



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES

"EFECTO DE LA ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN EN LA AVIFAUNA EN  
DOS TIPOS DE BOSQUE DEL NEVADO DE TOLUCA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

PRESENTA:

MICHELE GARCÍA CONEJO

Tutor Académico: Dr. Mariusz Krzysztof Janczur Feret

Tutor adjunto: Dr. Edgardo Soriano-Vargas

Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México. Marzo 2019

## Resumen

De acuerdo a Mac Arthur y Mac Arthur (1961) la estructura de la vegetación y su composición específica son factores claves que determinan la selección del hábitat de las aves, por lo que las modificaciones que sufra afectarían a sus comunidades. En este trabajo se caracterizaron y cuantificaron los estratos vegetales de dos bosques, para estimar y comparar la riqueza y diversidad de aves. La zona de estudio fue el bosque reforestado del Parque Ecológico de Cacalomacán (bosque secundario de coníferas) y el bosque nativo de Amanalco de Becerra (bosque de coníferas con vegetación natural).

El muestreo de la avifauna se realizó en ambos bosques durante los meses de enero a mayo de 2015. Se realizaron las pruebas de PERMANOVA y de ANOSIM para estimar la significancia de las distancias euclidianas entre los sitios de muestreo dentro y entre los bosques, para los estratos de la vegetación (herbáceas, arbustos y árboles). Se realizaron curvas de acumulación de especies de aves en función del número cumulativo de redes. En el bosque nativo se reportaron 257 individuos de aves de 42 especies, 27 géneros y 15 familias y en el bosque reforestado 206 individuos, de 35 especies, 27 géneros, 13 familias y dos órdenes. Las curvas de acumulación de especies no mostraron diferencias significativas entre los bosques en el número de especies residentes y migratorias. Los atributos de la estructura de la vegetación que hacen diferencias entre los bosques nativo y reforestado son la densidad para herbáceas y árboles, la dominancia para arboles e Índice de Valor de Importancia para arbustos. La reforestación fue una perturbación que no afectó significativamente la diversidad y riqueza de la comunidad de aves ya que su composición fue similar en ambos bosques.

## **Abstract**

According to Mac Arthur and Mac Arthur (1961), the structure of the vegetation and its specific composition are key factors that determine the selection of the bird's habitat, so the modifications made will affect the bird communities. In this work, the vegetal strata of the two types of forests was characterized and quantified, in order to estimate and compare the richness and diversity of the birds. The study area was the regenerated forest of the Cacalomacán Ecological Park (secondary coniferous forest) and the native forest of Amanalco de Becerra (coniferous forest with natural vegetation).

The avifauna sample was conducted in both forests during the months of January to May in 2015. The PERMANOVA and ANOSIM tests were performed to estimate the significance of the Euclidean distances between and within the sampling sites, and the forests for the Characteristics of vegetation strata (herbaceous, shrubs and trees). Accumulation curves of bird species were made based on the accumulated number of networks. In the native forest, 257 individuals of 42 species, 27 genera and 15 families were reported and in the reforested forest 206 individuals, of 35 types, 27 genera, 13 families and two orders. The curves of specie accumulation do not differentiate between the forests and the number of species and residents. The vegetation structure attributes that make the differences between native and restored forests are density for herbaceous and trees, dominance for trees, and the Importance Value Index for shrubs. The reforestation was a disturbance that did not significantly affect the diversity and richness of the bird community since its composition was similar in both forests.

## **Agradecimientos**

Este trabajo se realizó gracias al proyecto de la Universidad Autónoma del Estado de México asignado bajo la clave UAEM 3679/2014 / CID. Deseo agradecer al Dr. Mariusz Krzysztof Janczur Feret por su dirección en la realización de todos los aspectos de este trabajo, al Dr. Crystian Sadiel Venegas Barrera por su orientación y guía en la realización de las pruebas estadísticas, al Dr. Luis Isaac Aguilera Gómez en la identificación de las especies vegetales, a los Ejidos de Cacalomacán y Amanalco de Becerra por otorgarnos permiso para realizar el estudio en sus jurisdicciones, a las siguientes personas por su trabajo en campo Juan Pablo Medina, Karla Patricia Galindo, Celene Salgado-Miranda, Edgardo Soriano-Vargas, Héctor Javier León-Solano, Lupita Tzenyatze Solache-Ramos, Salomón Cruz Ysunza, Reina Cristina Almazán Medina, Lucía Cruz País, Uriel Marín Ávila, Fabiola Astivia González, Mayra Carolina Vieira Alberto, Eddie Martínez, David García Lechuga, Bernardo Lugo García, Crystían Mejía, Jorge Gutiérrez Ávila, Mario Sandoval Molina, Tania Hernández, Juan Procopio Hernández y Érica Maldonado y finalmente a José Luis Hernández Martínez y Eduardo Cejudo Espinosa por la elaboración de los mapas de las áreas de estudio.

## 1. Introducción

Los bosques templados albergan una alta diversidad biológica y cumplen funciones ecológicas importantes, tales como la regulación climática, la conservación de la biodiversidad y la provisión de agua (Konijnendijk, 2008).

Una gran proporción de bosques naturales han sufrido perturbaciones que han provocado su reducción o fragmentación (Telleria *et al.*, 2003). La mayor parte de estos disturbios han sido generados por el hombre para cubrir sus necesidades básicas, tales como el alimento y la vivienda. Como consecuencia, la mayoría de los paisajes forestales están rodeados por zonas urbanas, agrícolas, ganaderas o zonas de reforestación. Muy pocas áreas contienen aún comunidades ecológicas inalteradas. La deforestación, las quemas, el sobrepastoreo y sus consecuencias sobre la vegetación y el suelo fértil son notorios en cualquier paisaje (Subasinghe y Sumanapala, 2014).

En México, en los últimos veinte años se han estimado cifras de deforestación que van desde las 155 mil hasta 776 mil ha por año. Los Informes nacionales de México presentados por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), en el marco de la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (*Forest Resources Assessment, FRA*) realizados por la FAO, mencionan que en el periodo 2005-2010, la deforestación estimada fue de 155 mil hectáreas por año (SEMARNAT, 2018). La pérdida de los bosques mexicanos (principalmente los tropicales) alcanza entre el 37% y 67% de su superficie original (Vega y Peters, 2003). Arriaga (2000) reporta que hasta el año 2000, se ha perdido cerca del 50% de la superficie arbolada, es decir aproximadamente 44.2 millones de hectáreas. Ante esta problemática, se han empleado estrategias de manejo forestal, que tratan de mantener la biodiversidad y la resiliencia en los ecosistemas forestales (Bawa y Seidler, 1998; Kuuluvainen, 2009; Zhao *et al.*, 2013). Una de estas prácticas implementadas desde la década de los 80's han sido los programas de reforestación (Rescala, 2009). El objetivo de la reforestación es restaurar y volver productivas las áreas deforestadas y degradadas. En México, la reforestación es

una actividad con muchos vínculos, no solo técnicos, sino también políticos y sociales (Wightman y Cruz, 2003). Las acciones de restauración o rehabilitación forestal se realizan para lograr la repoblación de los sitios que, de manera natural o por influencia humana, han perdido su cobertura vegetal (Fernández-Pérez *et al.*, 2013). Desde hace más de 15 años hay un esfuerzo por parte del sector público y privado para llevar a cabo reforestación a través del Programa Nacional de Reforestación, PRONARE (Wightman y Cruz, 2003).

Este tipo de reforestaciones son preponderantemente de restauración y con un carácter eminentemente social. El 51% de la reforestación rural se realizó en áreas de propiedad social (ejidos y comunidades), el 30% en áreas naturales protegidas, de propiedad federal y municipal y el 19% restante, en áreas de propiedad particular (Wightman y Cruz, 2003).

Desafortunadamente, los programas de reforestación desarrollados por los gobiernos estatales, el Ejército y las dependencias del gobierno federal de México, han hecho uso de especies de árboles exóticos. Esto no ha permitido obtener éxito en los propósitos mencionados, ya que los bosques de especies exóticas se transforman frecuentemente en “desiertos verdes” que no permiten la subsistencia de la gran mayoría de las especies locales de plantas y animales, al no proporcionarles un hábitat y alimento óptimo (Vázquez Yanes *et al.*, 1997).

Las reforestaciones son procesos ecológicos causantes de la sucesión secundaria, que producen mosaicos de vegetación con diferente complejidad estructural. Estos mosaicos generan ambientes, que a su vez incrementan el número de hábitats tanto a nivel local como a nivel regional (Laurance y Bierrgaard, 1997).

La vegetación tiene un papel importante en el mantenimiento de la diversidad de aves, proporcionándoles alimento, acceso a sitios de anidación, sitios de percha y refugio de depredadores. Las transformaciones que sufra la vegetación, afectaran a la comunidad de aves, por ejemplo, generando estrés ambiental al disminuir las oportunidades de anidación (Laurance y Bierrgaard, 1997).

La estructura de la vegetación y su composición específica son factores claves que determinan la selección del hábitat de las aves (Mac Arthur y Mac Arthur, 1961; Karr y Roth, 1971; Cody, 1981). Los cambios en las comunidades de aves son el resultado de los cambios sucesionales en el hábitat a través del tiempo (Wiens y Rotenberry, 1981; James y Wamer, 1982). Las causas que limitan la distribución de las especies son principalmente los factores físicos, tales como la temperatura, la precipitación pluvial, la humedad, la competencia intra e inter específica y la presencia de ecotonos (Rahbek, 1997; Heaney, 2001; Sánchez-Cordero 2001; Rickart, 2001).

Debido a que las características de la vegetación determinan la distribución potencial de las aves, el objetivo de este trabajo es comparar la riqueza y diversidad de aves entre dos bosques templados de montaña, uno natural y otro en proceso de regeneración, producto de reforestaciones. Ambos se encuentran dentro de la región fisiográfica del Sistema Volcánico Transversal en Estado de México, identificada como un importante centro de endemismos, diversificación y transición biogeográfica para las aves (Ávila, 2009).

La alta tasa de deforestación tropical es un factor importante en el acelerado cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, la ocurrencia de inundaciones y la degradación de los suelos (Kaninnen *et al.*, 2007). De acuerdo con el World Resources Institute, el mundo ha perdido cerca de la mitad de la cobertura forestal (Contreras-Hermosilla, 2000). A pesar del gran número de iniciativas para detener la pérdida de cobertura forestal, la biósfera continúa perdiendo cerca de 5 millones de hectáreas forestales cada año. En el periodo de 1980 a 1990, se perdieron las siguientes coberturas vegetal en el mundo: Asia 8.2%, América latina 6.1% y África 4.8%. La mayor parte de la deforestación actual ocurre en países en vías de desarrollo, particularmente en áreas tropicales (Contreras-Hermosilla, 2000).

Deininger y Minten (1999) estimaron que en el periodo de 1980 a 1990, la tasa de deforestación anual en México fue de 3.81%. Aldana (2000) sugiere que

se deben reforestar 600 mil hectáreas anualmente para poder reemplazar las pérdidas en la cobertura vegetal.

La FAO (2005) estimó que la pérdida anual de cobertura forestal a nivel mundial en el periodo 1990 a 2000 fue del 0.5%, y bajo a 0.4% para el periodo 2000-2005. Kaimowitz (2008) argumenta que la disminución de las tasas de deforestación en México y en Centroamérica se debe a varias causas, por ejemplo, la ubicación de la mayor parte de los bosques afectados en lugares poco aptos para la agricultura, con pendientes pronunciadas, suelos pobres o exceso de lluvias, y las acciones los gobiernos que han aumentado sus esfuerzos por la reforestación, la conservación y el manejo forestal. Angelsen y Kaimowitz (1999) argumentan que una de las principales causas de la deforestación es el cambio de uso de suelo, provocado principalmente por uso urbano, industrial, expansión de agricultura y por la extracción de madera.

La reforestación es un tipo de restauración ecológica que puede tener diferentes orientaciones. Una de ellas consiste en un regreso a las condiciones originales en las comunidades naturales de cada región, incluida la diversidad biológica original. El retorno a la situación original puede aún ser posible en zonas perturbadas, por ejemplo, en reservas o áreas naturales en las que sólo una parte de la comunidad original ha sido alterada. En otros sitios sólo será posible aplicar un manejo que se puede combinar con actividades productivas para la comunidad local. En este caso, la restauración ecológica está dirigida a tratar de recuperar las principales funciones ambientales del ecosistema original (Vázquez Yanes, *et al.*, 1997).

La restauración activa mediante la plantación de especies de rápido crecimiento y tolerantes a condiciones extremas de degradación, ha sido una práctica común en numerosos bosques neotropicales (Guariguata *et al.*, 1995). La reforestación con especies maderables pretende recuperar la cobertura vegetal en poco tiempo y obtener un beneficio económico a partir del aprovechamiento de la madera (Guariguata *et al.*, 1995). En pocos casos se privilegia el uso de especies arbóreas nativas propias de cada región, y cuando este proceso ocurre, está



restringido a un número mínimo de especies (Fernández-Pérez *et al.*, 2013). Una reforestación monoespecífica puede considerarse análoga a una plantación forestal con fines productivos. Se han determinado que tales plantaciones tienden a acelerar la degradación del suelo (Richter *et al.*, 1999).

El Estado de México es considerado un lugar con diferentes regiones biogeográficas; abarca el 1.1% del territorio nacional y posee una gran variedad de climas y suelos, lo que le confiere una importante diversidad de flora y fauna constituida en un alto porcentaje por especies endémicas (Ceballos *et al.*, 2009). De acuerdo al Inventario Forestal del Estado de México (2010), el 48% de su superficie está cubierta por bosques y selvas, de las cuales el 95% corresponde a bosques templados. Se calcula que entre los años 1900-2001, se ha perdido hasta el 53% de la cobertura forestal del estado (Rescala, 2009; SEDAGRO, 2010).

El Nevado de Toluca es una de las principales zonas de reserva de recursos naturales del Estado de México. Se localiza en el Sistema Volcánico Transversal y abarca parte de los municipios de Zinacantepec, Toluca, Calimaya, Tenango del Valle, Villa Guerrero, Coatepec Harinas, Almoloya de Juárez, Temascaltepec y Amanalco de Becerra. Decretada como Área de Protección de Flora y Fauna el 1 de octubre de 2013 (DOF, 2013), es administrada por la Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas y el Gobierno del Estado de México (CONANP, 2018). Actualmente está sujeta a una intensa intervención humana que se refleja en las actividades agrícolas en zonas de montaña con fuertes pendientes y poca aptitud productiva. Esto afecta tanto la configuración natural del área como la economía local, debido a la baja productividad de sus cultivos (Regil *et al.*, 2009).

De acuerdo con Regil *et al.*, (2009), en el año 2000, más del 15% de la superficie total del área protegida se encontraba cubierta por campos de cultivo y cerca de 11.5% estaba ocupada por bosques seriamente deteriorados. Ante esta situación, desde la década de los años 80 se implementaron esquemas de reforestación para revertir los procesos de deterioro. Estas acciones se han realizado para lograr la repoblación de los sitios que, de manera natural o por

influencia humana, han perdido su cobertura vegetal original. No se han usado especies arbóreas nativas propias de la región, y cuando esto ocurre, se limitaba a un mínimo de especies. Actualmente, estas actividades son fomentadas mediante diversos programas de apoyo a la reforestación que dan nulo o escaso seguimiento de las condiciones de crecimiento de las plantas (Cervantes *et al.*, 2008).

Los bosques de pino-encino albergan un porcentaje mayor de la avifauna mexicana (17%) que los bosques mesófilos de montaña (11%) y los bosques de pino (10%; Navarro *et al.*, 2014).

En el mundo hay aproximadamente 10507 especies de aves (Gill y Donsker, 2013), de las cuales entre 1123 (AOU, 2013 en: Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014) y 1150 (Gill y Donsker, 2013 en: Navarro-Sigüenza *et. al* 2014) habitan en México. Esto representa cerca del 11% del total mundial, un número mayor que en Estados Unidos y Canadá en conjunto. Esto coloca a México en el decimoprimer lugar en riqueza avifaunística y en el cuarto a la proporción de especies endémicas. En México se presentan 26 órdenes , 95 familias y 493 géneros de las aves descritas a nivel mundial (Gill y Donsker, 2013).La mayor proporción corresponde a especies residentes permanentes, seguidas en número por las visitantes de invierno y las migratorias de paso. Un total de 57 especies (tienen en México poblaciones residentes y migratorias (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014).

Para el Estado de México, se han reportado 495 especies y 274 géneros distribuidos en 62 familias; 40 especies endémicas y 54 especies en riesgo (Ceballos *et al.*, 2009). Sánchez-Jasso *et al.*, (2013) reportaron para una zona en reforestación del Parque Ecológico Cacalomacán (Estado de México) 60 especies de aves, representantes de nueve órdenes, 24 familias y 50 géneros. El mismo reporte encontró nueve especies endémicas de México, 4 semiendémicas y 2 cuasiendémicas. Esta información no existe para otras áreas del territorio estatal ya que no se han realizado muchos estudios que evalúen el impacto de la reforestación en la avifauna.

Las aves, al igual que otros vertebrados, tienen diversos y especializados requerimientos alimenticios, y por lo tanto son susceptibles a los efectos de las perturbaciones. Estos efectos se pueden observar a nivel de individuo (cambios en su conducta y fisiología), a nivel de poblaciones y comunidades (cambios en la riqueza, diversidad, abundancia y distribución). Los posibles efectos negativos de las perturbaciones pueden ser más severos en el caso de especies endémicas o raras (Hill *et al.*, 1997).

La capacidad de utilizar hábitats modificados se debe a adaptaciones por presiones de selección natural, por lo que las especies de bosques que tengan la capacidad de sobrevivir en estos paisajes modificados perduraran en el futuro (Cerezo, 2009).

Los reportes de diferentes estudios sobre el efecto del tipo de vegetación en la diversidad de aves discrepan. Barzan *et al.* (2015) estudiaron la diversidad de aves en tres tipos de vegetación (bosque maduro, bosque secundario y pastizal). Encontraron que el bosque maduro tuvo valores altos de diversidad y riqueza de aves, seguido por el bosque secundario y el pastizal. No obstante, la composición de especies de aves del bosque secundario fue similar a la del bosque maduro. MacGregor-Fors *et al.*, (2010) reportaron una mayor diversidad de aves en bosques nativos que no ha sufrido ninguna transformación. Sunshine *et al.*, (2013) compararon la riqueza y abundancia de aves entre cuatro diferentes tipos de hábitats (bosque maduro, bosque natural en sucesión, pastizal y una zona con reforestación de especies nativas). La densidad de aves fue mayor en el bosque maduro que en el bosque en sucesión; las áreas reforestadas tuvieron la densidad más baja de aves. Ramírez-Albores (2013) reportó una mayor riqueza de especies de aves en un bosque de coníferas maduro con respecto a hábitats modificados. El mismo autor caracterizó la avifauna presente en un mosaico de hábitats naturales y modificados en Chiapas: la riqueza de especies fue mayor en el bosque tropical caducifolio y la vegetación secundaria, mientras que el encinar tropical y el bosque de galería registraron los números más bajos de especies. Loman y Von Schantz (1991) reportaron una mayor densidad de aves en hábitats

aislados pequeños y en áreas aisladas cercanas a otras áreas aisladas. Este efecto fue probablemente resultado del uso de recursos de las zonas que rodeaban a los hábitats aislados.

Otros autores sugieren que la abundancia de especies es más alta en zonas alteradas que en las conservadas. Por ejemplo, Almazán-Núñez *et al.* (2009) encontraron una mayor riqueza y diversidad en un bosque en regeneración, seguido por un bosque maduro y por un bosque con cafetal. Ugalde-Lezama *et al.* (2010; 2012) encontraron una mayor riqueza y diversidad en un bosque templado perturbado, atribuyendo estos resultados a la estructura de la vegetación. Sin embargo, el hecho de que un bosque perturbado soporte un mayor número de individuos de ciertas especies que un bosque conservado, no implica que el primero sea más importante para el mantenimiento de sus poblaciones, ya que en el bosque perturbado puede haber un mayor número de especies oportunistas, desplazando o compitiendo con especies exclusivas y/o endémicas de un bosque nativo.

## **2. Hipótesis**

El bosque nativo presentará una mayor varianza en los atributos de la vegetación que el bosque reforestado, por lo que el bosque nativo tendrá una mayor diversidad y riqueza de aves.

## **4. Objetivos**

**4.1 Objetivo General:** Analizar la relación de la estructura y diversidad vegetal, con la riqueza de aves de dos bosques del área del Nevado de Toluca.

### **4.2 Objetivos particulares:**

1. Caracterizar los diferentes estratos vegetales herbáceo, arbustivo y arbóreo que integran los dos bosques del área de estudio, a partir de volumen (espacio que ocupa), dominancia, densidad y frecuencia.
2. Estimar y comparar la diversidad y la riqueza de aves en los dos bosques a través de curvas de acumulación de especies.
3. Evaluar y analizar la relación entre la estructura y la diversidad vegetal con la riqueza de aves.

## **5. Área de Estudio**

El presente trabajo considera dos áreas de bosque en diferente estado de conservación dentro del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Nevado de Toluca. El primero es un bosque reforestado en el Parque Ecológico perteneciente al municipio de Cacalomacán, Estado de México. Antes de establecerse como Parque Ecológico Cacalomacán, fue una zona utilizada para agricultura y pastoreo (Ejidatarios Parque Ecológico Cacalomacán, Com. Pers.). Los ejidatarios han tratado de reconvertir el suelo a vocación forestal mediante programas de reforestación encaminados a la conservación más que al aprovechamiento forestal (Rescala, 2009; Sánchez-Jasso, 2013).

El segundo es un bosque conservado en el Santuario del Agua “Presa Corral de Piedra” (SAPCP), ubicado dentro de la UMA Amanalco de Becerra (UAB) en el municipio de Amanalco de Becerra. Este bosque se considera nativo ya que ha sufrido poca perturbación.

### **5.1 Parque Ecológico de Cacalomacán**

La zona de estudio del bosque reforestado se encuentra dentro del Parque Ecológico de Cacalomacán, ubicado dentro de las coordenadas 19°12'37.6" N, 99°44'42.6" O; 19°12'31.9" N, 99°43'51.1" O; 19°11'31.9" N; 99°44'22.8" O, 19°11'47.3" N; 99°45'09.2" O; con una superficie total de 244 hectáreas, (Sánchez-Jasso *et al.*, 2012) (Fig. 1. A), localizado en tierras de uso común del ejido Cacalomacán, municipio de Toluca. Limita al norte con los pueblos de San Buenaventura y San Antonio Buenavista, al sur con el Nevado de Toluca, al este con los ejidos de Capultitlán y Santiago Tlacotepec y al oeste con Santa Cruz Cuauhtenco. El 25 de abril de 1925, el ejido de Cacalomacán recibió 277 hectáreas antes de decretarse como Área Natural Protegida (ANP), por lo que los ejidatarios repartieron la tierra en parcelas ejidales y de uso común. Esto propició

el cambio de uso de suelo, ya que los ejidatarios desmontaron el bosque para desarrollar actividades agropecuarias.

El tipo de vegetación predominante es bosque secundario de coníferas el cual se originó como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación original, realizada por el cambio de uso de suelo de forestal a agropecuario durante la década de 1920, y la posterior reforestación en la década de los 1980's con especies como *Cupressus lindleyi*, *Eucaliptus globulus*, *Pinus ayacahuite*, *P. patula* y *P. montezumae* (Sánchez-Jasso, 2012). Debido a estos eventos los tipos de cobertura vegetal se clasifican en vegetación natural y zona de reforestación como a continuación se menciona (Sánchez-Jasso, 2012)

*Vegetación natural:* Se distribuye de los 3000 a los 3250 m, ocupa una superficie de 19.74 hectáreas. Dividida en:

1. Vegetación secundaria: Establecida después del abandono de las actividades productivas y sin ninguna reforestación, donde comenzó el proceso natural de sucesión ecológica con especies como *Muhlenbergia macroura*, *Stellaria cuspidata*, *Jaltomata procumbens*, *Ribes affine*, *Salvia elegans*, *Phoradendron velutinum*, *Symphoricarpos microphyllus*.
2. Vegetación riparia: Ocupa una superficie de 24.72 hectáreas en un gradiente altitudinal de los 3220 msnm hasta 3250. Dada la complejidad del relieve, la vegetación de los valles no fue modificada. Se observan *Abies religiosa*, *Salix* sp. *Alnus* sp. y *Prunus capuli*.
3. Zacatonal: Este tipo de vegetación se distribuye de los 3000 a los 3240 m, y ocupa una superficie de 19.58 hectáreas. La especie predominante es el pasto *Muhlenbergia macroura*.

Las zonas de reforestación ocupan un 68.35% de la superficie del Parque, dentro de ella se describen las siguientes unidades:

1. Agricultura de temporal: Ocupa una superficie de 1.48 hectáreas, con cultivos de avena, haba y papa.
2. Reforestación: Ocupa una superficie de 148 hectáreas con bosque de *Cupressus-Pinus*, distribuido en un gradiente altitudinal que va de los 2000 a los 3240 m. Se observan los individuos de *Cupressus* más antiguos (50 años) y regeneración natural, con organismos de altura de 1 a 20 metros. La presencia de *Pinus* se debe a las reforestaciones de los últimos 10 años.
3. Bosque de *Cupressus-Pinus*: Ocupa 18.79 hectáreas distribuido en un gradiente altitudinal entre 3000 a 3220 m. Se ha registrado regeneración natural de *Abies religiosa* en las zonas más húmedas y con poca exposición solar.
4. Zacatonal con reforestación reciente: Ocupa 11.69 hectáreas, se han realizado reforestaciones con *Pinus montezumae*, aunque la vegetación dominante es el zacatonal.

## **5.2 El Santuario del Agua “Presa Corral de Piedra” (SAPCP).**

El bosque nativo se encuentra al poniente del municipio de Amanalco de Becerra. Se localiza dentro del Santuario del Agua “Presa Corral de Piedra” (SAPCP) (Fig. 1. B). Limita con las comunidades de Capilla Vieja, Corral de Piedra y la superficie Ejidal de San Bartolo, Amanalco, San Miguel Tenex-tepec y San Jerónimo. Se declaró área natural protegida con la categoría de Parque Estatal, denominada “Parque Estatal Santuario del Agua Presa Corral de Piedra” el 23 de junio de 2003 (Gaceta Oficial del Gobierno del Estado de México, 2003) El SAPCP



se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas 19°13'21.02" N, 99°56'52.361" O; 19°12'39.38" N, 99°56'55.63" O; 19°12'37.82" N, 99°57'49.20" O; 19°13'27.19" N, 99°57'59.45" O en un gradiente altitudinal de los 2,738 a los 2,949 m y cuenta con una superficie total de 320 hectáreas (Plan Rector del Fideicomiso de Riesgo Compartido FIRCO).

El tipo de vegetación es un bosque de coníferas con vegetación natural incluyendo especies como *Abies religiosa*, *Alnus firmifolia* y *Pinus* spp. con alturas promedio entre los 20 y 30 m. Además de los géneros dominantes (*Pinus* y *Abies*) se presentan los géneros *Quercus*, *Alnus*, *Buddleia* y *Arbutus* (Salinas, 1999).

El estrato herbáceo está constituido por briofitas y pteridofitas, trepadoras (entre ellas *Rhus* sp.), epifitas (de las familias Orchidaceae, Piperaceae y Bromeliaceae) y pastizales compuestos por especies de las familias Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae (Salinas, 1999).

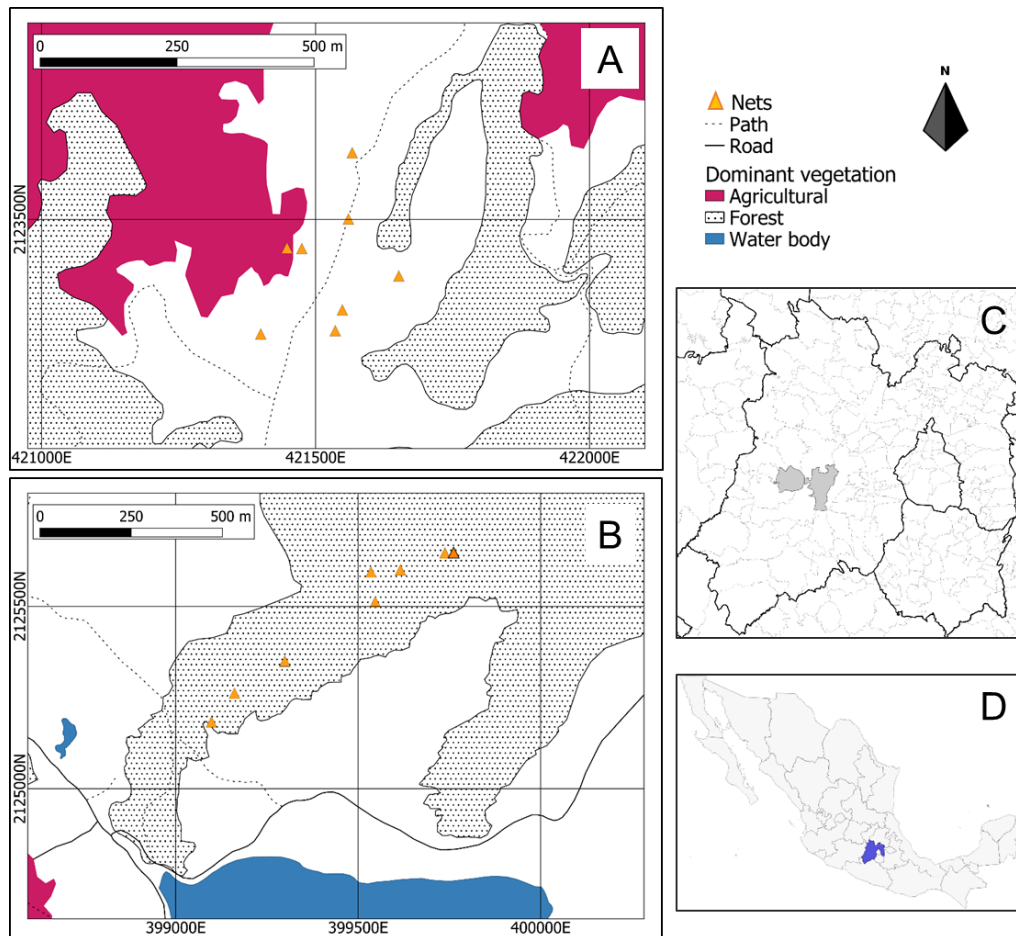


Fig. 1. Tipos de vegetación y distribuciones en el bosque reforestado, “Parque Ecológico Ejidal Cacalomacán” (A) y en el bosque natural Santuario de Agua Presa Corral de Piedra (B) y su ubicación geográfica en Estado de México (C) y en México (D). Los mapas fueron generados usando el conjunto de datos vectoriales de información topográfica E14A47 (Volcán Nevado de Toluca), escala 1:50 000 serie III (INEGI, 2019). Las capas con información disponible están representadas con algún código de color o textura, las áreas en blanco no cuentan con datos asociados o se identifican como "no determinados" (ND). Mapas elaborados con el software de acceso libre Quantum Gis 3.4.

## 5. Clima

El clima predominante para Cacalomacán es ACw, correspondiente a clima templado semifrío con lluvias en verano (INEGI, 2018). La temperatura media anual oscila entre 12 y 18 °C (CONABIO, 2010; García, 1988).

El clima predominante en Amanalco es C(w<sub>2</sub>)(w), correspondiente a clima templado subhúmedo en la cota de 2,000 a 2,800 m. Entre 2,800 y 3,000 m ocurre una transición de templado subhúmedo a semifrío-subhúmedo, climas propios de las comunidades vegetales del tipo de bosques de coníferas y praderas de alta montaña (García, 1988).

## 7. Método

### 7.1 Muestreo de la Vegetación.

Los bosques fueron seleccionados de acuerdo a su estado de conservación aparente, y se describen como bosque nativo y bosque en regeneración. El muestreo de la vegetación se realizó el 11 y 26 febrero de 2016 en el bosque de Amanalco y 2, 5, 19 y 21 marzo de 2016 en Cacalomacán. Se obtuvo la estructura y composición de las zonas de estudio en tres etapas:

#### 7.1.1 Estratos herbáceo y arbustivo.

Se trazaron tres líneas de Canfield (Canfield, 1941) de 20 m (10 m de cada lado de la red) perpendiculares con respecto a la línea de la red de 12 m de largo en los extremos y en el centro de la red de niebla en cada sitio de muestreo (Fig. 2). En cada línea de Canfield se contó el número de individuos por especies.

Los estratos vegetales de herbáceas y arbustos fueron caracterizados a partir del volumen del espacio que ocupa, dominancia, densidad y frecuencia como a continuación se describe.

La determinación del volumen de la especie se refiere al espacio que ocupa y se realizó a partir de la fórmula del poliedro regular ( $a \times l \times h$ ) (cm<sup>3</sup>) donde =

ancho, l = largo y h = altura). El volumen total de cada especie se estimó de la siguiente manera:

1. Cuando fue posible distinguir entre individuos de la misma especie, el volumen total se obtuvo sumando los volúmenes de los tallos de cada planta.
2. Cuando no fue posible distinguir entre individuos de la misma especie, el volumen total se obtuvo midiendo todos los individuos como uno solo. Se consideran un grupo diferente de individuos si existía una distancia igual o mayor a 50 cm entre dos grupos vecinos. La dominancia se obtuvo dividiendo el volumen total de cada especie entre el volumen total de todas las especies. La densidad se obtuvo dividiendo el número de individuos de cada especie entre el número total de individuos de todas las especies en el estrato. El Índice de valor de importancia (IVI) se obtuvo sumando la dominancia y densidad. Se calcularon los mismos índices que para arbustos y herbáceas en cada red.

### **7.1.2 Estrato arbóreo.**

Se delimitaron cuadrantes de 12 x 10 m a cada lado de las 16 redes (Fig. 2). Los árboles fueron numerados y contados; se midió su diámetro a la altura del pecho (DAP, aproximadamente a 1.5 m del suelo). Se obtuvo el volumen de fuste de cada individuo hasta el DAP  $V = \pi r^2 \times 1.5$  m. Para obtener el volumen total del volumen de fuste de las especies (calculado con el DAP) se sumaron los volúmenes de todos los individuos de la especie.

Los ejemplares botánicos fueron colectados y procesados de la manera usual para su posterior identificación en el Herbario de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México utilizando un microscopio estereoscópico y guías especializadas (Rzedowski *et al.*, 2005; Sánchez Arreguin *et al.*, 2004).

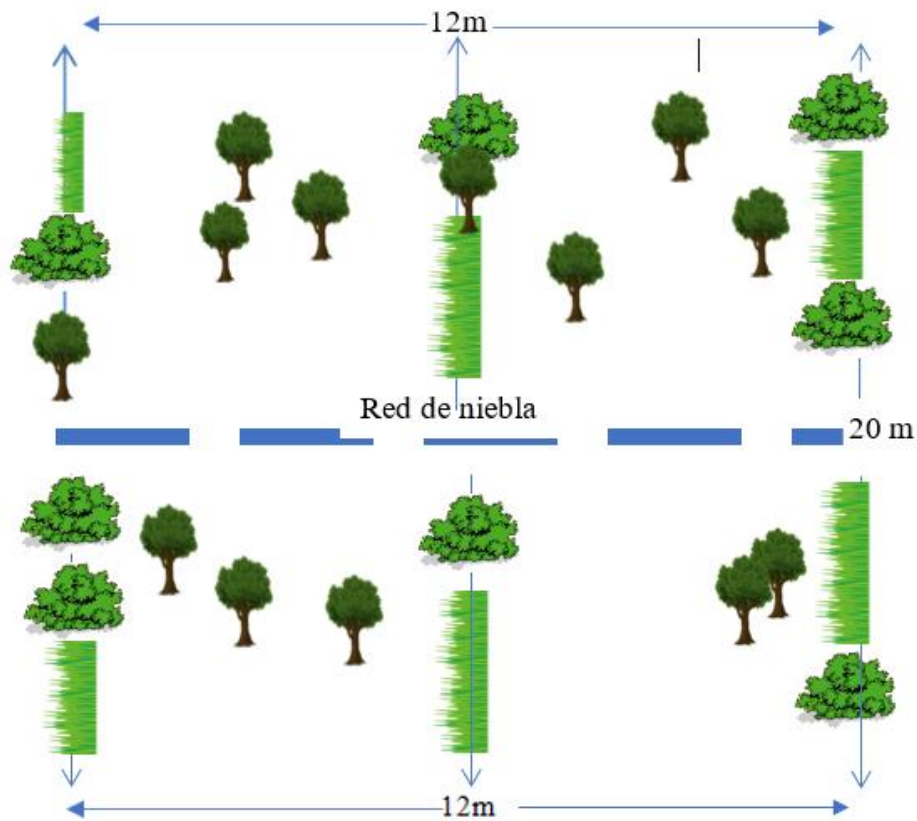


Fig. 2. Esquema de muestreo de vegetación. Los atributos del estrato herbáceo y arbustivo se estimaron utilizando las Líneas de Canfield y para el estrato arbóreo cuadrantes.

## 7.2 Muestreo de la avifauna

El muestreo de la avifauna se realizó simultáneamente en ambos bosques durante los meses de enero (16-19), febrero (13-16), marzo (20-23), abril (16-19) y mayo (15-18) de 2015. Se colocaron ocho redes de niebla de 12 m de largo x 3 m de alto en sitios previamente establecidos sobre los caminos de los parques, evitando modificar la estructura de la vegetación. Las redes fueron revisadas cada hora entre las 8:00 a 14:00 horas los dos primeros días y de 8:00 a 12:00 el tercer día usando horario solar (Fig. 3).



Fig. 3. Red de niebla ubicada en el Bosque reforestado, Cacalomacán, Estado de México.

Las aves capturadas en cada revisión fueron colocadas en bolsas de manta hasta ser identificadas y clasificadas por estatus de acuerdo a la CONABIO en cinco grupos: endémicas, cuasiendémicas, semiendémicas, migratorias y amenazadas, utilizando guías especializadas (Howell y Webb, 1995; National Geographic Society, 2002; Peterson y Chalif, 1989; Williamson, 2002; Fig. 4).



Fig. 4. Extracción de ave en red de niebla, en el bosque nativo, Amanalco, Edo. de Mex.

## **7.3 Análisis Estadístico**

### **7.3.1 Descripción de estratos vegetales.**

Se realizaron diagramas de caja y bigote usando el algoritmo ANOSIM del programa Past para los tres estratos vegetales de los atributos determinados anteriormente, con el fin de compararlos entre bosques. Para el estrato arbóreo se comparó el número de árboles entre bosques y las variables anteriores. Se realizó una prueba de PERMANOVA para estimar la respuesta simultánea de variables volumen, dominancia, densidad e IVI para los diferentes estratos vegetales (herbáceas, arbustos y árboles), sobre los índices de similitud. Esta prueba utiliza análisis de permutaciones de una vía para estimar la probabilidad y distancias euclidianas entre grupos (Past 3, 2010). Se usaron las siguientes variables dependientes: volumen, dominancia, densidad y valor de importancia de cada especie vegetal (Curtis y Macintosh, 1951) y el tipo de bosque (nativo y reforestado), como variable independiente. Esta prueba se realizó por separado para cada estrato vegetal (arbustivo, herbáceo y arbóreo) para verificar si existe diferencia significativa en las distancias euclidianas entre sitios de muestreo dentro del bosque y entre bosques por estrato.

### **7.3.2 Avifauna**

Se realizaron curvas de acumulación de especies de aves residentes y migratorias en función del esfuerzo de muestreo. Estas curvas se obtuvieron a partir del algoritmo de Chao1 con el programa Estimates (Chao, 1992), el cual estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por todos los individuos en las muestras. En el análisis, cada red fue considerada una unidad de muestra, el algoritmo estima el número acumulativo de redes y meses necesarios para registrar el número total de especies en. Este número potencial de especies se obtiene cuando la curva alcanza una asíntota.

Se calculo la dominancia dividiendo el número de especies entre el número total de especies por red. Se realizaron pruebas de PERMANOVA de una vía y ANOSIM donde las variables independientes fueron el tipo de bosque y las redes fueron repeticiones y Chi-cuadrada para probar diferencias entre el número de aves residentes y migratorias capturadas entre bosques.

## **8. Resultados**

### **8.1 Estratos vegetales**

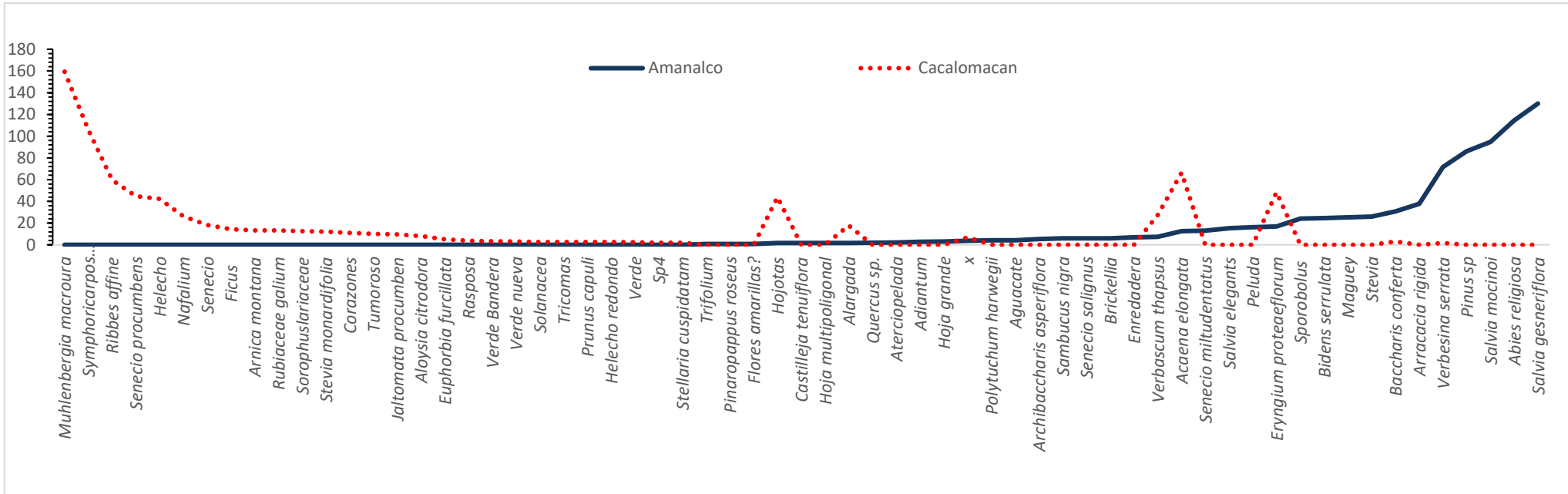
Los estratos vegetales de ambos bosques tuvieron diferente número de especies e individuos. El estrato herbáceo en el bosque reforestado tuvo más especies (33 especies) que en el bosque natural (22 especies). Los arbustos tuvieron el mismo número de especies en ambos bosques (18 especies), el arbusto dominante en Cacalomacán fue *Symphoricarpos microphyllus* o Vara de perilla. Finalmente, el estrato arbóreo tuvo más especies e individuos en el bosque natural (9 especies, 250 individuos) que en el reforestado (6 especies, 110 individuos; Tabla1). En el bosque reforestado (Cacalomacán), los individuos de *Cupressus* fueron los más abundantes (159 individuos) ya que fueron empleados en la reforestación, seguidos de *Quercus* sp. (94 individuos) y de *Aloysia citrodora* (90 individuos) conocida como cedrón, planta de ornato y uso medicinal. En el bosque nativo (SAPCP) las especies más abundantes fueron de *Abies religiosa* (107 individuos) y *Pinus* sp. (94 individuos).

En el anexo 1 se presentan los resultados de los valores de volumen, dominancia, densidad e IVI de los tres estratos vegetales (herbáceas, arbustos y árboles) por red y por bosque.

Los resultados de las pruebas Anosim y Permanova muestran (Tabla 1) que se encontraron tres relaciones no significativas ( $p > 0.05$ ), que son el Anosim para el volumen del estrato arbustivo ( $R = 0.0429$ ) y la prueba Permanova para la densidad ( $F = 0.9639$ ) y el IVI ( $F = 1,013$ ) del estrato herbáceo.



		ANOSIM		PERMANOVA	
Estratos	Variables	R	p	F	p
Herbáceas	Volumen (cm <sup>3</sup> )	0.1535	0.0062	2,439	<b>0.0003</b>
	Dominancia	0.3767	0.0005	4,366	<b>0.0002</b>
	Densidad	<b>0.4247</b>	<b>0.0005</b>	0.9639	0.8994
	IVI	<b>0.4732</b>	<b>0.0005</b>	1,013	0.4516
Arbustos	Volumen	0.0429	0.2807	2,814	<b>0.0003</b>
	Dominancia	0.2679	0.0005	3,065	<b>0.0002</b>
	Densidad	0.3806	0.0011	3,701	<b>0.0016</b>
	IVI	<b>0.4074</b>	<b>0.0005</b>	4,583	<b>0.0003</b>
Arboles	Volumen (cm <sup>3</sup> )	0.1624	0.0062	3.51	<b>0.0006</b>
	Dominancia	<b>0.5301</b>	<b>0.0005</b>	7.56	<b>0.0003</b>
	Densidad	<b>0.505</b>	<b>0.0005</b>	7,786	<b>0.0002</b>
	IVI	0.3412	0.0009	1	0.0001
Número de arboles		0.2715	0.0007	3.51	0.0002



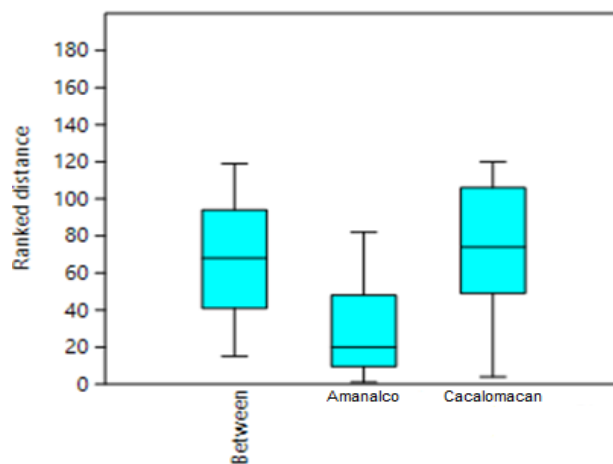
Grafica. 5. Valor de importancia de todas las especies vegetales y rango de especies en bosque nativo (Amanalco, línea solida) bosque reforestado (Cacalomacan, línea punteada).

Las especies más importantes para el bosque natural fueron las herbáceas *Salvia gesneriflora*, *Salvia mocinoi*, *Verbesina serrata* y *Baccharis serrata* y los arboles *Pinus sp.* y *Abies religiosa*. Para el caso del bosque reforestado fueron *Muhlenbergia macroura* del estrato herbáceo y del arbustivo, *Ribbes affine* y *Symphoricarpos microphyllus*.

Los diagramas de caja y bigote mostraron que las distancias euclidianas de los estratos fueron diferentes los sitios de muestreo dentro de cada bosque y entre los bosques (Grafica. 6 a la 9).

### 8.1.1 Número de arboles

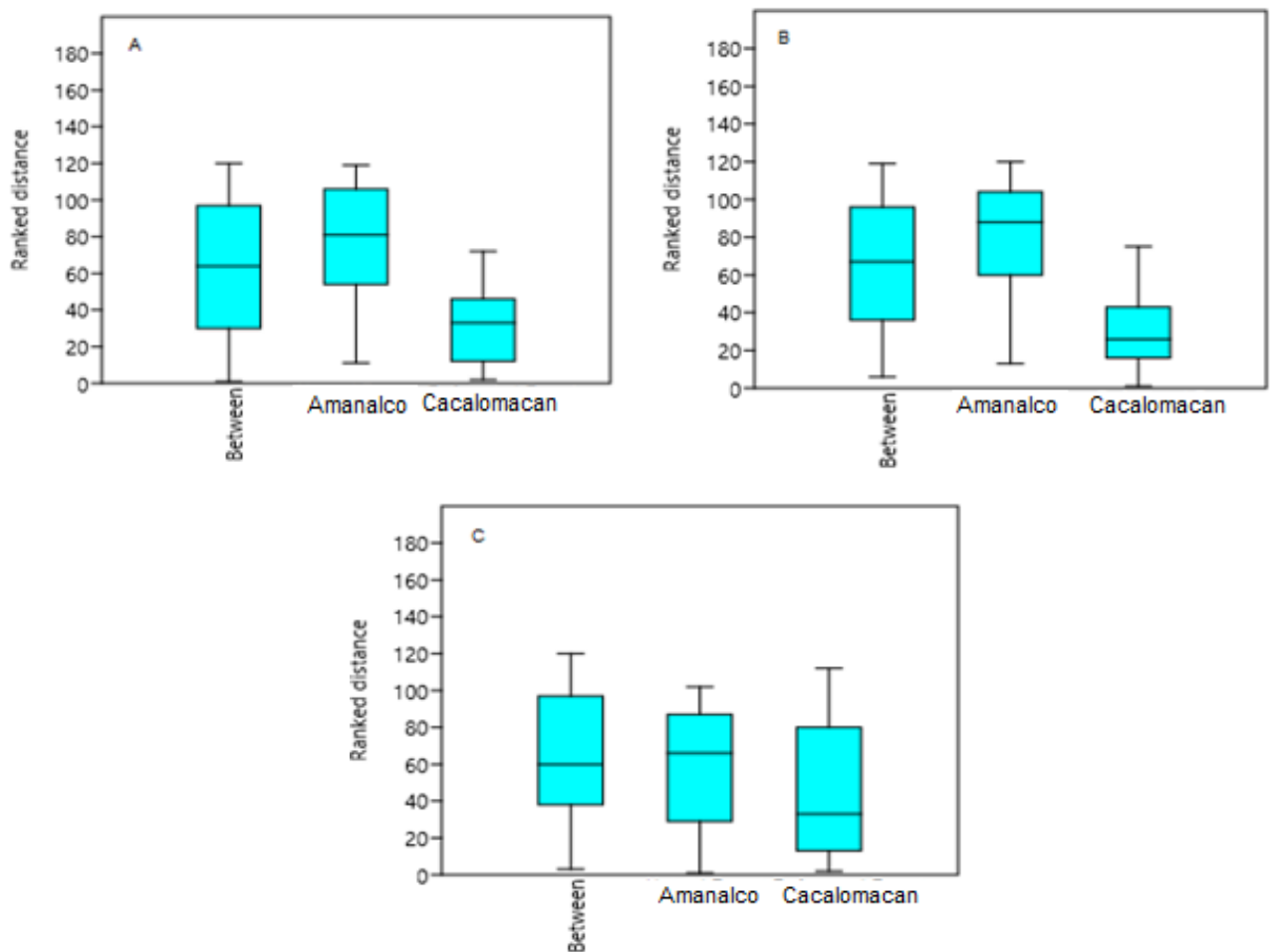
La distribución de las distancias euclidianas dentro de los sitios de las redes en Amanalco fue baja, representando diferencias en el número de individuos. En Cacalomacán la distribución fue simétrica y la dispersión de distancias fue mayor.



Grafica. 6. Comparación de las diferencias de las distancias euclidianas del número de árboles ( $R=0.2715$ ,  $p= 0.0007$ ) entre el bosque nativo (Amanalco) y reforestado (Cacalomacán).

### 8.1.2 Volumen

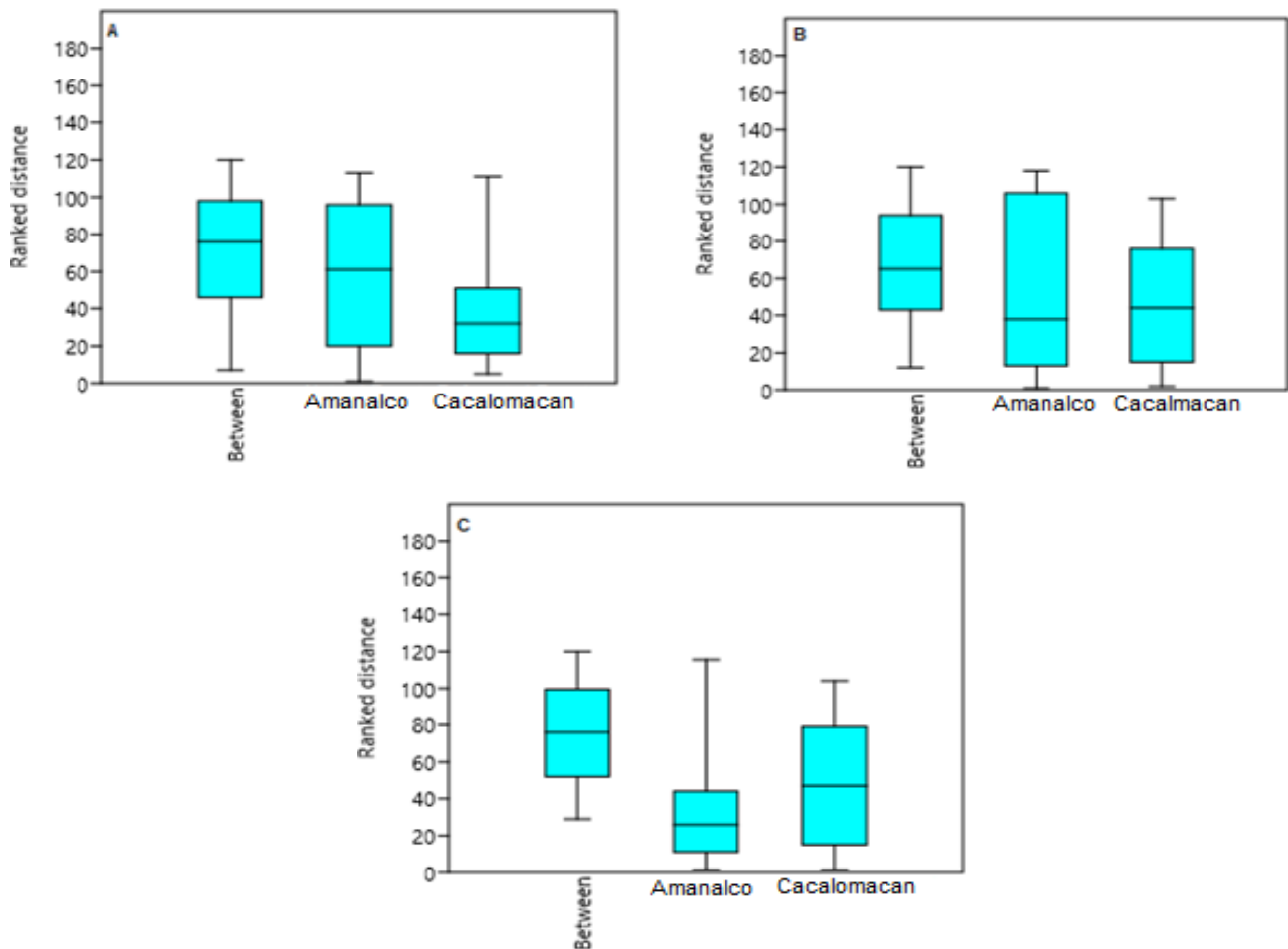
La varianza entre los rangos de las distancias euclidianas de los volúmenes de las herbáceas y arbustos fue mayor en el bosque nativo (Amanalco) que en el reforestado (Cacalomacán). Las diferencias de las distancias euclidianas del volumen de los árboles del área de las redes en el bosque de Amanalco fueron mayores a pesar de que había menos árboles.



Grafica.7. Comparación de las diferencias de las distancias euclidianas para la variable volumen de los estratos herbáceo (A) (ANOSIM  $R=0.1535$   $p=0.0062$ ), arbustivo (B) (ANOSIM  $R= 0.04298$   $p=0.2807$ ) y arbóreo (C) (ANOSIM  $R= 0.1624$   $p=0.0062$ ) entre el bosque nativo (Amanalco) y reforestado (Cacalomacán).

### 8.1.3 Dominancia

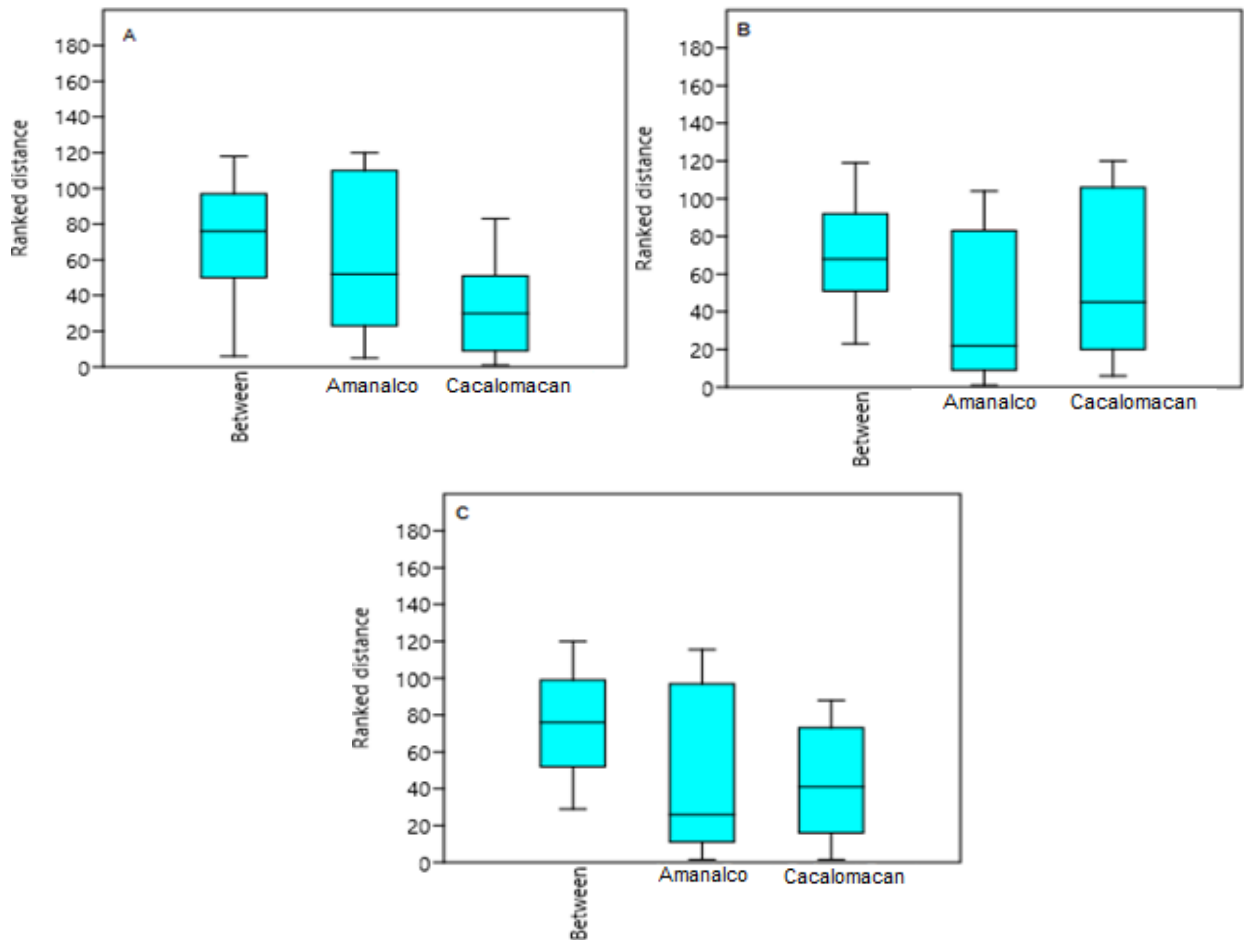
La varianza de los rangos de las distancias euclidianas de la dominancia por estrato vegetativo fue baja para las herbáceas y arbustos, pero mayor en los arboles del bosque reforestado (Cacalomacán) ya que no hubo clara dominancia de alguna especie de árbol en este último bosque.



Grafica. 8. Diagramas de caja de dominancia para herbáceas (A) (ANOSIM  $R= 0.3767$   $p= 0.0005$ ) arbustos (B) (ANOSIM  $R= 0.2674$   $p=0.0005$ ) y árboles (C) (ANOSIM  $R= 0.5301$   $p=0.0005$ ) en el bosque nativo (Amanalco) y reforestado (Cacalomacan).

### 8.1.4 Densidad

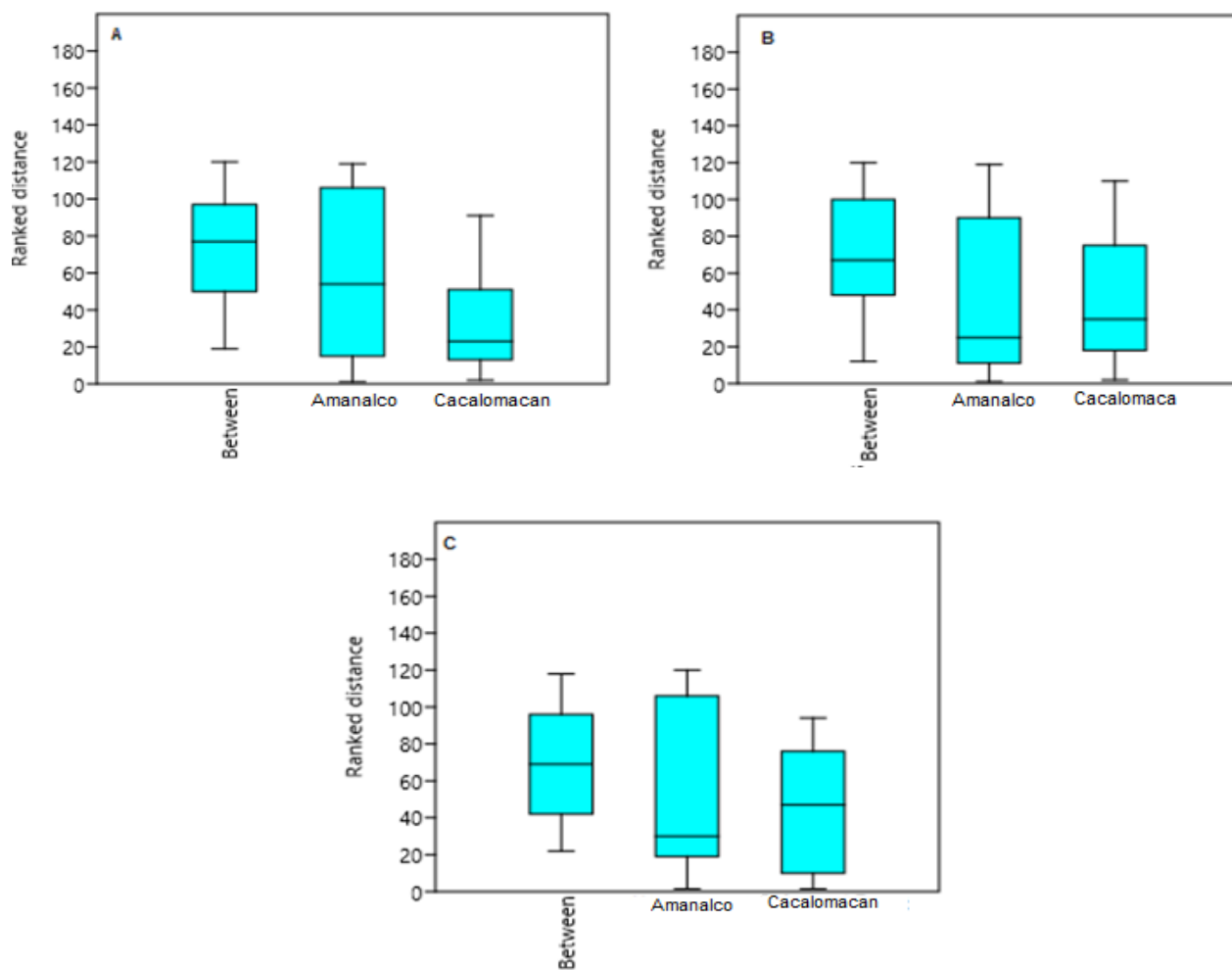
Las diferencias de los rangos de las distancias euclidianas del estrato herbáceo fueron mayores en el bosque natural que en el reforestado. Hay mayor variabilidad en la densidad de la vegetación en este estrato. La varianza de las distancias euclidianas del estrato arbustivo fue similar con mediana mayor en el bosque reforestado (Cacalomacan). La varianza de las distancias euclidianas del estrato arbóreo fue mayor el bosque natural comparado con el bosque reforestado.



Grafica. 9. Comparación de las densidades para herbáceas (A) (ANOSIM R= 0.4247 p=0.0005), arbustos (B) (ANOSIM R= 0.3806 p=0.0011) y árboles (C) para el bosque nativo (Amanalco) y reforestado (Cacalomacan) (ANOSIM R=0.505 p=0.0005).

### 8.1.5 Índice de Valor de Importancia

Las varianzas de los rangos de IVI entre sitios de muestreo en el bosque natural fueron mayores para todos los estratos, que en el bosque reforestado.



Grafica. 10. Diagramas de IVI para herbáceas (A) (ANOSIM  $R=0.4732$   $p=0.0005$ ), arbustos (B) IVI (PERMANOVA,  $F=4.583$   $p=0.0003$ ) ANOSIM  $R=0.3767$   $p=0.0005$ ) y árboles (ANOSIM  $R=0.3412$   $p=0.0009$ ) (C) para el bosque nativo (Amanalco) y reforestado (Cacalomacan).

## 8.2 Avifauna

El bosque nativo tuvo 265 individuos de 42 especies, 27 géneros, 15 familias, dos órdenes (Tabla 2) cuatro son endémicas, dos cuasi endémicas, dos semiendémicas, siete migratorias y una amenazada. En el bosque reforestado se registra 206 individuos de 35 especies, 27 géneros, 13 familias y dos órdenes; de las cuales cuatro son endémicas, tres cuasi endémicas, una semiendémicas y 10 migratorias.

Tabla 2. Resultados de riqueza y diversidad de aves ambos bosques.

Valores	Bosque Nativo	Bosque Reforestado
Individuos de aves	265	206
Especies	42	35
Géneros	27	27
Familias	15	13
Órdenes	2	2
Especies Endémica	4	4
Especies Cuasi endémicas	2	3
Especies Semiendémicas	2	1
Especies Migratorias	7	10
Especies Amenazadas	1	0

Las aves se encuentran distribuidas en cuatro diferentes categorías según la Norma Oficial Mexicana 059-ECOL-2001, la UICN (Unión Mundial para la Naturaleza) y la NMBCA (Acta para la Conservación de las Aves Migratorias Neotropicales) a saber: Endémicas, Cuasiendémicas, Semiendémicas y Migratorias (Tabla 3).

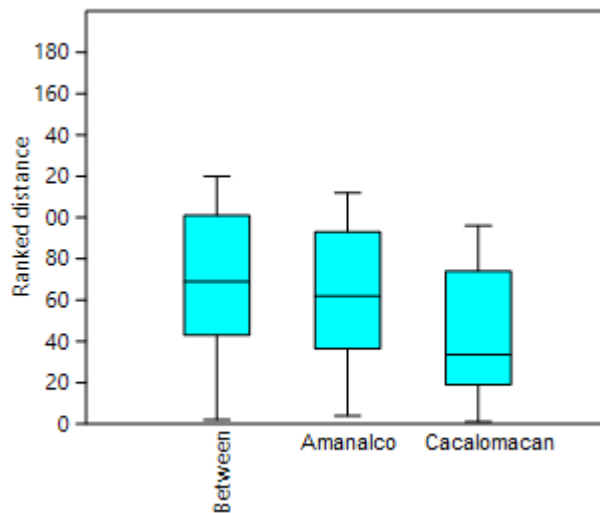
La prueba de Chi-cuadrada mostro que había más individuos residentes en el bosque natural ( $\chi^2 = 15.49$ ,  $p < 0.001$ ) y no hubo diferencias significativas en el número de individuos migratorios entre ambos bosques ( $\chi^2 = 1.8528$ ,  $p = 0.17$ ).



Tabla 3. Abundancia de las especies aves de acuerdo a su estatus en los bosques nativos y reforestado.

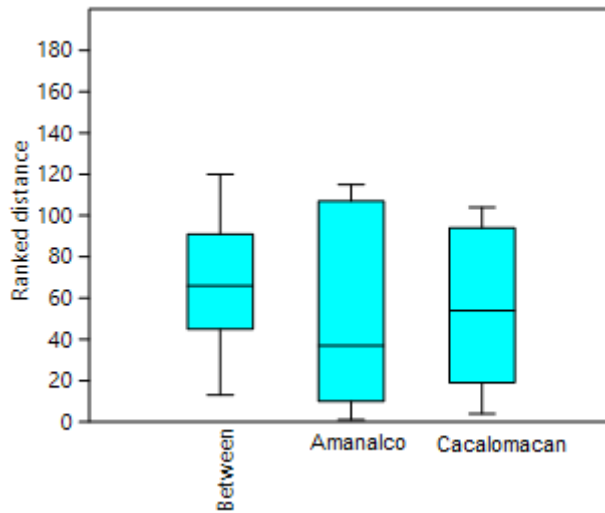
<b>Estatus</b>	<b>Nombre de la especie</b>	<b>Bosque nativo</b>	<b>Bosque reforestado</b>
<b>Especies Endémicas</b>	<i>Atlapetes pileatus</i>	9	27
	<i>Arremon virenticeps</i>	0	1
	<i>Cardellina rubra</i>	3	1
	<i>Catharus occidentalis</i>	25	24
	<i>Icterus abeillei</i>	2	0
<b>Especies Cuasi endémicas</b>	<i>Junco phaeotus</i>	14	4
	<i>Poecile sclateri</i>	4	14
	<i>Ptilogonys cinereus</i>	5	4
	<i>Lampornis clemenciae</i>	3	11
<b>Especies semiendemicas</b>	<i>Oreothlypis crissalis</i>	2	1
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	0	7
<b>Especies migratorias</b>	<i>Cardellina pusilla</i>	12	14
	<i>Geothlypis tolmiei</i>	0	1
	<i>Oreothlypis celata</i>	0	1
	<i>Oreothlypis superciliosa</i>	2	1
	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	0	2
	<i>Regulus caléndula</i>	0	2
	<i>Setophaga coronata</i>	0	1
	<i>Setophaga occidentalis</i>	0	2
	<i>Setophaga townsendi</i>	1	1
	<i>Spinus tristis</i>	2	2
	<i>Spinus pinus</i>	2	11
	<i>Passerina amoena</i>	0	1
	<i>Passerina cyanea</i>	1	0
	<i>Peucedramus taeniatus</i>	1	0
	<b>Especies Amenazadas</b>	<i>Geothlypis tolmiei</i>	0

Los resultados de las pruebas Permanova ( $F= 6.956$ ,  $p=0.0002$ ) son significativos, la prueba de ANOSIM ( $R= 0$ ,  $p= 0.0022$ ) muestran que no hay diferencias significativas en el número de aves entre bosques. Las diferencias de las distancias euclidianas muestran mayor variabilidad de individuos en el bosque de nativo de Amanalco (Grafica. 12).



Grafica. 11. Comparación de las diferencias entre las distancias euclidianas de el número aves entre el bosque nativo y reforestado ( $R= 0$ ,  $p=0.0022$ ).

Los resultados de la prueba de Permanova de dominancia ( $F= 1$ ,  $p=0.6551$ ) y Anosim ( $R= 0.2963$ ,  $p=0.0005$ ) por redes entre bosques, mostraron que hay diferencias significativas. En el bosque nativo, los rangos de dispersión de las distancias euclidianas fueron sesgadas a la derecha (Grafica. 11).

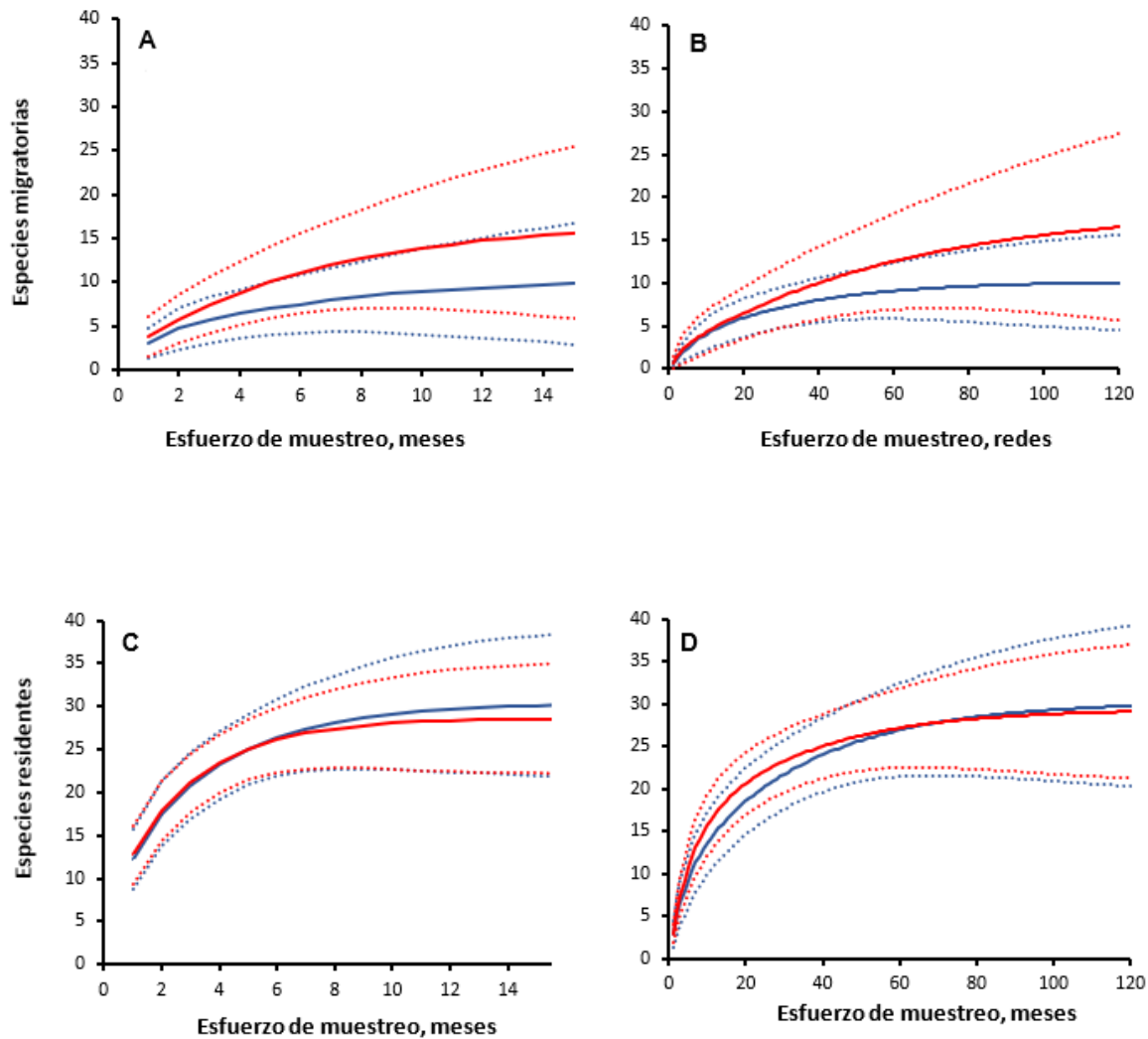


Grafica. 12. Comparación de las diferencias entre las distancias euclidianas de la dominancia de aves entre el bosque nativo (Amanalco) y reforestado (Cacalomacan) ( $R= 0.2963$ ,  $p=0.0005$ ).

### 8.2.1 Curvas de acumulación de especies

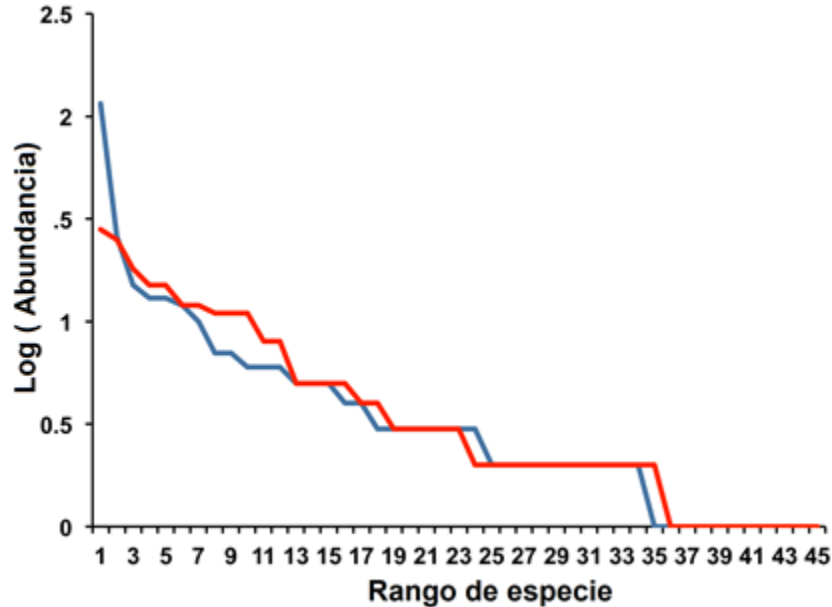
En la Grafica 13 se muestran las curvas de acumulación de especies para el periodo de muestreo de cinco meses para aves migratorias (A y B) y residentes (C y D) que representan (A) esfuerzo de monitoreo por meses, (B) esfuerzo de monitoreo por redes (C) esfuerzo de monitoreo por meses, y (D) esfuerzo de monitoreo por redes. No mostraron diferencias significativas para el caso de las aves migratorias. Las curvas de acumulación alcanzaron las asíntotas después de la simulación entre el mes 15 o de la red 120. El número de aves obtenidas con el muestreo por meses fue similar al esfuerzo estimado por redes. En ambos casos, el número de especies migratorias fue de aproximadamente 15 en el bosque reforestado y de 10 en el bosque natural. Las especies residentes fueron 28 aproximadamente en ambos bosques.

Los individuos del género *Empidonax* no fueron considerados en para el análisis, ya que no fue posible identificarlos hasta especie.



Grafica. 13. Curva de acumulación de especies aves migratorias (A y B), y de aves residentes (C y D); la línea azul representa al bosque natural (Amanalco) y la línea roja al bosque reforestado (Cacalomacán).

La curva de abundancia contra rango de acumulación especies, entre bosques muestra que las estructuras de las comunidades de aves fueron similares (Grafica. 14).



Grafica 14. Curva abundancia contra rango de acumulación especies, bosque natural (línea roja) y bosque reforestado (línea azul).

## 9. Discusión.

Todos los atributos evaluados entre bosques (densidad, dominancia, volumen e IVI) difieren significativamente. Las herbáceas fueron más densas que arbustos y árboles. Las herbáceas son plantas de tallo delgado y pueden crecer en cercanía de otros individuos, ya sean individuos diferentes o ramets (Lepik *et al.* 2005) en alta densidad. El estrato herbáceo depende de la entrada de luz que logra llegar con claros (Madrigal y Vargas-Chacón, 2016), los cuales pueden deberse a la fragmentación del bosque, mortalidad de árboles, o algún disturbio (Aguilar y Jiménez, 2008). La diferencia significativa de las distancias de la densidad entre árboles para el estrato herbáceo es consecuencia de la ubicación de la mayoría de las redes que fueron colocadas fuera del bosque (dentro la cobertura vegetal es mayor) a lo largo de caminos y senderos. Las herbáceas dominaron en el bosque nativo de Amanalco, aunque había un número menor de especies (22) que en Cacalomacán (33). Las especies dominantes de herbáceas fueron plantas

angiospermas: *Salvia gesneriflora*, *Salvia mocinoi* y *Eryngium proteiflorum* en Amanalco y en Cacalomacan: *Muhlenbergia macroura* y *Senecio procumbens*.

La diferencia significativa encontrada en las distancias euclidianas de la densidad de los árboles entre bosques se debe al hecho de que los arboles fueron plantados intencionalmente y tienen la misma edad por ser plantados al mismo tiempo (proceso de reforestación), posiblemente con un patrón relativamente homogéneo. La ley de autoaclareo (Westoby, 1984) establece que el número de árboles decrece a medida que la altura de los arboles aumenta. A medida que los arboles crecen, la competencia por los recursos es más intensa y alcanzan mayores alturas, lo que produce una reducción de la densidad. Como consecuencia, la biomasa alcanza un punto en el que ya no pueden sobrevivir todos los arboles presentes, incapaces de conseguir los recursos necesarios. Debido a la competencia, el crecimiento individual sería más lento y eventualmente algunos árboles mueren. Este proceso sería el esperado en ambos bosques.

Una mayor varianza de los valores de las distancias euclidianas de dominancia entre los sitios de árboles se debe a que las redes de Cacalomacán tuvieron más árboles por unidad de área (250 de 9 especies) de los cuales 154 fueron del género *Cupressus sp.*, que es la más representativa del bosque por ser empleada para la reforestación. Este tipo de reforestaciones generan mosaicos o plantaciones de una sola especie. El género *Cupressus* ha sido ampliamente usado en reforestaciones para fines de recuperación y mantenimiento de la riqueza y diversidad de árboles al ser de rápido crecimiento y tolerantes a condiciones extremas, una práctica común en bosques neotropicales (Fernández-Pérez *et al.*, 2013). En México, las campañas de reforestación tienen objetivos de restauración con fines sociales para las comunidades que las habitan, por ejemplo, la extracción de maderas de importancia comercial. Dichas reforestaciones bajan la variabilidad de los atributos de la vegetación. Este estudio no se observó este estudio.

Las campañas de reforestación en México necesitan ser orientadas, con objetivos de conservación donde las especies nativas sean consideradas. La presencia de las especies de árboles empleados de la reforestación modifica algunas condiciones del suelo y microclima, para crear nuevas condiciones que promueven el arribo paulatino de las especies locales, lo que conlleva a una recuperación de la estructura y función del bosque (Parrotta *et al.*, 1997).

La diferencia significativa de las distancias euclidianas del IVI para arbustos puede estar asociada a la densidad del estrato herbáceo. Según López y Ortuño (2008) los arbustos determinan la riqueza de especies herbáceas, ya que frecuentemente tienen efecto importante que favorece el establecimiento de especies herbáceas y en consecuencia aumenta la riqueza del arbustivo.

En los sitios de las redes en el bosque nativo de Amanalco, los tres estratos tuvieron una mayor varianza de las distancias euclidianas de volumen entre redes que en Cacalomacán lo que pudiera interpretarse como un ecosistema con diversos elementos de diferente edad, por lo cual la variabilidad de volumen ocupado es mayor que un bosque reforestado cuya fisonomía es relativamente igual en talla y edad.

Los bosques de coníferas de alta montañas son clasificados como bosques boreales por sus similitudes en flora, fauna, fisonomía y ecología (Leopold, 1950). Según Rzedowski (1978), los bosques de montaña de México difieren de los bosques boreales al tener una estacionalidad poco marcada. Durante los estudios de campo realizadas durante los años 2014 y 2015 en ambos bosques, se pudo observar que la composición de especies de herbáceas fue muy similar a lo largo del año. Es necesario llevar a cabo un estudio de la vegetación con muestreos durante todo el año, ya que en este estudio el muestreo se realizó sólo durante la temporada invernal (febrero-marzo) del año 2016 y sólo en los sitios de las redes, colocadas en un área de 12 hectáreas dentro de los bosques. La riqueza de plantas observada en el bosque reforestado es considerada el resultado de la coexistencia del hábitat primario y sucesionales, manchones boscosos y zonas de

cultivo que, en conjunto, sirven como refugio o corredor para las poblaciones de aves.

Los atributos de los estratos vegetales del bosque nativo de Amanalco fueron más variables entre sitios que en el bosque reforestado donde fueron más homogéneos. Los bosques transformados se consideran menos heterogéneos que los bosques nativos, por lo que ofrecen una menor variedad de recursos a las especies que los habiten (Laurance y Bierrgaard, 1997).

Mac Arthur y Mac Arthur (1961) señalaron que la diversidad y la riqueza de las comunidades de aves dependen de la heterogeneidad ambiental o a la complejidad estructural de la vegetación. Los resultados de los estudios de Necedal (1984) y Orejuela (1979) fueron paralelos con las predicciones de MacArthur and MacArthur (1961): el primero mostró una asociación positiva entre el grado de complejidad de la vegetación y de la abundancia de aves apoyando las predicciones de que la complejidad ambiental, también aumenta el número de especies de aves. Orejuela (1979) señaló que la homogeneidad estructural del hábitat y la reducida diversidad de especies vegetales contribuyen a reducir los factores que requiere la comunidad de aves, como son sitios de percha, de reposo, de anidación, refugios de depredación y acceso a alimento; en resumen, un estrato vegetal más complejo y diverso ofrece mayores oportunidades de nicho para las aves. En este estudio la estructura de la vegetación de ambos bosques fue diferente, las diferencias entre la diversidad y riqueza de aves no fueron significativas entre los tipos de bosque, según las pruebas de Chi-cuadrada, curvas de acumulación y rangos de especies. Las estructuras de las comunidades de aves fueron similares.

Para fines de conservación es importante evaluar si los esfuerzos de reforestación son exitosos a la par de la recuperación de la biodiversidad de especies nativas de la fauna. Este trabajo contribuye con información sobre el efecto de la reforestación en el Área del Nevado de Toluca en la diversidad y riqueza de aves.



El bosque reforestado de Cacalomacán pasó por dos procesos: la deforestación y posteriormente la reforestación. Estos resultados coinciden con lo reportado por Lantschner y Rusch (2007), que mostraron como las plantaciones de coníferas exóticas no generaron cambios severos en las comunidades de aves respecto a los bosques nativos no perturbados, y que la composición de las comunidades de aves estaba determinada principalmente por la estructura de la vegetación y no por la composición de especies de plantas.

La alta abundancia y riqueza de aves en hábitats secundarios o en áreas en sucesión ha sido documentada en muchos estudios. Sunshine *et al.* (2013) obtuvieron una riqueza y abundancia de aves similar en un bosque maduro y en uno en sucesión natural. También demostraron que la abundancia y riqueza de especies de aves era similar en una plantación forestal y en una zona de pastoreo de ganado. Ugalde-Lezama *et al.*, (2010) sugieren que la abundancia de especies es más alta en zonas alteradas que en las conservadas. Este argumento es soportado por la hipótesis de la perturbación intermedia (Connell, 1978), que sostiene que, en ecosistemas maduros, la presencia de perturbaciones intermedias permite mantener niveles de riqueza de especies y de biodiversidad mayores a los que habría en ausencia de dichas perturbaciones. Sunshine *et al.*, (2013) afirma que aún no existen teorías que expliquen el efecto de la perturbación de bosques sobre las comunidades de aves debido a que existen diferencias en los resultados de los trabajos que han estudiado este fenómeno.

En el Estado de México existen muchos factores que contribuyen a la destrucción de sus recursos naturales, principalmente los bosques, tales como la explotación maderable ilegal o aprovechamiento forestal no sustentable, la minería, el crecimiento de la mancha urbana, las actividades de desmonte, el incremento de las zonas agrícolas y pecuarias y la erosión. La pérdida del hábitat es la principal amenaza para la avifauna (Ceballos *et al.*, 2009). A pesar que la estructura de los estratos vegetales fue diferente entre los tipos de bosque, no obtuvimos evidencia que la reforestación alteró significativamente la diversidad y la riqueza de aves.

## **10. Conclusión**

Los atributos de la estructura de la vegetación que hacen diferencias entre los bosques nativo y reforestado son la densidad, la dominancia y el IVI. Estos resultados influyeron en que el bosque nativo reportara una mayor abundancia de especies que el bosque reforestado, aunque esta diferencia no fue significativa. La reforestación no influyó significativamente en la diversidad y riqueza de comunidad de aves, ya que el bosque sigue proporcionando un hábitat que cubre las necesidades de aves migratorias y residentes. Este estudio no coincidió con los resultados de Mac Arthur y Mac Arthur (1961) debido al hecho de que fue realizado en un periodo corto de tiempo, por lo que para corroborar nuestros resultados se sugieren estudios por periodos mayores.

## **11. Literatura citada**

- Aldana, B.M. 2000. Supervisión de viveros. Resultados de la supervivencia 2000. Memoria del primer Congreso Nacional de Reforestación, 8-10 nov.2000.Montecillo, México.
- Almazán-Núñez, R.C., F. Puebla-Olivares y A. Almazan-Juarez.2009. Diversidad de aves en bosques de Pino-encino del centro de Guerrero, México. Acta Zoológica Mexicana 25(1) 123-142.
- Álvarez, B.J., M. Camarillo, J. García, N. Ortega, J. Rojas y M. Villeda.1995. Patrones de uso de hábitat de la Avifauna capturada en los diferentes tipos en el volcán Olo lica, Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco. México. 17pp.

- American Ornithologists' Unión (AOU).2013. Check-list of North American birds. 54 th. Ed. American Ornithologists Unión, Washington, D.C.
- Angelsen, A. y Kaimowitz D.1999.Rethinking the causes of deforestation: Lessons from Economic inquirí. 40(3):508-519.
- Arriaga, V.M. 2000. La reforestación en México. Memoria del Primer Congreso Nacional de Reforestación, 8-10 Nov. 2000. Montecillo, México.
- Ávila, I. K.2009.Programa Municipal de Conservación y Manejo del Parque Nacional Nevado de Toluca (Sección Toluca). Coordinación General de Medio Ambiente. H. Ayuntamiento de Toluca. Estado de Mexico.200p.
- Barzan, F. R., Baigorria, J. M. E. y Bó, R. F. 2015. Bird community diversity in three habitat types in an ecological corridor in the Atlantic Forest of Misiones province, Argentina. *Tropical Conservation Science*, 8(4): 955-974 pp.
- Bawa, K. S., and R. Seidler.1998. Natural forest management and conservation of biodiversity in tropical forests. *Conservation Biology* 12:46-55. doi:10.1111/j.1523-1739.1998.96480.
- Canfield, H.R. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry* 39: 388-394.
- Carabias, J., & Arriaga, V., & Cervantes Gutiérrez, V. 2007. Las políticas públicas de la restauración ambiental en México: limitantes, avances, rezagos y retos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México, Sup (80)*, 85-100.
- Cerezo, Alexis, Robbins, Chandler S, & Dowell, Barbara. 2009. Uso de hábitats modificados por aves dependientes de bosque tropical en la región caribeña de Guatemala. *Revista de Biología Tropical*, 57(1-2), 401-419. Retrieved January 21, 2019, from

[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442009000100036&lng=en&tlng=.](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442009000100036&lng=en&tlng=)

- Chao, A. y S. m. Lee. 1992. Estimating the number of clases via simple coverge. J. Am. Stat. Assoc.,87:210-217.
- Cody, M. L. 1981. Habitat selection in birds: the roles of vegetation structure, competitors and productivity. Bio-Science 31:107-113 pp.
- CONABIO & Toledo-Aceves, Tarin. 2010. El bosque mesófilo de montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su conservación y manejo sustentable. Connell J.H.1978. Diversity in Tropical Rain Forest and Coral Reefs-high diversity of trees and coral is maintained only in a non-equilibrium state. Science, 199:1302-1310 pp.
- Contreras-Hermosilla A.2000. The Underlying Causes of Forest Decline. CIFOR Occasional paper. Center foro internacional forestar reseca. Yakarta, Indonesia.
- Diario Oficial de la Federación. 1 de octubre de 2013.
- De Sucre Medrano, A. E., P. Ramírez Bastida, Gómez de Silva, H. y S., Ramírez Varela. 2017. Aves. Parte 2: Diversidad de especies. En: Ceballos, G. R. Listas *et al.* (Coord.), 2009. La diversidad biológica del Estado de México. Gobierno del Estado de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, 131-144. En: <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/estudios.html>, 21-01-2019.
- Denigre, K. y Monten B.1999.Poverty, policías and deforestation: The case of Mexico. Economic Development and Cultural change. 47(2):313-344.
- FAO.2005. Forest resources Assessment 2005. Progress towards sustainable forest management. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

- Fernández-Pérez L., N. Ramírez-Marcial y M. González-Espinosa. 2013. Reforestación con *Cupressus lusitánica* y su influencia en la diversidad del bosque de pino-encino en Los Altos de Chiapas, México. *Botanical Sciences* 91(2):207-216 pp.
- Gaceta Universitaria Número 174,2009. Universidad Autónoma del Estado de México. [Http://.uaemex.mx/gaceta/pdf/gacetitas%202009/GacetaOrdDic09.pdf](http://.uaemex.mx/gaceta/pdf/gacetitas%202009/GacetaOrdDic09.pdf);ultima consulta: 10.X2011.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. UNAM. México, 211 pp.
- Gill, F. y D. Donsker (eds.).2013. IOC World Birds Names (version 3.4).
- Guariguata M.R., Rheingans R, y Montagnini F.1995.Early woody invasion under tree plantations in Costa Rica: implications for forest restoration. *Restoration Ecology* 3:252;260.
- Heaney, L. R. 2001. Small mammal diversity along elevational gradients in the Philippines: an assessment of patterns and hypotheses. *Global Ecology and Biogeography* 10:15-39.
- Hill, D., Hockin., Price, D., Tucker, G., Morris., R. y Treweek, J. 1997. Bird disturbance: improving the quality and utility of disturbance research. *Journal of Applied Ecology*, 34,275-288 pp.
- Howell, S.N.G. y S. Webb.1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press, New York.851 pp.
- Huston, M.A.1999. Local processes and regional patterns: appropriate scales for understanding variation in the diversity of plants and animals. *Oikos*,86:393-401 pp.

- James, F.C., y N.O. Wamer. 1982. Relationships between temperate forest bird communities and vegetation structure. *Ecology* 63:159-171 pp.
- Kaimowitz, D. 2008. The prospects for reduced emissions from deforestation and degradation (REDD) in mesoamerica. *International Forestry Review*.10(3):485-495.
- Kanninen, M., Murdiyarsa D., Seymour F., Angelsen A., Wunder S. y German L.2007. Do trees grow on money? The implications of deforestation research for policies to promote REDD, CIFOR, Jakarta.
- Karr, J.R., y R.R. Roth.1971. Vegetation structure and avian diversity in several New World areas. *American Naturalist* 105:423-435 pp.
- Konijnendijk C. 2008. *The Forest and the City: The Cultural Landscape of Urban Woodland*. Springer, Copenhagen.
- Kuuluvainen, T. 2009. Forest management and biodiversity conservation based on natural ecosystem dynamics in Northern Europe: the complexity challenge. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 38:309-315. doi:10.1579/08-A-490.1
- Lantshner M.V. y V. Rusch. 2007. Impacto de diferentes disturbios antrópicos sobre las comunidades de bosques y matorrales de *Nothofagus antártica* en el No Patagonico. Asociación Argentina de Ecología. *Ecología Austral* 17:99-112.
- Laurance W.F.Y y Bierregaard R.O. Jr.1997. *Tropical forest remnants. Ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago y Londres.
- Leopold, A. 1950. Vegetation zones of México. *Ecology* 31:507-518. doi:10.2307/1931569

- Lepik, M., Liira, J. & Zobel, K. *Oecologia* .2005. 145: 465. <https://doi.org/10.1007/s00442-005-0142-0>.
- Loman J. y T. Von Shhantz. 1991. Bird in a Farmland. More Species in small than in large habitat Island. *Conservation Biology*. Volumen 5, No. 2.
- López, R. P, & Ortuño, T. 2008. La influencia de los arbustos sobre la diversidad y abundancia de plantas herbáceas de la Prepuna a diferentes escalas espaciales. *Ecología austral*, 18(1), 119-131. Recuperado en 22 de enero de 2019, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1667-782X2008000100009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2008000100009&lng=es&tlng=es).
- MacArthur, R. H. y J.W. MacArthur.1961. On bird species diversity. *Ecology* 42:594-598
- MacGregor-Fors, I., A. Blanco-García, y R. Lindig-Cisneros.2010. Bird community shifts related to different forest restoration efforts: A case study from a managed habitat matrix in México. *Ecological Engineering* 36:1492-1496. doi:[dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.06.001](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.06.001)
- Madrigal, L. A., & Vargas-Chacón, V. (2016). Density of the herbaceous stratum and its relation with luminosity, ph and amount of litter in the Alberto Manuel Brenes Biological Reserve, San Ramón, Costa Rica. *Research Notebooks UNED* , 8 (2), 195-199. <https://dx.doi.org/10.22458/urj.v8i2.1561>
- McNeely, Jeffrey A. 1987. How dams and wildlife can coexist: Natural habitats, agriculture, and major water resource development projects in Tropical Asia. *Conservation Biol.* 1(3):228-238.
- National Geographic Society. 2002. *Field guide to the birds of North America*, cuarta edition, Washington, D.C.480 pp.

- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebon-Gallardo, M. F.; Gordillo- Martínez, A., T. Peterson, A. Berlanga-García, H. Sánchez- González y L. A. 2014. Biodiversidad de aves en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Vol.85, 476-495 pp.
- Nocedal, J. 1984. Estructura y utilización del follaje de las comunidades de pájaros en bosques templados del Valle de México. Acta Zool. Mex. (Nueva Serie) 6:1-45.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Orejuela, J.E. 1979. Estructura de la comunidad aviaría en un guadual (*Bambusa guadua*) en el municipio de Jamundí, Valle, Colombia. Cespadesia 8: 43-57.
- Parrotta J.A. 1992. The role of plantation forest in rehabilitating degrade tropical ecosystems. Agriculture Ecosystems and Environment 41:115-133.
- Peterson., R.T. y E.L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de campo. Editorial Diana. México, DF.
- Pyle, P. Identification Guide to North American Passerines: A Compendium of Information on Identifying, Ageing, and Sexing Passerines in the Hand.Slate Creek Press; 1987.
- Rahbek, C. 1997. The relationship among area, lavational, and regional species in Neotropical birds. American Naturalist 149:875-902.
- Ramírez-Albores Jorge E. 2010. Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas, México. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 58 (1): 511-528 pp.



- Ramírez-Albores, Jorge E. 2013. Riqueza y diversidad de aves de un área de la Faja Volcánica Transmexicana, Tlaxcala, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s), 29(3):486-512 pp.
- Red para el Desarrollo Sostenible. 2003. Universidad Autónoma Metropolitana. Evaluación Externa del Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) en el Estado de México. Disponible en: [www.cnf.gob.mx:8090/sni/portal/component/phocadownload/.../124-pronare?...](http://www.cnf.gob.mx:8090/sni/portal/component/phocadownload/.../124-pronare?...)
- Regil- García, Héctor Hugo y Franco-Maass, Sergio. Nivel de adecuación del territorio para el desarrollo de especies agrícolas y forestales en el Parque Nacional Nevado de Toluca. *Econ. soc. territ* [online]. 2009, vol.9, n.31.
- Rescala- Pérez, J. 2009. Historia del sector forestal. In *Diversidad biológica del Estado de México*. G. Ceballos, R. List, G. Garduño, R. López-Cano, M.J. Munozcano-Quitanar, E. Collado y J. Elvin-San Román (eds.). Biblioteca Mexiquense del Bicentenario. Colección Mayor, Toluca de Lerdo. 319-331 pp.
- Richter D.D., Markewitz D., Trumbore S.E. y Wells C.G.1999. Rapid accumulation and turnover of soil carbon in a re-establishing forest. *Nature* 400:56-58 pp.
- Rickart, E. 2001. Elevational diversity gradients, biogeography, and the structure of montane mammal communities in the intermountain region of North America. *Global Ecology and Biogeography* 10:77-100.
- Rzedowski, G. C. de J. Rzedowski y colaboradores.2005. *Flora fanerogamica del Valle de México*. 2ª. Ed. 1ª reimp., Instituto de Ecología, A.C y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán) m146 pp.

- Rzedowski, J, 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 423 pp.
- Salinas P.R. 1999. Amanalco monografía municipal. Gobierno del Estado de México/ AMECROM. Instituto Mexiquense de Cultura. Toluca. Edo de México. 80 pp.
- San José M., A. Garmendia y Z. Cano-Santana. 2010. Monitoreo de aves en dos zonas de restauración ecológica y una de referencia, en la reserva ecológica del pedregal de San Ángel, D.F., México. El canto del Cenzontle 1(2):148-164 pp.
- Sánchez Arreguin M. de L., R. Fernández Nava y Quiroz García D.L.2004. Ptericloflora del Valle de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Del Instituto Politécnico Nacional. SEP. Pp.
- Sánchez-Cordero, V. 2001.Elevational gradients of diversity for rodents and bats in Oaxaca, Mexico. Global Ecology and Biogeography 10:63-76.
- Sánchez-Jasso J. M. 2012. Estrategias para la conservación del Parque Ecológico Ejidal de Cacalomacán Parque Nacional Nevado de Toluca. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Autónoma del Estado de Mexico. 219 pp.
- Sánchez-Jasso, J.M., Aguilar-Miguel, X., Medina–Castro, J.P. y Sierra Domínguez, G. 2013. Riqueza específica de vertebrados en un bosque reforestado del Parque Nacional Nevado de Toluca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 84:360-373 pp.
- SEDAGRO (Secretaría de Desarrollo Agropecuario). 2010. Inventario forestal del Estado de México. [Http://porta12.edomex.gob.mx/probosque/publicaciones/inventario\\_forestal/groups/public/documents/edomex\\_archivo/probosque\\_pdf\\_inventario10\\_1](http://porta12.edomex.gob.mx/probosque/publicaciones/inventario_forestal/groups/public/documents/edomex_archivo/probosque_pdf_inventario10_1).

- Subasinghe K., A.P., Sumanapala. 2014. Biological and functional diversity of bird communities in natural and human modified habitats in Northern Flank of Knuckles Mountain Forest Range, Sri Lanka. *Biodiversitas*. 200-205 pp.
- Sunshine A. Van Bael, R. Zambrano y J. S. Hall. 2013. Bird communities in forested and human-modified landscapes of Central Panama: a baseline survey for a native species reforestation treatment. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*. 10.1080/21513732.2013.842187.
- Telleria J. L., R. Baquero y T. Santos. 2003. Effects of forest fragmentation on European birds: implications of regional differences in species richness. *Journal of Biogeography*. 30, 621-628 pp.
- Ugalde-Lezama S., J. L. Alcántara-Carbajal, L.A. Tarango-Arambulo, G. Ramírez-Valverde y G.D Mendoza-Martínez. 2012. Fisonomía vegetal y abundancia de aves en un bosque templado con dos niveles de perturbación en el Eje Neo volcánico Transversal. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:133-143.
- Ugalde-Lezama, S. J., I. Valdez-Hernández, Ramírez-Valverde, G., J. L. Alcántara-Carbajal, Velázquez- Mendoza J. 2009. Distribución vertical de aves en un bosque templado con diferentes niveles de perturbación. *Madera y Bosques*, Vol. 15, Num.1.pp5-26. Instituto de Ecología, A.C. México.
- Vázquez Yanes C., A.I. Batís Muñoz., Alcocer Silva. M. I., M. Gual Díaz y Sánchez Dirzo C.1997. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Vega, E. y E. Peters. 2003. Conceptos generales sobre el disturbio y sus efectos en los ecosistemas. Instituto Nacional de Ecología, México.
- Westoby, Mark. 1984. The self-thinning rule. *Advances in Ecological Research*, Volumen 14, 167-225 pp.
- Wiens, J.A., y J.T. Rotenberry. 1981. Habitat associations and community structure of birds in shrubsteppe environments. *Ecological Monographs* 51:21-41.
- Wightman, Kevyn E. y Cruz, Blas Santiago. 2003. La cadena de la reforestación y la importancia en la calidad de las plantas. *Foresta veracruzana. Recursos Genéticos Forestales*. 5(1), 45-51 pp.
- Williamson S.L. 2002. *Hummingbirds of North América. The Peterson field guide series*. 263 pp.
- Zhao, Q., E. T. Azeria, M. L. Le Blanc, J. Lemaitre, and D. Fortin (2013). Landscape-scale disturbances modified bird community dynamics in successional forest environment. *PLoS One* 8:e81358. doi:10.1371/journal.pone.0081358

### 11.1 Sitios web:

- [apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_resumen14/02\\_ecosistemas/2\\_3.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/02_ecosistemas/2_3.html)
- <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/territorio/clima.aspx?tema=me&e=15>
- [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/pita\\_sulpgw.xml?httpcache=yes&xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/pita_sulpgw.xml?httpcache=yes&xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&indent=no)  
<http://www.wri.org>

- <https://www.audubon.org/field-guide/bird/ruby-crowned-kinglet>
- [www.eco-index.org/search/pdfs/1016report\\_1.pdf](http://www.eco-index.org/search/pdfs/1016report_1.pdf)
- [www.fao.org/forestry/fra](http://www.fao.org/forestry/fra)
- [www.iucn.org/es](http://www.iucn.org/es)

## 12. Apéndices

Apéndice 12.1. Valores de volumen, dominancia, densidad e IVI de los tres estratos vegetales (herbáceas, arbustos y árboles) por red y por bosque.

Bosque nativo					
Estrato herbáceo					
Red	Especies	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Dominancia	Densidad	IVI
1	<i>Eryngium proteaeflorum</i>	38934846	0,031	20,690	23,768
	Sp11	204547466	0,162	31,034	47,209
	<i>Sporobolus sp.</i>	220697216	0,175	24,138	41,589
	<i>Stevia sp.</i>	729352906	0,577	10,345	68,018
	<i>Verbascum thapsus</i>	71108166	0,056	13,793	19,416
2	<i>Acaena elongata</i>	177571995	0,062	3202,552	3208,724
	Sp3	344250	0,000	1,449	1,461
	<i>Baccharis conferta</i>	527737963	0,183	5,797	24,142
	Sp 9	139776	0,000	1,449	1,454
	Sp 11	1537140	0,001	1,449	1,503
	Sp 12	175112	0,000	1,449	1,455
	<i>Pinaropappus roseus</i>	7776	0,000	1,449	1,450
	<i>Salvia elegans</i>	229852347	0,080	5,797	13,787
	<i>Salvia gesneriflora</i>	396506380	0,138	15,942	29,725
	<i>Salvia mocinoi</i>	612349858	0,213	18,841	40,126
	<i>Sporobolus sp.</i>	318330064	0,111	7,246	18,312
	<i>Stevia sp.</i>	220500	0,000	21,739	21,747
	<i>Trifolium sp.</i>	1728	0,000	1,449	1,449
	<i>Verbesina serrata</i>	612027282	0,213	21,739	43,014
3	<i>Adiantum sp.</i>	355200	0,000	1,235	1,243
	Sp3	6850650	0,002	2,469	2,628
	<i>Archibaccharis asperiflora</i>	295492281	0,069	2,469	9,338
	<i>Arracacia rigida</i>	347708197	0,081	3,704	11,787
	<i>Baccharis conferta</i>	129388656	0,030	3,704	6,712
	<i>Bidens serrulata</i>	587667	0,000	1,235	1,248
	<i>Castilleja tenuiflora</i>	3447840	0,001	2,469	2,549
	<i>Eryngium proteaeflorum</i>	302386484	0,070	3,704	10,733
	Sp11	448872878	0,104	9,877	20,312

	<i>Salvia elegans</i>	471453780	0,110	6,173	17,133
	<i>Salvia gesneriflora</i>	471516892	0,110	7,407	18,369
	<i>Salvia mocinoi</i>	457761525	0,106	34,568	45,210
	<i>Sporobolus sp.</i>	466341471	0,108	9,877	20,718
	<i>Stevia sp.</i>	450590582	0,105	6,173	16,648
	<i>Verbesina serrata</i>	448848248	0,104	4,938	15,373
4	<i>Acaena elongata</i>	1851335917	0,484	16,667	65,079
	<i>Adiantum sp.</i>	344448	0,000	8,333	8,342
	<i>Baccharis conferta</i>	10773000	0,003	8,333	8,615
	Sp 9	119408352	0,031	16,667	19,789
	<i>Salvia gesneriflora</i>	1574235	0,000	33,333	33,374
	<i>Salvia mocinoi</i>	1840678410	0,481	16,667	64,800
5	<i>Archibaccharis asperiflora</i>	50750	0,000	8,333	8,339
	<i>Bidens serrulata</i>	29759915	0,031	16,667	19,758
	<i>Salvia gesneriflora</i>	871353989	0,905	41,667	132,167
	<i>Salvia mocinoi</i>	29836800	0,031	8,333	11,432
	<i>Stevia sp.</i>	65000	0,000	8,333	8,340
	<i>Verbesina serrata</i>	31751156	0,033	16,667	19,964
6	<i>Bidens serrulata</i>	16128000	0,055	16,667	22,155
	Sp 9	952560	0,003	0,083	0,408
	<i>Polytuchum harwegii</i>	42280	0,000	0,167	0,181
	<i>Salvia gesneriflora</i>	248086528	0,844	0,500	84,928
	<i>Salvia mocinoi</i>	28633000	0,097	0,167	9,911
7	<i>Bidens serrulata</i>	45697134	0,095	45,455	54,910
	<i>Eryngium proteaeflorum</i>	249682884	0,517	9,091	60,753
	<i>Salvia gesneriflora</i>	13461540	0,028	27,273	30,058
	<i>Salvia mocinoi</i>	174462744	0,361	45,455	81,552
8	<i>Salvia mocinoi</i>	468000	0,056	66,667	72,271
	<i>Salvia gesneriflora</i>	7882560	0,944	33,333	127,729
<b>Estrato arbustivo</b>					
1	<i>Baccharis conferta</i>	319865	0,000	25,000	25,045
	<i>Stevia sp.</i>	710340046	1,000	75,000	174,955
2	Sp 1	5151170	0,003	2,273	2,577
	<i>Arracacia rigida</i>	384346290	0,227	4,545	27,258
	<i>Baccharis conferta</i>	2150550	0,001	4,545	4,673
	<i>Brickellia sp.</i>	4488750	0,003	2,273	2,538
	Sp7	69324000	0,041	2,273	6,369
	<i>Salvia elegans</i>	6652800	0,004	2,273	2,666
	<i>Salvia gesneriflora</i>	597013923	0,353	40,909	76,189
	<i>Salvia mocinoi</i>	55499697	0,033	6,818	10,098
	<i>Verbesina serrata</i>	567579038	0,335	36,364	69,904
3	Sp 1	243040	0,000	36,364	36,392
	Sp 2	217545630	0,252	11,765	36,915
	<i>Arracacia rigida</i>	7854000	0,009	5,882	6,790
	<i>Baccharis conferta</i>	152480571	0,176	11,765	29,393
	Sp15	45762000	0,053	5,882	11,173
	Sp17	919380	0,001	5,882	5,989
	<i>Salvia mocinoi</i>	2338336	0,003	5,882	6,153
	<i>Stevia sp.</i>	112011687	0,129	23,529	36,479
	<i>Verbesina serrata</i>	325837428	0,377	23,529	61,199

4	<i>Arracacia rigida</i>	4949192	0,002	11,111	11,322
	<i>Baccharis conferta</i>	108974761	0,046	11,111	23,709
	<i>Brickellia sp.</i>	13519584	0,006	5,556	7,119
	<i>Salvia gesneriflora</i>	1738028863	0,739	27,778	228,708
	<i>Senecio salignus</i>	62328628	0,027	16,667	23,872
	<i>Stevia sp.</i>	118200000	0,050	5,556	19,220
	<i>Verbesina serrata</i>	304934361	0,130	22,222	57,475
5	<i>Arracacia rigida</i>	1009930399	0,480	33,333	81,302
	<i>Baccharis conferta</i>	1035567227	0,492	8,333	57,520
	<i>Salvia gesneriflora</i>	10897092	0,005	25,000	25,518
	<i>Verbesina serrata</i>	49002540	0,023	25,000	27,327
6	<i>Arracacia rigida</i>	150000000	0,101	6,667	16,805
	Sp4	81090	0,000	6,667	6,672
	Sp9	424344648	0,287	26,667	55,348
	<i>Salvia gesneriflora</i>	426143308	0,288	26,667	55,470
	<i>Salvia mocinoi</i>	395990298	0,268	20,000	46,765
	<i>Verbesina serrata</i>	82945858	0,056	13,333	18,940
	<i>Arracacia rigida</i>	159747000	0,569	17,647	74,565
7	<i>Salvia gesneriflora</i>	74820000	0,267	29,412	56,070
	<i>Sambucus nigra</i>	28129500	0,100	11,765	21,787
	<i>Verbesina serrata</i>	17967012	0,064	23,529	29,931
	<i>Arracacia rigida</i>	2029131	0,004	5,882	6,261
8	<i>Brickellia sp.</i>	11491200	0,021	5,882	8,027
	Sp 9	138834361	0,259	11,765	37,675
	<i>Salvia elegans</i>	98468321	0,184	11,765	30,142
	<i>Salvia gesneriflora</i>	151841281	0,283	17,647	45,985
	<i>Salvia mocinoi</i>	95508457	0,178	17,647	35,472
	<i>Senecio miltudentatus</i>	7043762	0,013	23,529	24,844
	<i>Verbesina serrata</i>	30607200	0,057	5,882	11,595
	<b>Estrato arbóreo</b>				
1	<i>Quercus sp.</i>	237311,957	2,215	4,545	6,760
	<i>Abies religiosa</i>	1999515,275	18,660	68,182	86,841
	<i>Pinus sp.</i>	4.681	79,126	27,273	106,398
2	<i>Abies religiosa</i>	194268,502	19426850,241	100,000	19426950,241
3	Sp 10	1444,331	0,006	5,882	5,889
	Sp 5	1741839,444	7,641	5,882	13,523
	Sp 11	4782383,223	20,979	11,765	32,744
	<i>Abies religiosa</i>	1839206,459	8,068	41,176	49,245
	<i>Pinus sp.</i>	9148536,481	40,132	23,529	63,661
	Sp 15	661539,458	2,902	11,765	14,667
4	<i>Pinus sp.</i>	2270619,805	100,000	100,000	200,000
5	<i>Pinus sp.</i>	1725963,738	100,000	100,000	200,000
6	Sp 5	19098,593	1,079	4,762	5,841
	<i>Abies religiosa</i>	791386,018	44,705	85,714	130,419
	<i>Pinus sp.</i>	942527,510	53,243	4,762	58,005
	Sp 15	17236,480	0,974	4,762	5,736
7	<i>Abies religiosa</i>	3452249,765	100,000	100,000	200,000
8	<i>Abies religiosa</i>	571585,084	36,081	80,000	116,081
	<i>Pinus sp.</i>	96686.628	63,91865214	25	88,9186521
<b>Bosque reforestado</b>					

<b>Estrato herbáceo</b>					
1	<i>Acaena elongata</i>	22632	0,000	2,174	2,179
	Sp 2	787200	0,002	2,174	2,366
	Sp 6	35536445	0,087	6,522	15,199
	Sp 8	83024796	0,203	15,217	35,490
	<i>Jaltomata procumben</i>	22042680	0,054	4,348	9,730
	<i>Muhlenbergia macroura</i>	89024191	0,217	19,565	41,303
	<i>Nafalium sp.</i>	82922664	0,202	6,522	26,770
	<i>Rubiaceae galium</i>	80392	0,000	15,217	15,237
	Sp 23	229140	0,001	2,174	2,230
	<i>Stellaria cuspidatam</i>	448	0,000	2,174	2,174
	<i>Stevia monardifolia</i>	32075374	0,078	10,870	18,702
	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	63055313	0,154	6,522	21,918
	<i>Verbascum thapsus</i>	650025	0,002	2,174	2,333
	Sp 33	85418	0,000	4,348	4,369
2	<i>Acaena elongata</i>	10004247	0,161	32,468	48,577
	Sp 2	4454	0,000	3,896	3,903
	Sp 6	9832869	0,158	5,195	21,029
	<i>Eryngium proteaeflorum</i>	560	0,000	1,299	1,300
	Sp 8	10380583	0,167	24,675	41,391
	Sp 9	2892	0,000	2,597	2,602
	<i>Jaltomata procumben</i>	434700	0,007	1,299	1,999
	<i>Muhlenbergia macroura</i>	15686	0,000	1,299	1,324
	<i>Nafalium sp.</i>	15331837	0,247	10,390	35,078
	<i>Prunus capulí</i>	28016	0,000	2,597	2,643
	Sp 25	80266	0,001	3,896	4,025
	<i>Senecio sp.</i>	14910134	0,240	3,896	27,906
	<i>Stevia monardifolia</i>	19462	0,000	2,597	2,629
	Sp 35	472698	0,008	2,597	3,359
	<i>Verbascum thapsus</i>	581913	0,009	1,299	2,236
3	<i>Acaena elongata</i>	61681401	0,357	25,000	60,715
	<i>Eryngium proteaeflorum</i>	4769291	0,028	37,500	40,262
	<i>Ficus sp.</i>	54810000	0,317	4,167	35,903
	<i>Jaltomata procumben</i>	816912	0,005	4,167	4,640
	<i>Muhlenbergia macroura</i>	44380200	0,257	16,667	42,364
	<i>Ribbes affine</i>	6098560	0,035	8,333	11,865
	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	147706	0,001	4,167	4,252
4	<i>Acaena elongata</i>	267300	0,001	4,167	4,232
	Sp 2	380457	0,001	4,167	4,260
	Sp 7	113061054	0,276	4,167	31,762
	<i>Muhlenbergia macroura</i>	273721847	0,668	66,667	133,474
	<i>Nafalium sp.</i>	5010	0,000	8,333	8,335
	<i>Senecio procumbens</i>	1396736	0,003	4,167	4,508
	Sp 28	20822400	0,051	4,167	9,249
	Sp 31	61992	0,000	4,167	4,182
5	<i>Acaena elongata</i>	17248108	0,023	12,195	14,517
	<i>Arnica montana</i>	973750	0,001	4,878	5,009
	<i>Eryngium proteaeflorum</i>	505680	0,001	4,878	4,946
	<i>Euphorbia furcillata</i>	8509846	0,011	4,878	6,024
	<i>Muhlenbergia macroura</i>	653200074	0,879	36,585	124,527



	<i>Ribes affine</i>	11574000	0,016	36,585	38,144
	<i>Senecio procumbens</i>	11076486	0,015	4,878	6,369
	Scrophulariaceae	67469	0,000	4,878	4,887
	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	36177524	0,049	17,073	21,944
	<i>Verbascum thapsus</i>	3433708	0,005	4,878	5,340
6	<i>Acaena elongata</i>	63579732	0,038	6,061	9,889
	<i>Aloysia citrodora</i>	45352280	0,027	6,061	8,792
	<i>Arnica montana</i>	65643028	0,040	6,061	10,013
	<i>Eryngium proteaeflorum</i>	889200	0,001	3,030	3,084
	<i>Muhlenbergia macroura</i>	713136642	0,429	42,424	85,366
	<i>Ribes affine</i>	5664000	0,003	3,030	3,371
	<i>Senecio procumbens</i>	68871732	0,041	6,061	10,208
	Scrophulariaceae	356500	0,000	3,030	3,052
	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	4446000	0,003	3,030	3,298
	<i>Verbascum thapsus</i>	692766758	0,417	15,152	56,867
7	<i>Baccharis conferta</i>	41600	0,000	4,348	4,352
	<i>Eryngium proteaeflorum</i>	309033223	0,274	21,739	49,143
	<i>Muhlenbergia macroura</i>	259825123	0,230	21,739	44,779
	<i>Ribes affine</i>	259647172	0,230	17,391	40,416
	<i>Senecio procumbens</i>	35840000	0,032	4,348	7,526
	Scrophulariaceae	689765	0,001	4,348	4,409
	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	261157350	0,232	8,696	31,854
	<i>Verbascum thapsus</i>	315000	0,000	8,696	8,724
	Sp 32	176880	0,000	4,348	4,364
	Sp 33	976896	0,001	4,348	4,434
8	Sp 8	99716818	0,395	16,667	56,916
	Sp 10	1624665	0,006	25,000	25,656
	<i>Ribes affine</i>	144000000	0,570	8,333	66,457
	<i>Senecio sp.</i>	1156178	0,005	16,667	17,133
	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	625720	0,002	25,000	25,253
	Sp 30	5375175	0,021	8,333	8,586
<b>Estrato arbustivo</b>					
1	<i>Jaltomata procumben</i>	979968	0,012	14,286	28,571
	Scrophulariaceae	20567400	0,244	14,286	28,571
	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	61308378	0,727	57,143	114,286
	<i>Verbascum thapsus</i>	1514700	0,018	14,286	28,571
2	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	18583202	1,000	100,000	200,000
3	Sp 1	20877900	0,020	14,286	16,238
	Sp 6	262015330	0,245	21,429	45,928
	Sp 7	94054701	0,088	21,429	30,223
	<i>Ribes affine</i>	165000000	0,154	7,143	22,571
	Solanaceae	53353440	0,050	7,143	12,132
	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	474154896	0,443	28,571	72,908
4	Sp 1	94500000	0,486	16,667	65,245
	<i>Nafalium sp.</i>	200855	0,001	16,667	16,770
	<i>Ribes affine</i>	55440000	0,285	16,667	45,166

	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	878094	0,005	16,667	17,118
	Sp 16	43511580	0,224	33,333	55,701
5	<i>Eryngium proteaeflorum</i>	8710550	0,012	5,882	7,128
	<i>Euphorbia furcillata</i>	481600	0,001	5,882	5,951
	<i>Ribes affine</i>	49358306	0,071	78,000	85,060
	<i>Senecio procumbens</i>	624370065	0,893	41,176	130,484
	Scrophulariaceae	637500	0,001	5,882	5,974
	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	13683380	0,020	5,882	7,840
	<i>Verbesina serrata</i>	1884000	0,003	5,882	6,152
6	<i>Arnica montana</i>	142663012	0,448	20,000	64,835
	<i>Ribes affine</i>	10692000	0,034	10,000	13,360
	<i>Senecio procumbens</i>	143175342	0,450	10,000	54,996
	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	21667002	0,068	50,000	56,809
7	<i>Aloysia citrodora</i>	75000000	0,166	11,111	27,732
	<i>Ribes affine</i>	305465812	0,677	33,333	101,028
	<i>Senecio procumbens</i>	69709486	0,154	44,444	59,893
	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	1062990	0,002	11,111	11,347
8	Sp 7	158411392	0,198	40,000	59,829
	<i>Ribes affine</i>	282165163	0,353	13,333	48,652
	<i>Senecio sp.</i>	48509064	0,061	13,333	19,405
	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	309818076	0,388	33,333	72,114
Estrato arbóreo					
1	<i>Cupressus sp.</i>	4754391,847	100	100	200
2	<i>Cupressus sp.</i>	11162375,7	100	100	200
3	<i>Cupressus sp.</i>	588236,670	66,536	72,222	138,758
	Sp 10	5777,324	0,653	5,556	6,209
	<i>Prunus salicifolia</i>	3449,683	0,390	5,556	5,946
	Sp 7	3533,240	0,400	11,111	11,511
4	Sp 8	283088,897	32,021	5,556	37,576
	<i>Cupressus sp.</i>	6314,472	0,512	5,263	5,776
5	Sp 10	3640,669	1,365	27,273	28,638
	<i>Aloysia citrodora</i>	3640,669	1,365	27,273	28,638
	<i>Quercus sp.</i>	262653,403	98,474	63,636	162,110
6	Sp 4	429,718	0,161	9,091	9,252
	<i>Aloysia citrodora</i>	7546,928	1,124	35,714	36,839
	<i>Quercus sp.</i>	663130,012	98,789	60,714	159,503
7	<i>Prunus salicifolia</i>	584,894	0,087	3,571	3,659
	<i>Aloysia citrodora</i>	40121,966	4,542	25,000	29,542
	<i>Quercus sp.</i>	581044,736	65,775	42,857	108,632
8	<i>Pinus sp.</i>	262211,748	29,683	32,143	61,826
	<i>Aloysia citrodora</i>	557458,093	35,012	52,174	87,186
	<i>Quercus sp.</i>	1019641,064	64,041	30,435	94,476
	<i>Prunus salicifolia</i>	6314,472	0,397	4,348	4,744
	Sp 15	8761,480	0,550	13,043	13,594

Apéndice 12.2 Listado de nombres de especies e individuos de aves colectadas por tipo de bosque nativo y reforestado.

<b>Especie</b>	<b>Bosque Nativo</b>	<b>Bosque Reforestado</b>
<i>Atlapetes pileatus</i>	9	27
<i>Basileuterus belli</i>	12	0
<i>Arremon virenticeps</i>	0	1
<i>Cardellina pusilla</i>	12	14
<i>Cardellina rubra</i>	3	1
<i>Catharus occidentalis</i>	25	24
<i>Certhia americana</i>	1	4
<i>Colibri thalassinus</i>	4	0
<i>Contopus pertinax</i>	1	0
<i>Diglossa baritula</i>	11	0
<i>Geothlypis tolmiei</i>	0	1
<i>Eugenes fulgens</i>	1	10
<i>Hylocharis leucotis</i>	114	1
<i>Icterus abeillei</i>	2	0
<i>Junco phaeonotus</i>	14	4
<i>Lampornis clemenciae</i>	3	11
<i>Melospiza lincolni</i>	5	1
<i>Myioborus miniatus</i>	0	10
<i>Myiopagis viridicata</i>	6	3
<i>Oreothlypis celata</i>	0	1
<i>Oreothlypis crissalis</i>	2	1
<i>Oreothlypis superciliosa</i>	2	1
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	0	2
<i>Pachyramphus aegle</i>	1	1
<i>Passerina amoena</i>	0	1
<i>Passerina cyanea</i>	1	0
<i>Peucedramus taeniatus</i>	1	0
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	0	7
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	1	4
<i>Poecile sclateri</i>	4	14

<i>Psaltriparus minimus</i>	5	4
<i>Ptilogonys cinereus</i>	5	4
<i>Regulus calendula</i>	0	2
<i>Regulus satrapa</i>	4	7
<i>Selasphorus rufus</i>	2	0
<i>Setophaga coronata</i>	0	1
<i>Setophaga occidentalis</i>	0	2
<i>Setophaga townsendi</i>	1	1
<i>Spinus notatus</i>	1	1
<i>Spinus pinus</i>	2	11
<i>Spinus psaltria</i>	5	1
<i>Spinus tristis</i>	2	2
<i>Troglodytes aedon</i>	2	2
<i>Turdus migratorius</i>	1	3
<i>Vireo huttoni</i>	0	10