, 935-942 <https://doi.org/10.1007/s11258-016-0619-4>.
- Hardwick, K. (2004). Research needs for restoring seasonal tropical forests in Thailand: accelerated natural regeneration. *New Forests* 27, 285–302 <https://doi.org/10.1023/B:NEFO.0000022228.08887.d2>.
- Heelemann, S., Krug, C., Esler, K., Reisch, C., & Poschlod, P. (2012). Pioneers and Perches- Promising Restoration Methods for Degraded Renosterveld Habitats?». *Restoration Ecology* 20 n.º 1 , 18-23 <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2011.00842.x>.
- Hobbs, R., Arico, S., Aronson, J., Baron, J., Bridgewater, P., Cramer, V., . . . Klink, C. (2006). Novel ecosystems: Theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Glob Ecol Biogeogr* 15, 1-7 <https://doi.org/10.1111/j.1466-822X.2006.00212.x>.
- Holl, K. (1998). Do Bird Perching Structures Elevate Seed Rain and Seedling Establishment in Abandoned Tropical Pasture? *Restoration Ecology* , 6(3), 253-261. <https://doi.org/https://doi.org/10.1046/j.1526-100X.1998.00638.x>
- Iguatemy, M., Vilarinhos, J., Oda, G., Conde, Z., & Zaú, A. (2020). Artificial Perches: Ecological and Functional Aspects of Its Contribution in the Atlantic Forest. *Floresta e Ambiente* 27, n.º 2, e20180301 <https://doi.org/10.1590/2179-8087.030118>.
- Jones, H., & Schmitz, O. (2009). Rapid Recovery of Damaged Ecosystems. *PLOS ONE*, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005653>.
- León, O., & Vargas, O. (2009). *Restauración Ecológica en zonas invadidas por retamo espinoso y plantaciones forestales de especies exóticas*. Universidad Nacional de Colombia.
- Lozada, C., Marche, R., Klein, A., & Tschardtke, T. (2007). Recuperación de árboles y dispersión de semillas por aves: comparación de bosques, agrosilvicultura y agrosilvicultura

- abandonada en la costa de Ecuador. *Perspectivas en Ecología Vegetal, Evolución y Sistemática Volumen 8, Nº3*, 131-140.
- MacDonnell, M. (1985). Old field Vegetation Height and the Dispersal Pattern of Bird-Disseminated Woody Plants. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 6.
- Maruyama, P., Vizentin-Bugoni, J., Sonne, J., Gonzalez, M., Schleuning, M., Araujo, A., & Dalsgaard, B. (2016). The integration of alien plants in mutualistic planthummingbird networks across the Americas: the importance of species traits and insularity. *Divers. Distrib(22)*, 672-681. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ddi.12434>, 2016.
- McDonnell, M. (1986). Old field Vegetation Height and the Dispersal Pattern of Bird-Disseminated Woody Plants. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 113(1), 6. <https://doi.org/doi:10.2307/2996227>
- Mena, J. (2018). "Restauración de espacios degradados en un área de cantera abandonada". Guayaquil: Universidad de Guayaquil .
- Mercham, J. (2001). Causas y consecuencias de la deforestación en Ecuador. *Investigaciones Forestales Quito; Ecuador Centro de Investigación de los Bosques Tropicales: Quito, Ecuador*.
- Miranda, A., Vásquez, P., Smith, C., Delpiano, C., Hernández, A., & Altamirano, A. (2019). Traits of perch trees promote seed dispersal of endemic fleshy-fruit species in degraded areas of endangered Mediterranean ecosystems. *Journal of Arid Environments*, 170. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2019.103995>
- Moreira, L Feliciano, A., Marangon, L., de Paula Silva, A., da Silva, L., Marquez, E., & Grugiki, M. (2019). Potential of Artificial Bird Perches for Recovery Different Areas in Brazilian Semiarid. *Journal of Experimental Agriculture International*, 1-10.
- Oliveira, A., Fortes, R., Raulickis, K., & de Carvalho, T. (2018). Seed Deposition by Birds on Artificial Perches at Different Distances from a Gallery Forest in the Cerrado Area. *Floresta*, 363-372 <https://doi.org/10.5380/ufv48i3.55228>.
- Pausas, J., Bonet, A., Maestre, F., & Climent, A. (2006). The role of the perch effect on the nucleation process in Mediterranean semi-arid oldfields. *Acta Oecol* , 29, 346–352.
- Peña, D., Martínez, C., Palmas, S., Rivas, E., & Howe, H. (2014). Roles of Birds and Bats in Early Tropical-Forest Restoration. *PLOS ONE* 9, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104656>.
- Peralta, N. (2016). *Estrategias para incrementar la funcionalidad de las aves en la restauración ecológica de bosques subandinos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Pyšek, P., Hulme, P., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T., Carlton, J., & Wayne, D. (2020). Scientists' Warning on Invasive Alien Species. *Biological Reviews* 95, n.º 6 , 1511-1534 <https://doi.org/10.1111/brv.12627>.

- R Core Team, R. (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing: <https://www.R-project.org/>.
- Ries, A., Bechara, F., Tres, D., & Trentin, B. (2014). Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. *Ciência Florestal*, 24(2), 509-519.
- Robbins, S. (1981). BIRD ACTIVITY LEVELS RELATED TO WEATHER. *Studies in Avian Biology*, 301-310.
- Rocha-Santos, L., Benchimol, M., Mayfield, M., Faria, D., & Pessoa, M. (2017). Functional decay in tree community within tropical fragmented landscapes: Effects of landscape-scale forest cover. *PLOS ONE*, 12(4), e0175545. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175545>
- Román, V. (2012). Aplicación práctica de Marketing Ecológico a través de una campaña de concienciación escolar, sobre reforestación del cantón Morona, del Ministerio del Ambiente de Morona Santiago para el período 2011-2012. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Sarango, C., Muñoz, J., Muñoz, L., & Aguirre, Z. (2019). Impacto ecológico de un incendio forestal en la flora del páramo antrópico del Parque Universitario "Francisco Vivar Castro", Loja, Ecuador. *Bosque Latitud Cero vol. 9(2)*, 101-114.
- Shiels, A., & Walker, L. (2003). Bird perches increase forest seeds on Puerto Rican landslide. *Restoration Ecology*(11), 457-465. <https://doi.org/https://doi.org/10.1046/j.1526-100X.2003.rec0269.x>
- Tambillo Forest. (2021). *Tambillo Forest*. Tambillo Forest: <https://tambilloforest.com/declaratoria/>
- Tomazi, A., Zimmermann, C., & Laps, R. (2010). Poleiros artificiais como modelo de nucleação para restauração de ambientes ciliares: caracterização da chuva de sementes e regeneração natural. *Biotemas*(23), 125-135. <https://doi.org/https://doi.org/10.5007/21757925.2010v23n3p125>, 2010.
- Vargas, O., & Velasco, P. (2011). Reviviendo nuestros páramos. *Restauración Ecológica de páramos*, 123.
- Villate, C., & Cortés, 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*, 202-211.
- Villena, J., Seminario, J., & Valderrama, M. (2019). Variabilidad morfológica de la "tara" *Caesalpinia spinosa* (Molina.) Kuntze (Fabaceae), en poblaciones naturales de Cajamarca: descriptores de fruto y semilla. *Arnaldoa vol.26 no.2*, 40-44 <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26203> .

- Wang, X., & Li, F. (2003). Model of vegetation restoration under natural regeneration and human interference in the burned area of northern Great Hing'an Mountains. *Chin.J. Ecol.*, 22 (5), 30-34.
- Wang, X., Hong, S., Li, X., Chang, Y., Hu, Y., Xu, C., & Xie, F. (2006). Simulating the effects of reforestation on a large catastrophic fire burned landscape in Northeastern China. *Forest Ecology and Management Vol. 255*, 82-93.
- Zwiener, V., Cardoso, F., Padial, A., & Marques, M. (2014). Disentangling the Effects of Facilitation on Restoration of the Atlantic Forest. *Basic and Applied Ecology* 15, 34-41 <https://doi.org/10.1016/j.baae.2013.11.005>.

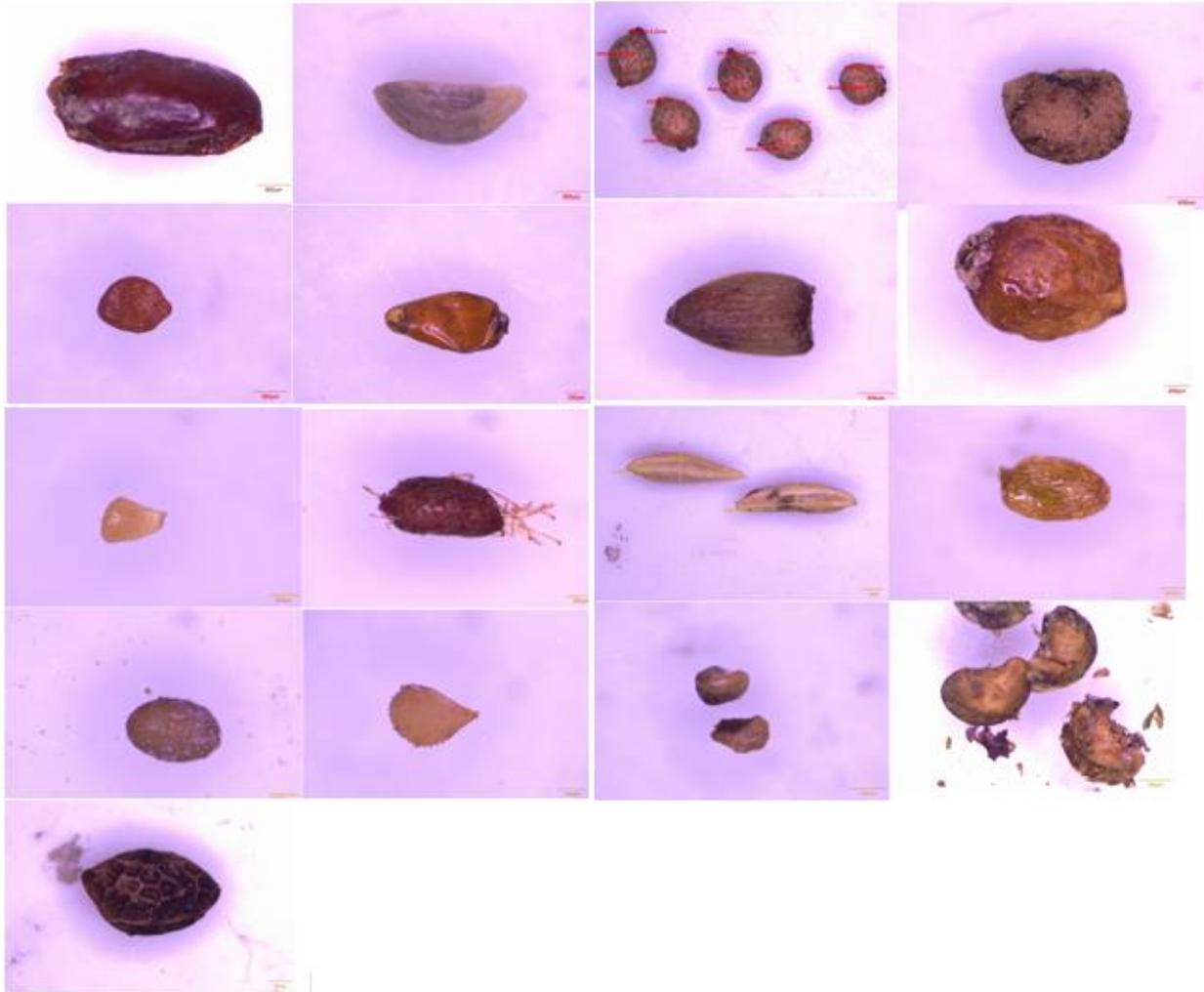
Anexos



**Anexo A.** *Presencia de fauna aviaria en perchas instaladas.*



**Anexo B.** *Identificación de semillas y excretas encontradas en laboratorio.*



**Anexo C.** *Semillas encontradas en el estudio.*



**Anexo D.** *Instalación de perchas en la zona de estudio.*



**Anexo E.** *Instalación de cámaras trampa para el monitoreo de fauna.*



**Anexo F.** *Perchas usadas en la investigación.*



**Anexo G.** *Monitoreo de perchas.*



**Anexo H.** *Recolección de excretas encontradas en las trampas.*



**Anexo I** *Presencia de semillas en excretas encontradas.*

#Plot	Tiempo (G.M.)	G.M.P.T.	SEMILLAS	SEMILLAS	Tercera salida EXCRETAS	EXCRETAS	5 y 6 de MAYO	EXCRETAS	Uras	Clima	Obs	Insectos	
2	T2EM	T	ND	0	ND	0	0	0	4:07 PM	Nublado, lluvia ligera	Trampa limpia		
3	T3EM	M	ND	0	ND	0	0	05/05/2023	4:19 PM	Nublado, lluvia ligera	Trampa limpia		
4	T4EM	T	ND	0	ND	0	0	05/05/2023	4:12 PM	Nublado, lluvia ligera	Trampa limpia		
5	T5EM	M	ND	0	ND	0	0	05/05/2023	3:58 PM	Nublado, lluvia ligera	Trampa limpia		
6	T6EM	G	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	4:47 PM	Nublado, no neblina	Mincha de barro codr 4		
7	T7EM	P	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	5:40 PM	Neblina, no lluvia	Trampa limpia		
8	T8EM	T	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	5:20 PM	Lluvia ligera, neblina	Trampa limpia		
9	T9EM	M	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	5:27 PM	Lluvia ligera, neblina	Trampa limpia		
10	T10EM	P	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	5:30 PM	Lluvia ligera, neblina	Trampa limpia		
11	T11EM	T	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	5:33 PM	Lluvia ligera, neblina	Trampa limpia		
12	T12EM	G	SI	53	SI	5	5	05/05/2023	1:48 PM	Soleado	Excretas: #1 codr 1, #1 codr 3, #2 codr 4		
13	T13EM	M	ND	0	SI	1	1	05/05/2023	2:06 PM	Nublado, sin lluvia	Excretas: #1 codr 2, se puso un audiomoth		
14	T14EM	M	ND	0	SI	3	3	05/05/2023	2:13 PM	Nublado, sin lluvia	Excretas: #3 codr 4	SI	
15	T15EM	G	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	4:00 PM	Chubascos, no lluvia	Trampa limpia		
16	T16EM	G	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	2:56 PM	Nublado, no lluvia	Mancha de barro cuadrante 3/4		
17	T17EM	P	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	2:59 PM	Nublado, no lluvia	Mancha de barro codr 3		
18	T18EM	P	SI	3	ND	0	0	05/05/2023	11:59 AM	Nublado, no neblina	Pector de insectos en las heces, no semillas en una de las semillas	SI	
19	T19EM	G	ND	0	SI	2	2	05/05/2023	12:10 PM	Nublado, lluvia ligera	Pector de insectos en las heces, no semillas en una de las semillas	SI	
20	T20EM	T	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	4:52 PM	Nublado, lluvia ligera	Trampa limpia		
21	T21EM	P	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	4:00 PM	Nublado, no lluvia	Trampa limpia		
22	T22EM	G	SI	1	ND	0	0	06/05/2023	4:10 PM	Nublado, no neblina	Soñilla, copulador, sin sonetas		
23	T23EM	G	SI	1	ND	0	0	06/05/2023	4:30 PM	Nublado, no neblina	Soñilla, copulador, el viento		
24	T24EM	G	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	3:40 PM	Nublado, no lluvia	Trampa con insectos		
25	T25EM	G	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	4:26 PM	Nublado, no neblina	Trampa con 2 manchas que tocan el suelo		
26	T26EM	T	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	4:31 PM	Nublado, no neblina	Trampa limpia		
27	T27EM	P	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	3:25 PM	Nublado, no lluvia	Trampa limpia		
28	T28EM	M	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	3:19 PM	Nublado, no lluvia	Trampa limpia		
29	T29EM	M	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	12:45 pm	Soleado	Manchas en la trampa, pero interiores excretas		
30	T30EM	M	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	12:45 pm	Soleado	Insectos en la trampa		
31	T31EM	T	SI	3	SI	2	2	05/05/2023	12:23 PM	Nublado	Insectos en las heces	SI	
32	T32EM	M	ND	0	SI	1	1	05/05/2023	16:00	Nublado, lluvia ligera	Insectos en las heces	SI	
33	T33EM	P	ND	0	SI	2	2	05/05/2023	2:22 PM	Nublado, sin lluvia	Excretas: #1 codr 1, #7 codr 7		
34	T34EM	P	ND	0	SI	1	1	05/05/2023	12:56 PM	Nublado, lluvia ligera	Excretas cuadrante 1/3 se instaló cámara trampa		
35	T35EM	T	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	1:28 PM	Nublado, no lluvia	Trampa limpia		
36	T36EM	T	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	1:33 PM	Soleado	Pector de insectos en trampa		
37	T37EM	P	ND	0	ND	0	0	06/05/2023	1:33 PM	Soleado	Trampa limpia		
38	T38EM	M	ND	0	SI	1	1	05/05/2023	11:49 AM	Nublado, no lluvia	Trampa limpia		
39	T39EM	G	ND	0	SI	2	2	05/05/2023	2:30 PM	Nublado, sin lluvia	Excretas: #1 codr 1, #1 codr 4, además hay excretas en el traviesaño de la percha	SI	
40	T40EM	G	ND	0	SI	1	1	05/05/2023	1:35 PM	Soleado	Excretas cuadrante 4		

Anexo J Hoja de trabajo en Excel.