

Proyecto Corredores Biológicos en Península Batipa, hacia un Eco Sistema Sustentable

FID14-053

Informe Técnico de etapa III
A consideración de la **Secretaría Nacional de Ciencias,
Tecnologías e Innovación (SENACYT)**

Universidad Tecnológica Oteima
Mayo 2019



INFORME TÉCNICO DE PROYECTO

Organismo ejecutor:	Fundación Universidad Tecnológica Oteima																	
Nombre del proyecto:	Corredores Biológicos en Península Batipa, hacia un Ecosistema Sustentable																	
Código del proyecto:	FID14-053																	
Nombre del investigador principal:	Marcos Ponce																	
Dirección y datos de contacto:	David, Chiriquí Plaza Oteima, Apartado Postal 0426-00057 rkukler@oteima.ac.pa																	
Colaboradores:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Colaborador</th> <th style="width: 30%;">Afiliación Profesional</th> <th style="width: 30%;">Experiencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP Marcos Ponce</td> <td>Biólogo y Consultor Ambiental</td> <td>Especialista en Biología Animal</td> </tr> <tr> <td>Co-IP: Federico Selles</td> <td>Profesor de Recursos Naturales, Universidad Tecnológica OTEIMA</td> <td>Especialista en Desarrollo Rural, Recursos naturales e Impacto Ambiental</td> </tr> <tr> <td>Co-IP</td> <td>Ing. Edmundo González</td> <td>Especialista en Investigación</td> </tr> <tr> <td>Co-IP: Francisco Vásquez</td> <td>Profesor de Biología, Universidad Tecnológica</td> <td>Especialista en Docencia Superior</td> </tr> </tbody> </table>			Colaborador	Afiliación Profesional	Experiencia	IP Marcos Ponce	Biólogo y Consultor Ambiental	Especialista en Biología Animal	Co-IP: Federico Selles	Profesor de Recursos Naturales, Universidad Tecnológica OTEIMA	Especialista en Desarrollo Rural, Recursos naturales e Impacto Ambiental	Co-IP	Ing. Edmundo González	Especialista en Investigación	Co-IP: Francisco Vásquez	Profesor de Biología, Universidad Tecnológica	Especialista en Docencia Superior
Colaborador	Afiliación Profesional	Experiencia																
IP Marcos Ponce	Biólogo y Consultor Ambiental	Especialista en Biología Animal																
Co-IP: Federico Selles	Profesor de Recursos Naturales, Universidad Tecnológica OTEIMA	Especialista en Desarrollo Rural, Recursos naturales e Impacto Ambiental																
Co-IP	Ing. Edmundo González	Especialista en Investigación																
Co-IP: Francisco Vásquez	Profesor de Biología, Universidad Tecnológica	Especialista en Docencia Superior																

		OTEIMA	
	Personal Técnico: Mgtr. Rocío Kukler	Secretaría General, Universidad Tecnológica Oteima	Especialista en Docencia Superior
	10 estudiantes internacionales del BFI, que se rotan trimestralmente, mas estudiantes de Oteima que se suman al proyecto	Elaborando estudios sobre biodiversidad tropical	Experticias en el levantamiento de datos de campo en las ramas de biología y recursos naturales
	Empresas del Grupo Batipa Fundación Batipa, DABSA, Ganadera Batipa	Brinda su finca para la investigación y apoyan con la infraestructura para el hospedaje de los científicos y estudiantes, toda la madera y material para los senderos interpretativos	Genética Bovina Neo tropical y Reforestación con Teca

Fecha de entrega de este informe:	Mayo 2019
Etapa del proyecto:	III Etapa
Período cubierto en este informe:	Mayo 2016 a diciembre 2018
Monto total del proyecto:	Aporte SENACYT B/. 64,600.00
	Contraparte B/. 112,700.00
Monto asignado a la etapa en curso:	B/. 6,100.00

Contenido

Sección	Página
Resumen	6
Abstract	7
Antecedentes	8
Beneficios y principales beneficiarios	10
Impacto esperado	10
Objetivos del proyecto: general y específicos	11
Colaboradores del proyecto	13
Metodología	14
Resultados y discusión	20
Actividades desarrolladas y productos	42
Estrategia de divulgación del proyecto	73
Conclusiones y recomendaciones	75
Referencias	77

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo General Universitario de la Fundación Universidad Tecnológica Oteima, a la Comunidad Educativa y al equipo Investigador: Marcos Ponce, Federico Selles, Edmundo Gonzalez, Francisco Vásquez y Rocío Kukler.

A las Empresas del Grupo Batipa, Fundación Batipa, DABSA y Ganadera Batipa.

A la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación por el apoyo técnico y financiero.

A los estudiantes internacionales de Batipa Field Institute y a los estudiantes de la Universidad Tecnológica Oteima, que apoyaron el trabajo de campo.

Muy es especialmente a la Magíster Rocío Kukler, quien brindó el apoyo técnico y logístico y colaboró en la edición y presentación de los Informes Técnicos y Financieros.

Corredores Biológicos en Península Batipa, hacia un Ecosistema Sustentable FID14-053

RESUMEN

Dentro de la Finca Batipa se seleccionaron cuatro corredores de vegetación que se disponen desde el borde del manglar hasta el borde del bosque secundario intermedio. En cada corredor se establecieron cuatro puntos en los cuales se describió el tipo de vegetación y se colocaron cámaras trampa. Las cámaras trampa estuvieron activas aproximadamente 90 días por sitio funcionando de forma continua. Se obtuvieron 108 valores de frecuencia para cada variable analizada.

Se describe los resultados obtenidos mediante el Modelo Mixto Lineal General para la riqueza de mamíferos fotografiados por medio de la cámaras trampa según las siguientes variables: tipo de vegetación (Bosque secundario joven, Bosque secundario intermedio, Manglar y Bosque secundario joven, Teca y Bosque secundario joven); Transecto (Corredor: T1, T2, T3 y T4); Gremio alimenticio (Carnívoro, Frugívoro - herbívoro, Frugívoro - granívoro, Frugívoro – omnívoro, Herbívoro – buscador, Herbívoro – pastador, Insectívoro – herbívoros, Mirmecófago); Masa Corporal (pequeño, mediano, grande).

Hay un gran debate sobre el efecto que las plantaciones de teca tienen sobre la biodiversidad. Dicha opinión se fundamenta en el efecto positivo o negativo relacionado a las prácticas de manejo de las plantaciones de teca, y la presencia y manejo de los fragmentos de bosque y corredores de vida silvestre dentro de la teca.

Para este trabajo evaluamos el uso que le da la mastofauna a las plantaciones de teca en un escenario de finca sostenible, analizando la riqueza y abundancia de mamíferos medianos y grandes que se desplazan en cuatro corredores dentro de la Finca Batipa. Utilizamos foto trapeo y transectos lineales con el fin de validar la hipótesis: “No hay diferencia en la composición de las especies, riqueza y abundancia relativa de los mamíferos entre los cuatro corredores, la distancia al bosque maduro y los tipos de vegetación”.

Palabras claves: Corredor biológico, ecosistema, sostenibilidad, bosques, manglares, hábitat, fauna, transectos, primates.

ABSTRACT

Within Batipa Farm, four vegetation corridors were selected from the edge of the mangrove to the edge of the intermediate secondary forest. In each corridor, four points were established in which the type of vegetation was described and trap cameras were placed. The trap cameras were active approximately 90 days per site running continuously. 108 frequency values were obtained for each variable analyzed.

The results obtained by the General Linear Mixed Model are described for the richness of mammals photographed by means of the trap cameras according to the following variables: type of vegetation (young secondary forest, intermediate secondary forest, mangrove and young secondary forest, teak and young secondary forest) ; Transect (Corridor: T1, T2, T3 and T4); Food guild (Carnivorous, Frugivore - herbivorous, Frugivore - granivore, Frugivore - omnivore, Herbivore – seeker; Herbivore – pasture; Insectivore – herbivores; Mirmecófago); Body Mass (small, medium, large).

There is a great debate about the effect that teak plantations have on biodiversity. This opinion is based on the positive or negative effect related to management practices of teak plantations, and the presence and management of forest fragments and wildlife corridors within teak.

For this work we evaluate the use that the mastofauna gives to teak plantations in a sustainable farm scenario, analyzing the wealth and abundance of medium and large mammals that move in four corridors within the Batipa Farm. We used photo trapping and linear transects in order to validate the hypothesis: "There is no difference in species composition, richness and relative abundance of mammals among the four corridors, the distance to the mature forest and the types of vegetation".

Key words: Biological Corridor, ecosystem, sustainability, forests, mangrove, habitat, transects, primates.

ANTECEDENTES

La biodiversidad de Panamá es uno de sus recursos naturales más ricos, la cual ofrece una variedad de oportunidades sociales y económicas únicas; algunas de las más importantes hacen referencia a la investigación, la educación y el turismo. La combinación de una abundante biodiversidad, la variedad climática y los recursos naturales existentes, respaldan un sector agropecuario y forestal con gran potencial. Los bosques de Panamá contienen alrededor de 1,569 especies conocidas de anfibios, aves, mamíferos y reptiles y de éstos, el 5,5% son endémicas y el 6,1% están amenazadas. Panamá también es el hogar de más de 9,000 especies de plantas vasculares, de las cuales 12,3% son endémicas (UNEP-WCMC, 2004). Sin embargo, ésta rica biodiversidad está en riesgo, producto de una complejidad de alteraciones causadas por el hombre, que se traducen en la pérdida de los hábitats naturales y el aislamiento o fragmentación del remante de bosques naturales.

Los principales factores de la deforestación y degradación de los bosques en Panamá incluyen una alta demanda por la tierra agrícola, la leña, la expansión rural e industrial, la inadecuada explotación forestal, la construcción de carreteras y la minería. Según la FAO (2014), entre 1990 y 2010, Panamá perdió un 14,3% de su cubierta forestal natural, lo que equivale alrededor de 541,000 hectáreas. La deforestación continua conducirá a un mayor peligro de pérdida de especies endémicas y amenazadas. Los fragmentos de bosque aislados son vulnerables a los efectos de los límites que degradan aún más la viabilidad de las comunidades ecológicas dentro de ellos.

En respuesta a estas tendencias, una política a favor de la reforestación con plantaciones forestales está siendo apoyada en Panamá por la Presidencia de la Republica, ANAM, MIDA y empresas privadas : <http://www.oteima.ac.pa/nueva/wp-content/uploads/2014/10/Articulo-de-Bosques.pdf>

Hay un gran debate sobre el efecto que las plantaciones de teca tienen sobre la biodiversidad. Dicha opinión se fundamenta en el efecto positivo o negativo relacionado a las prácticas de manejo de las plantaciones de teca, y la presencia y manejo de los fragmentos de bosque y corredores de vida silvestre dentro de la teca. Algunos de los principales problemas que acompañan a la plantación de teca son la lixiviación del suelo, deterioro y erosión que resulta de las pobres prácticas de manejo, tales como el rastrillar el suelo y la quema excesiva de hojarasca (Pandey y Brown, 2000). Las plantaciones forestales están conformadas a menudo de grandes monocultivos con algunos remanentes de bosque natural que se encuentra a lo largo (Nasiet *al.*, 2009). La fragmentación de los bosques de los alrededores puede provocar una reproducción de fauna y flora reducida, deterioro genético (Nason y Hamrick, 1997) y contribuir a la erosión (Gasconet *al.*, 2000) y la vulnerabilidad de incendios (Nepstadet *al.*, 1999). Por otro lado, se ha encontrado que las plantaciones de teca pueden proporcionar hábitat útil tanto para los grandes mamíferos (Hindeet *al.*, 2001) y pequeños mamíferos (Chandrasekar-Rao y Sunquist, 1996). Esto

depende del manejo apropiado de las plantaciones, la edad de la teca (Bonnington *et al.*, 2009) y la presencia de sub-dosel y árboles medianos, que son aspectos importantes en el manejo apropiado de la teca (Chandrasekar-Rao y Sunquist, 1996). Las plantaciones de teca han demostrado ser útiles para la vida silvestre si hay una amplia variedad de áreas de vegetación natural que rodee o limite con las parcelas, sirviendo como zonas de amortiguamiento (Jenkins *et al.*, 2002).

La capacidad de las plantaciones de teca para contribuir a la biodiversidad y la ayuda en la conservación de la flora y fauna depende de las áreas boscosas naturales que se encuentran dentro de la plantación de teca y alrededor de la misma. Se ha demostrado que la configuración y/o manejo de fragmentos y corredores forestales en paisajes modificados por el hombre, pueden tener un efecto favorable sobre la retención del valor de la biodiversidad dentro de los remanentes de bosques y áreas protegidas cercanas (Nasiet *al.*, 2007). Sin embargo, las parcelas de plantaciones se gestionan normalmente para una producción máxima, mientras que las áreas de conservación, son los bosques ribereños que generalmente se dejan para proteger corrientes fluviales o sencillamente son áreas no aptas para la plantación de teca. Estos parches de bosque se pueden utilizar para mitigar el impacto de las plantaciones mediante el aumento de la conectividad entre los corredores, pero sólo si se diseñan y gestionan adecuadamente (Nasiet *al.*, 2009). Estas áreas pueden proporcionar hábitat, refugio y sitios de anidación (Beier y Noss, 1998), así que pueden ayudar a preservar la integridad ecológica de la zona (Laidlaw, 2000). Sin embargo, la eficacia de estas áreas es a menudo cuestionable, ya que se dejan a la interpretación de las empresas de plantaciones sin base científica (Cossalter y Pye-Smith, 2003). A pesar de que se sabe que los bosques naturales son el hábitat más adecuado para una amplia gama de especies forestales nativas, en vez de las plantaciones forestales, también hay evidencia de que los bosques de plantaciones pueden proporcionar un hábitat valioso cuando se maneja adecuadamente, y pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad por diversos mecanismos. En los paisajes donde el bosque es la cobertura de la tierra natural, como es el caso de gran parte de Panamá, las plantaciones forestales pueden representar una matriz de bajo contraste, y la forestación de tierras agrícolas pueden ayudar en los esfuerzos de conservación, proporcionando un hábitat forestal complementario, amortiguando los efectos de borde, y aumento de la conectividad (Brokerhoff *et al.*, 2008). La presión de la deforestación regional para el desarrollo agrícola puede proyectar las plantaciones forestales como un "mal menor" si los administradores forestales protegen los restos vegetales autóctonos (Brokerhoff *et al.*, 2008).

Beneficios y principales beneficiarios

Uno de los principales beneficios de esta investigación son las comunidades aledañas a la zona de influencia de la investigación: comunidades de Gualaca, Chiriquí, San Lorenzo, Horconcito, Boca del Monte y Boca Chica con una población estimada de 15,744 habitantes, que contará con una región recuperada y ambientalmente amigable, a la vez de contar con un estudio que demuestra que la reforestación con teca puede ser una opción ecológica y económicamente viable, a través de un proyecto agroforestal que fortalezca la biodiversidad local. Los pobladores de esta región, con una situación económica deprimida, buscan medios de vida ambientalmente responsable y sostenible, facilitando la sensibilización de directrices para el establecimiento adecuado de las plantaciones forestales dentro de las redes ecológicas.

A más grande escala, la biodiversidad del país se favorecerá, cuando los resultados de esta investigación se divulguen, y permita implementar un manejo amigable con el ambiente en zonas de similares características, considerando el mantenimiento de corredores naturales en sus plantaciones. Esto ofrecerá una vía a los tomadores de decisiones (reforestadores, agricultores, ganaderos) que deseen establecer directrices claras para el manejo de las plantaciones, así como contribuir a las técnicas disponibles para los propietarios de las plantaciones, las comunidades y el público, para conservar la diversidad biológica en sus tierras.

Por último, se beneficiará a los investigadores y estudiantes de ciencias ambientales en OTEIMA (potencialmente también a lo de otros centros académicos en la provincia de Chiriquí), dado que el estudio representa la construcción de capacidades para la educación en ciencias del medio ambiente, la biodiversidad y la conservación.

Impacto esperado

La biodiversidad de Panamá es compatible con una amplia gama de oportunidades económicas, educativas y sociales para los panameños. El manejo adecuado del creciente sector de las plantaciones forestales es importante desde una perspectiva económica. El apoyo a la conservación de un alto nivel de biodiversidad coadyuvará y aumentará los ingresos del turismo rural y ecológico, la agroforestería y los medios de vida sostenibles indígenas.

El establecimiento de proyectos de investigación con instituciones de educación superior locales y extranjeras, fortalecerá los programas de pasantías académicas / científicas en la provincia de Chiriquí. El BATIPA Field Institute (BFI) será capaz de utilizar los resultados del estudio para mejorar y ampliar sus programas de educación en ciencias ambientales. Desde una perspectiva social, se elevarán las capacidades en recurso humano local en el sector ambiental con conocimiento especializado en plantaciones forestales que contribuyan a la

conservación de la biodiversidad y la prestación de servicios eco sistémicos. Los esfuerzos de conservación duradera exigen nuevas alianzas entre los biólogos de la conservación, agro ecólogos, agrónomos, agricultores, pueblos indígenas, movimientos sociales rurales, silvicultura, ciencias sociales, y administradores de tierras a colaborar en la investigación, los programas y políticas de conservación y gestión de los paisajes modificados por el hombre, co-diseño de formas que mejoren la conservación de la biodiversidad y promuevan medios de vida sostenibles. Lo que justamente ofrece este proyecto.

El proyecto impactará positivamente a la biodiversidad forestal local, ecosistemas de gran escala y las redes ecológicas, mediante el establecimiento de estrategias de conservación de especies claves que proporcionan importantes servicios eco sistémicos. Mediante la aplicación de las recomendaciones hechas por el proyecto, se dará lugar a una mayor retención de la biodiversidad, que tendrá efectos de largo alcance en la calidad económica, social y ambiental de Panamá.

Para la industria del turismo local, se contará con servicios ambientales protegen especies económicamente beneficiosas, así como los ecosistemas sanos y hermosos. Incrementándose el potencial ofertado actualmente por la zona.

Objetivos del proyecto

Objetivo general

Validar que los corredores biológicos dentro de monocultivos benefician las poblaciones de mamíferos, orientado a la forma de maximizar el tamaño y la salud de las poblaciones de mamíferos dentro de estas áreas; como parte de una estrategia que facilite implementar un manejo agroforestal y eco turístico a pobladores en el área de influencia del proyecto.

Objetivos específicos

- a. Evaluar la riqueza faunística, estableciendo una línea base de las especies de mamíferos medianos y grandes que habitan la Península de Batipa.
- b. Caracterizar el comportamiento de los mamíferos con diferentes características morfológicas se comportan al utilizar la plantación de teca en diferentes etapas de manejo y en diversas etapas de producción, como zona de amortiguamiento de los corredores naturales.
- c. Determinar la orientación espacial y la composición de los corredores naturales en la Península de Batipa, para maximizar las probabilidades de tránsito entre los bosques tropicales primarios remanentes y las plantaciones de teca y su conexión con el Corredor Biológico Altitudinal de Gualaca y Corredor Biológico

Mesoamericano del Atlántico Panameño; y así determinar si amortiguado los corredores con bosques de teca, aumenta el tránsito y uso de los corredores naturales por la fauna.

- d. Divulgar los resultados del proyecto por diferentes medios de impacto científico (revistas indexadas, congresos, paneles, foros); así como generar documentación que respalde la popularización de resultados para diferentes actividades en la sociedad, especialmente en prácticas agroforestales, sensibilización comunitaria y eco turismo.

Colaboradores del proyecto

El Proyecto Corredores Biológicos en Península Batipa, hacia un Ecosistema Sustentable FID14-053, se desarrolla en Península Batipa, provincia de Chiriquí, República de Panamá.

Fundación Universidad Tecnológica Oteima

Contacto Rocío Kukler rkukler@oteima.ac.pa

Teléfono: 775-1285

Colaborador	Vinculación Institucional	Responsabilidades y dedicación mensual %	Experiencia
IP Marcos Ponce	Profesor de Estudios Ambientales, Consultor Ambiental	70% (supervisión del proyecto, capacitación del personal, censos de vida Silvestre, recolección de datos, análisis de datos, y escribir un reporte científico)	Especialista en Biología Animal
IP: Federico Selles	Profesor de Recursos Naturales, Universidad Tecnológica OTEIMA	5% (Asesoramiento científico, elaborar informe y escribir un reporte científico)	Especialista en Desarrollo Rural, Recursos naturales e Impacto Ambiental
Edmundo Gonzalez	Asesor	5% Asesoría en Campo	Especialista en Investigación Biológica
Co-IP: Francisco	Profesor de Biología, Universidad	5% (asistencia técnica, acompañar estudiantes	Especialista en Ecología y

Colaborador	Vinculación Institucional	Responsabilidades y dedicación mensual %	Experiencia
Vásquez	Tecnológica OTEIMA	nacionales y extranjeros en el campo)	Conservación. Resolución de Conflictos Ambientales.
Personal Técnico: Rocío Kukler	Secretaria General, Universidad Tecnológica OTEIMA	5% (Apoyo técnico y logístico)	Especialista en Docencia
10 estudiantes internacionales del BFI, que se rotan trimestralmente, mas estudiantes de Oteima que se suman al proyecto	Biólogos o Mgster elaborando estudios sobre biodiversidad tropical	10% Recolectan los datos en el campo	Experticias en el levantamiento de datos de campo en las ramas de biología y recursos naturales
Empresas del Grupo Batipa Fundación Batipa, Dabsa, Ganadera Batipa	Brinda su finca para la investigación y apoyan con la infraestructura para el hospedaje de los científicos y estudiantes, toda la madera y material para los senderos interpretativos		Genética Bovina Neo tropical y Reforestación con Teca

Metodología

Materiales y métodos

La Península de Batipa es una zona de uso de suelo mixto compuesto por parcelas de teca, remanentes de bosques primarios, pasturas para la ganadería y más de 15 corredores naturales que conectan los remanentes de bosque entre sí con el Corredor Biológico Altitudinal de Gualaca. La Península se compone de 1,000 hectáreas de plantación de teca, 500 hectáreas de bosques primarios, 100 has. de corredores biológicos; 400 hectáreas de pasturas para la ganadería y aproximadamente 2,000 hectáreas de manglares, lo que representa un bloque de 4,000 hectáreas, rodeadas por esteros del océano Pacífico. Las parcelas de teca se sembraron escalonadamente durante los últimos 20 años y actualmente existen parcelas recién sembradas y otras listas para su cosecha final este año. El manejo de la teca ha seguido un protocolo que garantiza la biodiversidad, desde el momento de la siembra hasta la cosecha. Se implementó una densidad que permite la penetración de la luz solar suficiente para permitir el crecimiento del sotobosque. Se aplican raleos sanitarios en cada parcela cada 3 años, para garantizar el crecimiento de la teca dentro de un bosque rico en diversidad tropical, que permite el tránsito de fauna entre los diversos corredores de la península. Dos grandes bloques de bosque primario se han reservado para fines de conservación. Existe una red de corredores con diferentes orientaciones espaciales, composiciones vegetativas, y las características de borde para conectar estos bosques por bisectriz entre las parcelas de teca, pastizales y áreas agrícolas.

Sujetos de estudio

Panamá es el hogar de 241 especies y subespecies pertenecientes a la Orden Mammalia (UICN, 2014). En este estudio, nos centramos únicamente en especies de mamíferos medianos y grandes, terrestres y arbóreos, con exclusión de los quirópteros (murciélagos) por ejemplo. Además, haremos especial énfasis en los primates y carnívoros, ya que estos grupos taxonómicos incluyen muchas especies que están en peligro de extinción (Clasificaciones de Datos Insuficientes, Vulnerable, En Peligro o En Peligro Crítico de la UICN; UICN 2014); y muchas especies que han sido identificados como "especies claves, es decir especies cuyo impacto ecológico es relativamente grande y/o desproporcionado en relación con su abundancia.

a. Recolección de datos: Cartografía SIG de Hábitat de Vida Silvestre y Uso de la Tierra

Serán generados mapas geo referenciados de hábitats de vida silvestre y el uso del suelo por medio de la combinación de teledetección con verificación GPS en el terreno y completados por el personal del proyecto. Las imágenes de satélite se obtienen a partir del 2015 a través de tomas de WorldView-2, satélite de la Digital Globe (50cm de resolución, 8-bandas) para toda el área de estudio (Península de Batipa). Adicionalmente será utilizado un modelo de elevación digital (DEM, resolución 20 m) para calcular la variación altitudinal.

Las imágenes de satélite se procesarán utilizando el software ERDAS Imagine para identificar los límites de los pastizales para el ganado, áreas boscosas, zonas mixtas de uso del suelo, los manglares, las carreteras y las vías fluviales.

El personal del proyecto complementará las imágenes de satélite, utilizando unidades GPS de mano (Garmin 50CSX) con 3 m de resolución para delinear los límites de las parcelas de madera de teca y corredores de diferentes características que no pueden ser identificados mediante imágenes de satélite. (ver Métodos: Características del Hábitat).

Todos los datos georreferenciados serán combinados en un Sistema de Información Geográfica (ESRI rcGIS 2010) para la generación de mapas y análisis espacial posterior asociada con los objetivos del estudio. Por ejemplo, para cada corredor identificado, se calcularán las características espaciales del corredor (por ejemplo, serán calculados la superficie total, longitud total, ancho total del perímetro de relación de área, ancho de la zona de amortiguamiento circundante, porcentaje de la zona de amortiguamiento para los diferentes tipos de uso de suelo).

b. Recolección de datos: Estimación de las características del Hábitat

Para cada tratamiento (es decir, cada parcela individual de teca, corredor y fragmento de bosque) definido por los esfuerzos de mapeo GIS, el personal del proyecto obtendrá las características del hábitat de interés relacionadas con el movimiento de animales. Mapas GIS (ArcGISshapefiles) se cargarán en el software Distancia 6.2 (Buckland et al. 2001), que está creado específicamente para el diseño y análisis de proyectos de muestreo de la fauna. Utilizando Distancia 6.2, una metodología de muestreo aleatorio estratificado que da cuenta de la superficie total de cada tratamiento del uso del suelo, se identificará a la vez una serie de parcelas de muestreo circulares que no se superponen con un radio de 25 metros. Dentro de cada parcela circular, se medirán las siguientes características del hábitat:

- a) DBH y la corona área de todos los árboles mayor a 10 cm DAP;
- b) La altura de todos los árboles de más de 5 cm de DAP (utilizando un clinómetro);
- c) Las especies de todos los árboles de más de 60 cm de DAP (árboles alimenticios para los primates arborícolas (Milton, 1980);
- d) Disponibilidad de vías arbóreas entre árboles utilizando una escala de 5 puntos (0=árboles con coronas aisladas; 1=coronas contiguas con otros árboles para 1= 25% de la circunferencia; 2=25-50%; 3=50-75%; 4= más de 75%; (Williams-Guillén, et al. 2006);
- e) % de cobertura de tierra;
- f) la cobertura de la densidad del sotobosque o % vegetación en intervalos de 5 m (Hopkins, 2011);
- g) Edad en pie (sólo se aplica a los bosques de teca).

También se utilizará el ESRI ArcGIS 10 para determinar las características espaciales adicionales de cada parcela de muestreo, como la distancia al bosque primario, distancia a las principales carreteras y la distancia al borde del tratamiento.

c. Recolección de datos: Censos de Fauna Silvestre

i. Cámaras Trampa

Serán desplegados en cada parcela circular para las que se obtuvieron las características del hábitat, veinte cámaras trampa activadas por movimiento con visión nocturna infrarroja (ReconyxHyperFire PC900). Las cámaras serán desplegadas a 1 m por encima del suelo durante un mínimo de 7 días consecutivos, colocándolas en cada lugar identificado por lo menos una vez cada tres meses durante un mínimo de 56 días de muestreo anual por área de observación. En estudios con cámaras-trampa de mamíferos medianos y grandes indicaron que la mayoría de las especies podrían ser detectadas dentro de un hábitat con una probabilidad del 94% de éxito, esfuerzo que oscila entre 20 a 40 días de muestreo por área de hábitat (Yasuda, 2004.) Cada imagen de las cámaras-trampa tendrá un sello de tiempo asociado y la ubicación en GPS.

ii. Transeptos lineales

Se marcarán transeptos lineales para la identificación de especies de mamíferos diurnos a través de todas las áreas de tratamiento por el personal del proyecto una vez por semana a lo largo de un ciclo anual, con verificaciones a pie, variando de acuerdo al clima y la hora del día. Cuando se observa un mamífero terrestre o arbóreo, el personal observará especies, posicionamiento GPS y la altitud. Para los mamíferos que viven en grupo, como los primates, también se reportará el número de animales junto con la ubicación GPS del centro del grupo de masas. Tras la celebración de la reunión de datos, el software ESRI ArcGIS 10 se utilizará para determinar las características espaciales de cada lugar de observación, incluyendo la distancia al bosque primario, distancia a las principales carreteras y la distancia al borde del área bajo observación.

A continuación, los diferentes análisis que abordaría la investigación:

d. Análisis: La evaluación de la riqueza de especies y la distribución de los mamíferos (excluyendo los quirópteros) que habitan en la península Batipa (Objetivo 1)

Serán generadas listas de la riqueza de especies a partir de todas las observaciones de fauna completas desde el 1 de junio 2015 al 31 de mayo de 2016. Los mapas de distribución de especies se generarán en ArcGIS 10 mediante la asignación de todas las observaciones de la fauna (cámaras- trampa y transeptos lineales) y la superposición de estos lugares sobre la tierra -mapas característicos de uso y hábitat. Con esta información, las pruebas de ANOVA y Mann-Whitney, se utilizarán para comparar las densidades de la fauna silvestre en las áreas de observación (bosques de teca vs. bosques primarios vs. corredores vs. pasto frente a las áreas de teca sin manejo adecuado), bajo la hipótesis nula que no hay diferencia en la composición de las especies y la densidad entre los tipos de tratamiento. La importancia se establecerá en el nivel $\alpha = 0.05$

e. Análisis: Comprender cómo los mamíferos con diferentes características morfológicas y de comportamiento utilizan las parcelas de teca con diferentes estrategias de manejo y en las diversas etapas de producción (Objetivo 2)

Los datos de las cámaras-trampa y transeptos lineales se utilizarán para determinar la presencia y la intensidad de uso de especies de mamíferos medianos y grandes en las parcelas individuales de teca. Para evitar sobre-estimación de la intensidad del uso de derivados de la auto-correlación de datos de las cámaras-trampa (es decir, las imágenes tomadas de los mismos animales en una sucesión rápida), se ordenarán imágenes por aparición de especies en el que una serie de fotografías de la misma especie tomadas dentro de un período de 5 minutos se considerará el mismo evento (Otani 2002; O'Brien et al., 2003). Modelos mixtos lineales generalizados (GLMM) serán utilizados para determinar si la presencia e intensidad de uso (Número de especies aparecidas/Km²) se ve afectada por la estrategia de manejo de la teca (X o Y, con manejo adecuado o no) o edad de la plantación (desde recién sembrada hasta cosechada recientemente con incrementos de 5 años). Los efectos aleatorios y fijos serán utilizados para dar cuenta de otros factores explicativos, como la distancia de la observación de especies al bosque primario. Un nivel de significación de $\alpha = 0,05$ se utilizará para determinar si las conclusiones justifican el rechazo de la hipótesis nula de que la estrategia de gestión y de la etapa de la plantación no impactan a otras especies. Además, en un GLMM separado, los mamíferos se ordenarán en gremios ecológicos (por ejemplo, frugívoro, folívoro, herbívoro, carnívoro), así como en categorías basadas en las características de locomoción y morfológicas (por ejemplo, tamaño, terrestre/arbóreo) para determinar si se pueden hacer las conclusiones a amplia escala con respecto a uso de los mamíferos de las plantaciones de teca.

f. Análisis: Determinar la orientación espacial y la composición de los corredores que maximiza las probabilidades de tránsito entre los restos de bosque tropical primario en plantaciones de teca y el Corredor Biológico Altitudinal de Gualaca. (Objetivo 3)

Un modelo mixto lineal generalizado (GLMM) se utilizará para determinar si la presencia de especies y la intensidad de uso se relaciona con las características espaciales del corredor, las características del hábitat (por ejemplo, composición del árbol, cobertura vegetal), o la ubicación de la propia observación (es decir, distancia desde el borde del corredor, distancia del bosque primario). Para los primates y carnívoros, también se añadirá la disponibilidad de alimentos en el corredor como un factor en el modelo. Para proporcionar estimaciones de la disponibilidad de alimentos, la densidad de los árboles alimenticios para los primates se calculará en DAP > 60 cm, Para datos e intensidad de uso de presas potenciales para grandes carnívoros se calculan a partir de los datos de las cámaras-trampa. Estos modelos de hábitat de uso nos permitirán evaluar qué características son más importantes para asegurar el tránsito a través de corredores de fauna silvestre, incluyendo la determinación de si en los corredores naturales con zonas de amortiguamiento de plantaciones con teca, aumenta el tránsito de la fauna, y si zonas de amortiguamiento con teca cortada a tala rasa, resulta en una disminución significativa a corto o largo plazo en uso de corredores de fauna silvestre.

Implementación de la Metodología:

MEDICIÓN DE PARCELAS

Para el establecimiento de las parcelas se tomaron los sitios donde fueron colocadas las cámaras trampa, a lo largo de los cuatro transeptos establecidos. Las parcelas de muestreo fueron circulares con un radio de 25 metros.

Dentro de cada parcela circular, se midieron las siguientes características del hábitat:

- DBH y la corona área de todos los árboles mayor a 10 cm DAP.
- La altura de todos los árboles de más de 10 cm de DAP (utilizando un clinómetro).
- Las especies de todos los árboles de más de 60 cm de DAP
- Disponibilidad de vías arbóreas
- Edad en pie (sólo se aplica a los bosques de teca).
- También se utilizó el programa ESRI ArcGIS 10 para determinar las características espaciales adicionales de cada parcela de muestreo, como la distancia al bosque primario, distancia a las principales carreteras y la distancia al borde del tratamiento.

CENSOS DE FAUNA SILVESTRE

FOTO TRAMPEO

Para los muestreos con cámaras trampa se colocaron 18 cámaras trampa (Reconyx HyperFire PC900). Las cámaras trampa fueron colocadas a través de cordones o corredores de vegetación de aproximadamente un 1 Km de largo que se disponen de la parte alta de la península hasta la parte baja en donde se encuentra la vegetación de manglar pasando a través de áreas reforestadas con plantaciones de teca (*Tectona grandis*). En cada corredor o transepto se colocaron de 4 cámaras (Mapa 1).

Cada una de las cámaras fue georreferenciada con un Gpsmap64st Garmin y se utilizó ESRI ArcGIS 10.2 para confeccionar los mapas de ubicación.

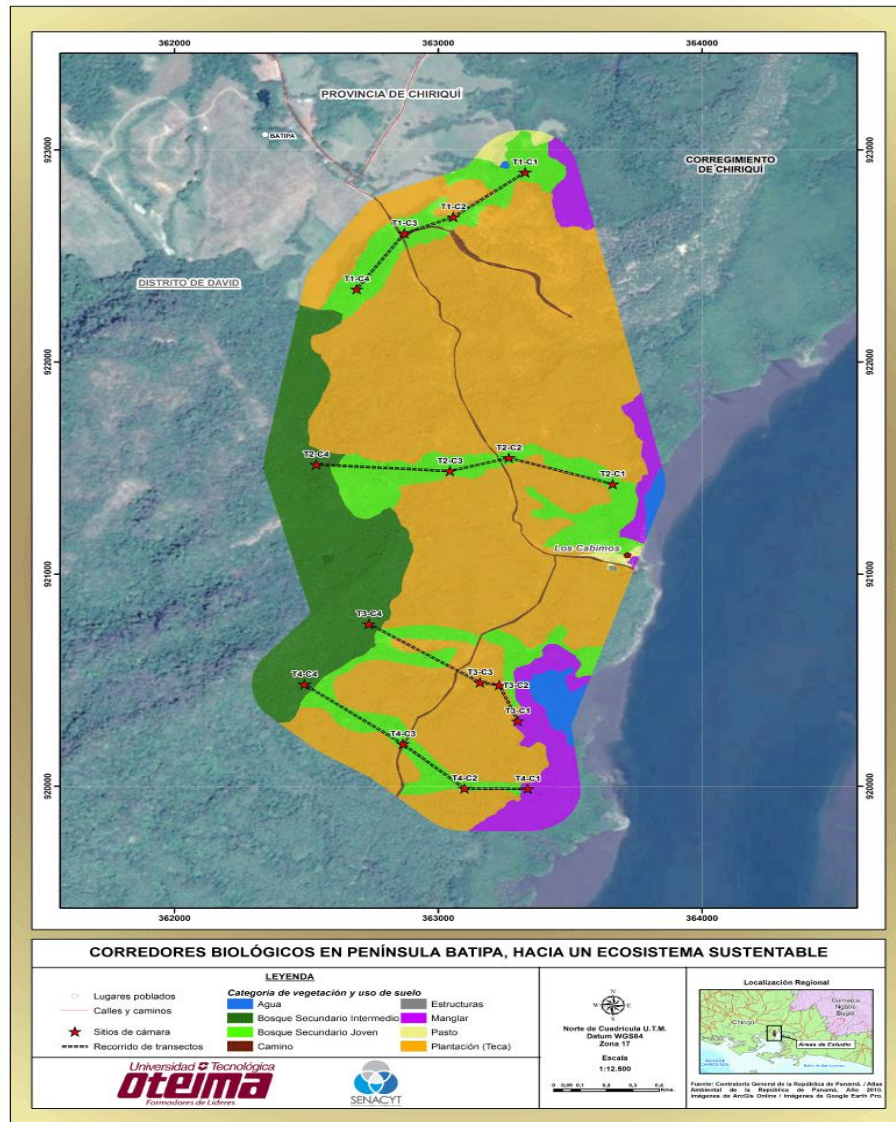
Las cámaras fueron programadas para operar de forma continua y en ninguno de los sitios cámara se utilizó atrayentes o cebos. De las fotografías obtenidas, se identificaron los eventos independientes (O'Brien et al; 2003) modificando el tiempo de separación de fotografías consecutivas de individuos de una misma especie de 30 minutos a dos horas. (Meyer et, al 2015).

Con los eventos independientes y el total de noches cámara se obtiene el Índice de abundancia relativa (IAR):

$$\text{IAR} = (\text{eventos independientes}) / (\text{total noches-trampa}) \times 100$$

La abundancia relativa de los animales se calculó como el número de visitas fotografiadas por cada 100 noches cámara (Hernandez- Saint Martín y Rosas- Rosas 2014).

Se analizó la abundancia relativa y la riqueza de especies registradas por foto trapeo con respecto a la cercanía al bosque maduro y, el transecto utilizado, así como la preferencia por algún tipo de vegetación.



Mapa 1. Ubicación de las cámaras trampa en el área de estudio. Península Batipa, 2017.

TRANSECTOS LINEALES

Transectos lineales: fueron utilizados para registrar las especies de mamíferos arbóreos que no se registran normalmente por medio de muestreos con cámaras trampa. Los transectos utilizados durante el estudio fueron los mismos corredores en los cuales se colocaron las cámaras trampa. Cada transecto fue recorrido durante el día y la noche por dos observadores una vez por mes durante tres meses durante. Durante cada recorrido se registró las especies de mamíferos que fueron observadas de forma directa o por medio de sus rastros, para la identificación de los rastros se utilizó el guía de campo de Aranda (2000).

Cuadro 1. Coordenadas UTM WGS84 de sitios cámara (Censos de vegetación y fauna silvestre). Península Batipa, 2017.

T:Transectos, C: Cámaras	Coordenadas	
	Este	Norte
T1 C1	363330	922894.1
T1 C2	363057.4	922683
T1 C3	362871.6	922606.2
T1 C4	362690.9	922343.5
T2 C1	363661.9	921424.4
T2 C2	363268.1	921548.1
T2 C3	363044.4	921485.8
T2 C4	362537.5	921516.6
T3 C1	363301.6	920307.4
T3 C2	363231.3	920476.8
T3 C3	363158.1	920489.5
T3 C4	362737.1	920765.3
T4 C1	363339.8	919987.9
T4 C2	363099.8	919989.5
T4 C3	362866.3	920199
T4 C4	362492.5	920480.1

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CORREDORES Y PARCELAS

Se establecieron un total de 16 parcelas, circulares distribuidas en los cuatro corredores seleccionados para el presente estudio. Las parcelas circulares fueron

clasificadas de acuerdo al tipo de vegetación predominante en la parcela obteniendo la siguiente clasificación: Bosque Secundario Joven, Bosque Secundario Intermedio, Bosque secundario joven y teca, y Bosque secundario joven y manglar.

Durante el levantamiento de información dentro de las parcelas, se registraron un total de 109 especies de árboles, distribuidas entre 93 géneros y 47 Familias. La familia más numerosa fue la familia Fabaceae, con 15 especies; seguida por la familia Malvaceae, con nueve especies; Moraceae y Rubiaceae, con ocho especies; la familia Salicaceae, con seis especies; Euphorbiaceae y Lauraceae, con cinco especies; y la familia Annonaceae, con cuatro especies. Las 37 familias restantes presentaron tres especies o menos (Gráfico 1).

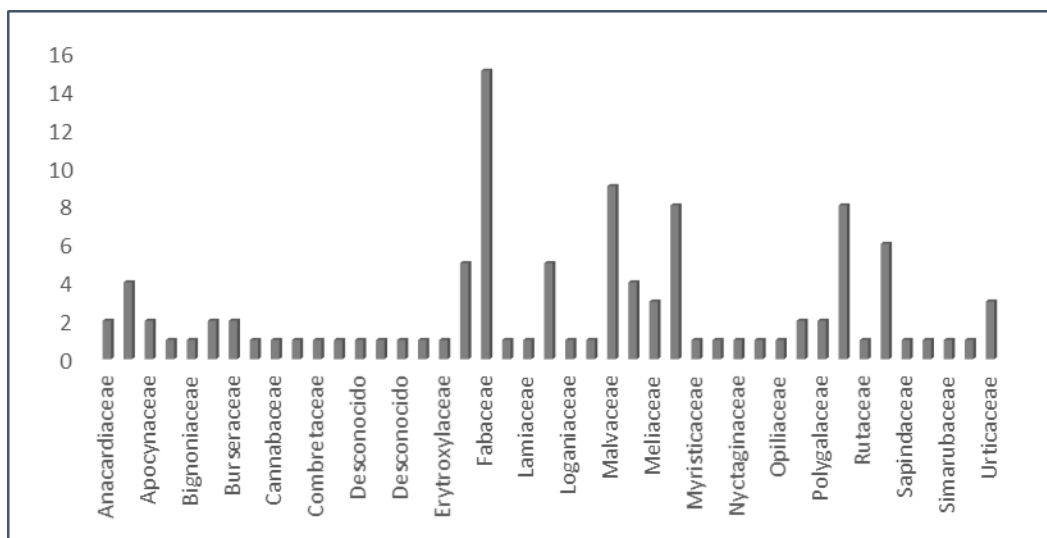


Gráfico 1. Número de especies de árboles, agrupadas por familia, documentadas en el área de estudio. Península Batipa, 2017.

La riqueza de especies de árboles para cada uno de los corredores fue la siguiente: para el corredor número uno, se documenta un total de 71 especies de árboles; para el corredor número dos, un total de 58 especies; para el corredor número tres, un total de 34 especies; y en el corredor número cuatro, se registran 39 especies (Gráfico 2). A continuación, desglosamos los registros de especies de árboles documentados en las parcelas en cada uno de los corredores:

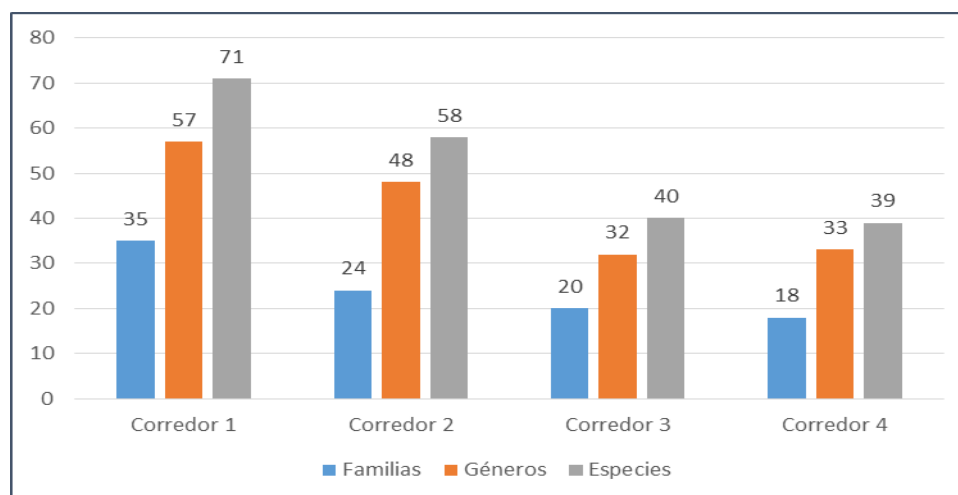


Gráfico 2. Número de taxones de árboles documentados por corredor en el área de estudio. Península Batipa, 2017.

- **Corredor Uno**

Para el corredor uno se documentaron 71 especies, incluidas en 57 géneros y 35 familias. Entre las familias con mayor representación de especies se puede mencionar: la familia Fabaceae, con diez especies; la familia Moraceae, con siete especies; Malvaceae y Rubiaceae, con cinco especies; Melastomataceae y Lauraceae, con cuatro especies. Las demás familias documentadas en este corredor incluyen tres o menos especies (Gráfico 4).

En el corredor número uno se establecieron cuatro parcelas, cuya riqueza de especies de árboles fue la siguiente: Parcela uno (24), parcela dos (18), parcela tres (27) y en la parcela cuatro se registraron 22 especies de árboles (Cuadro 2, Gráfico 3). De acuerdo al tipo de vegetación, tres de las parcelas corresponden a bosque secundario joven (75%) y una corresponde a plantación de teca con bosque secundario joven (25%).

En cuanto al número de géneros, la parcela tres mostró el mayor número (con 25 géneros), seguida de la parcela uno (con 23 géneros), luego de la parcela cuatro (con 20 géneros) y por último, la parcela dos (con 15 géneros). De igual forma, la parcela tres presentó la mayor cantidad de familias (17), seguida de las parcelas uno y cuatro (con 16 familias cada una), y por último la parcela dos (con 12 familias) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Vegetación registrada en el corredor uno. Península Batipa, 2017.

Taxón	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4
Familias	16	12	17	16
Géneros	23	15	25	20
Especies	24	18	27	22

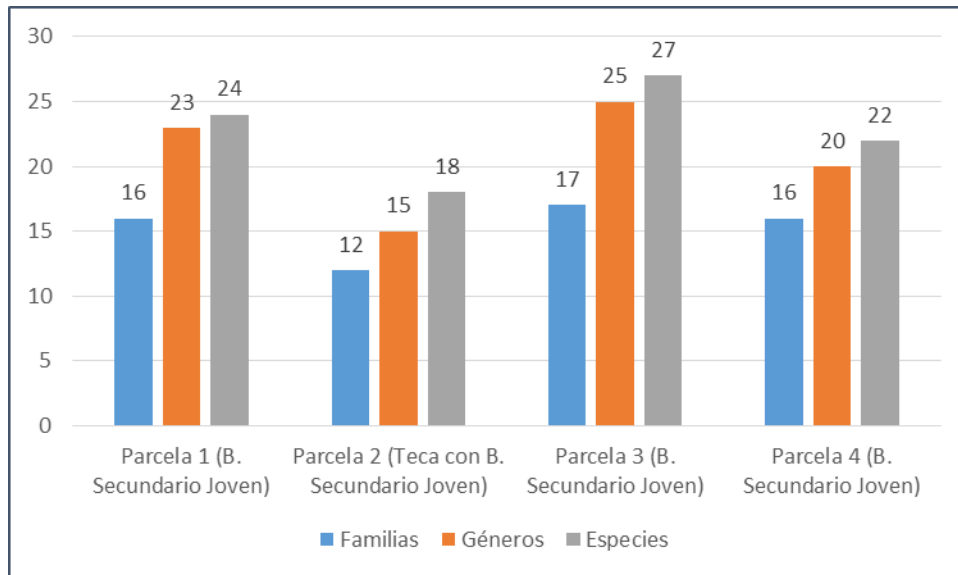


Gráfico 3. Número de especies de árboles documentadas por parcela en el corredor uno. Península Batipa, 2017.

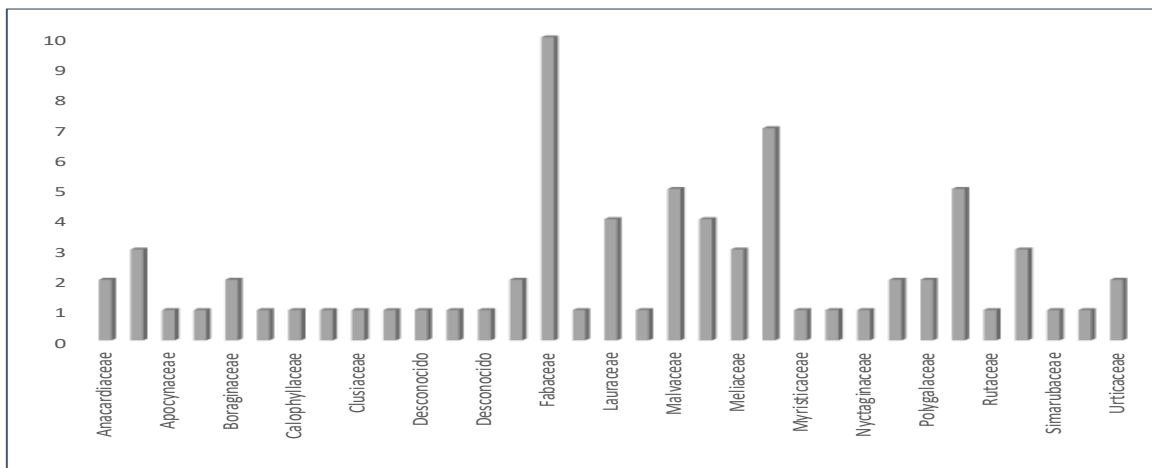


Gráfico 4. Número de especies de árboles agrupadas por familia en el corredor número uno en el área de estudio. Península Batipa, 2017.

- **Corredor Dos**

En este corredor se documentaron un total de 58 especies, incluidas en 48 géneros y 24 familias. De las familias documentadas, las que presentaron el mayor número de especies fueron: la familia Fabaceae, con siete especies; Euphorbiaceae y Rubiaceae, con cinco especies; las demás familias documentadas en este corredor presentaron tres o menos especies. (Gráfico 6).

En el corredor número dos se establecieron cuatro parcelas, cuya riqueza de especies de árboles fue la siguiente: Parcela uno (18), parcela dos (21) parcela tres (30) y en la parcela cuatro se registraron 22 especies de árboles (Cuadro 3, Gráfico 5, Gráfico 5A). En cuanto al tipo de vegetación, en el corredor número dos se observó vegetación que corresponde en un 75% a bosque secundario joven; y un 25% corresponde a una parcela, la cual está dentro de un bosque secundario intermedio.

En cuanto al número de géneros, la parcela tres mostró el mayor número (con 23 géneros), seguida de la parcela cuatro (con 20 géneros), luego de la parcela dos (con 19 géneros) y, por último, la parcela uno (con 16 géneros). Por otra parte, la parcela dos presentó la mayor cantidad de familias (18), seguida de las parcelas tres y cuatro (con 16 familias cada una), y por último la parcela uno (con 14 familias) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Vegetación registrada en el corredor dos. Península Batipa, 2017.

Taxón	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4
Familia	14	18	16	16
Género	16	19	23	20
Especie	18	21	30	24

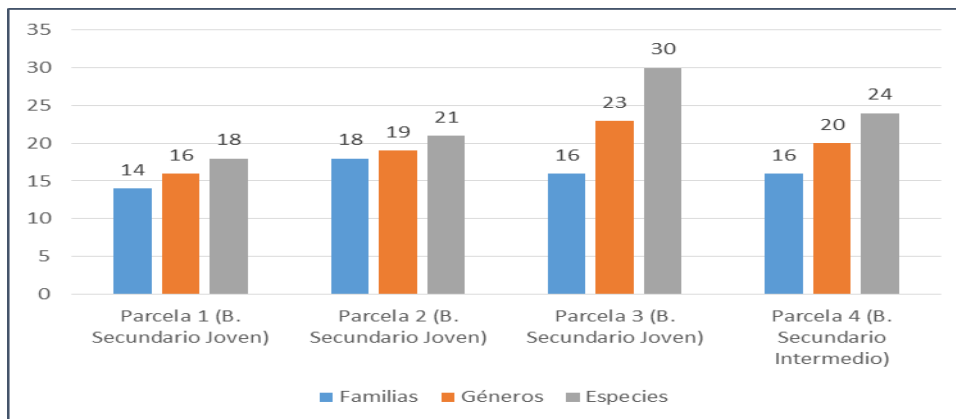


Gráfico 5. Número de especies de árboles documentadas por parcela en el corredor dos, en el área de estudio. Península Batipa, 2017.

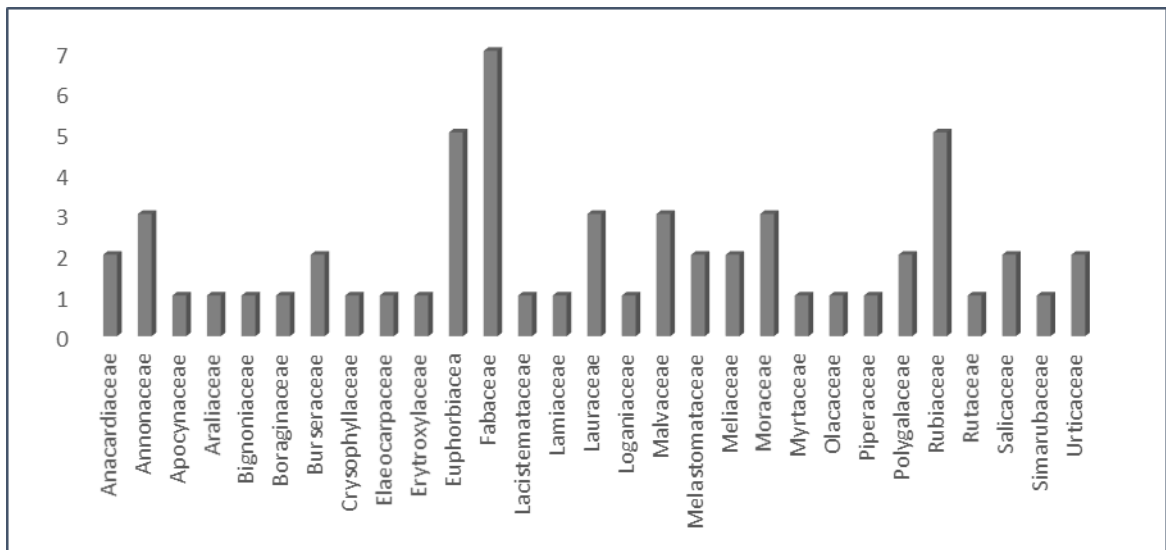


Gráfico 5A. Número de especies de árboles agrupados por familia en el corredor dos en el área de estudio. Península Batipa, 2017.

- **Corredor Tres**

En este corredor se documentan un total 40 especies, incluidas en 32 géneros y 20 familias. De las familias documentadas, las que presentaron el mayor número de especies fueron: la familia Fabaceae, con cinco especies; la familia Malvaceae, cuatro especies; la familia Rubiaceae, con tres especies; las familias Annonaceae, Lauraceae y Salicaceae, con dos especies cada una. Las demás familias documentadas en este corredor presentaron una sola especie cada una. (Gráfico 8).

En el corredor número tres se establecieron cuatro parcelas, cuya riqueza de especies de árboles fue la siguiente: Parcela uno (11), parcela dos (14) parcela tres (10) y en la parcela cuatro se registraron 18 especies de árboles (Cuadro 4, Gráfico 7).

En cuanto al tipo de vegetación, en el corredor número tres se observó vegetación que corresponde en un 50% a plantaciones de teca (*Tectona grandis*) con bosque secundario joven, 25% corresponde a una parcela que está dentro de un bosque secundario intermedio, y el 25% restante está distribuido entre un área de bosque secundario joven con manglar.

En cuanto al número de géneros, la parcela cuatro mostró el mayor número (con 17 géneros), seguida de la parcela dos (con 13 géneros), luego de la parcela uno (con 11 géneros) y, por último, la parcela tres (con ocho géneros). De igual forma, la parcela cuatro presentó la mayor cantidad de familias (16), seguida de las parcelas uno y dos (con 10 familias cada una), y por último la parcela tres (con seis familias) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Vegetación registrada en el corredor tres. Península Batipa, 2017.

Taxón	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4
Familia	10	10	6	16
Género	11	13	8	17
Especie	11	14	10	18

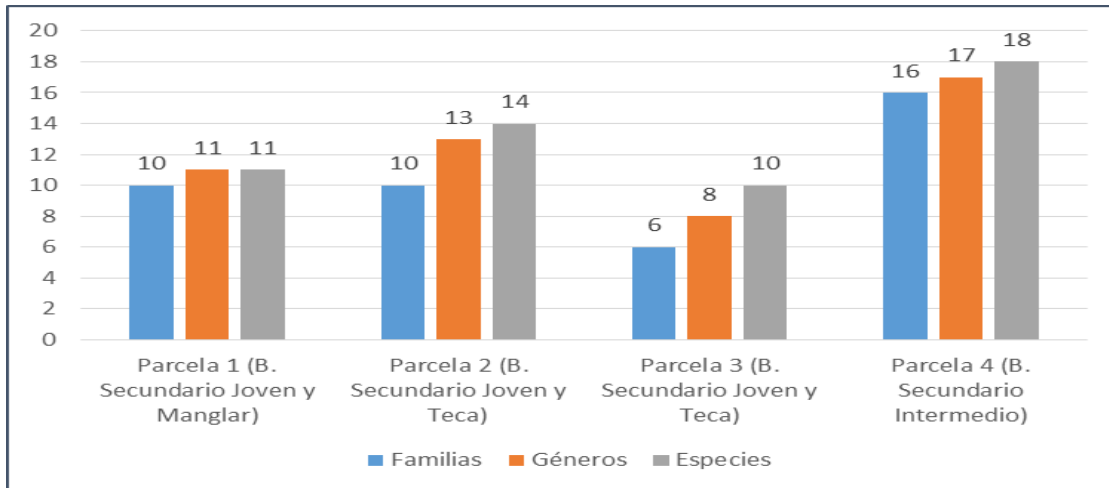


Gráfico 6. Número de especies de árboles documentadas por parcela en el corredor tres, en el área de estudio. Península Batipa, 2017.

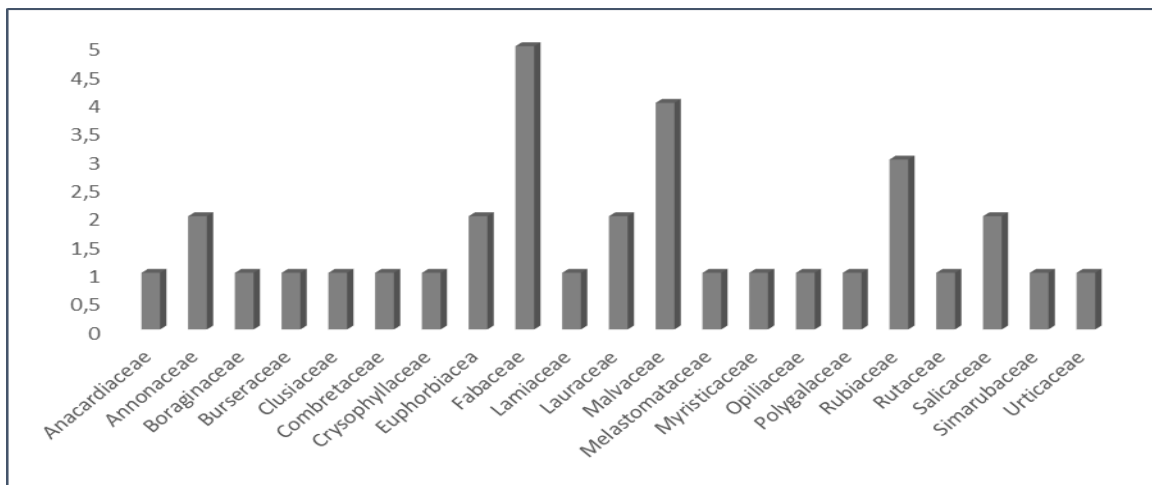


Gráfico 7. Número de especies de árboles agrupados por familia en el corredor tres en el área de estudio. Península Batipa, 2017.

- **Corredor Cuatro**

En este corredor se documentó un total 39 especies, incluidas en 33 géneros y 18 familias. De las familias documentadas, las que presentaron el mayor número de especies fueron: la familia Fabaceae, con cinco especies; la familia Malvaceae, con cuatro especies; la familia Rubiaceae, con tres especies; las familias Annonaceae, Lauraceae y Salicaceae, con dos especies cada una. Las demás familias documentadas en este corredor presentaron una sola especie (Gráfico 10).

En el corredor número cuatro se establecieron cuatro parcelas, cuya riqueza de especies de árboles fue la siguiente: Parcela uno (13), parcela dos (24) parcela tres (15) y en la parcela cuatro se registraron 21 especies de árboles (Cuadro 5, Gráfico 9). En cuanto al tipo de vegetación, en el corredor número cuatro se observó vegetación que corresponde a un bosque secundario joven en un 45%; un bosque secundario intermedio en un 25%; una plantación de teca (*Tectona grandis*) en un 15%; y el 15% restante corresponde a una zona de manglar.

En cuanto al número de géneros, la parcela dos mostró el mayor número (con 20 géneros), seguida de la parcela cuatro (con 18 géneros), luego de la parcela tres (con 13 géneros) y, por último, la parcela uno (con once géneros). Por otra parte, la parcela dos presentó la mayor cantidad de familias (18), seguida de la parcela cuatro (con 15 familias), luego de la parcela tres (con 12 familias), y por último la parcela uno (con 10 familias) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Vegetación registrada en el corredor cuatro. Península Batipa, 2017.

Taxón	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4
Familia	10	18	12	15
Género	11	20	13	18
Especie	13	24	15	21

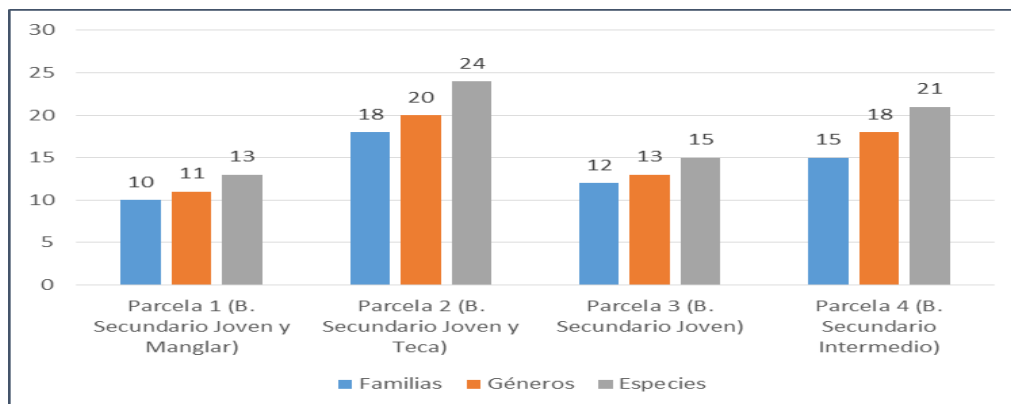


Gráfico 8. Número de especies documentadas por parcela en el corredor cuatro, en el área de estudio. Batipa. 201

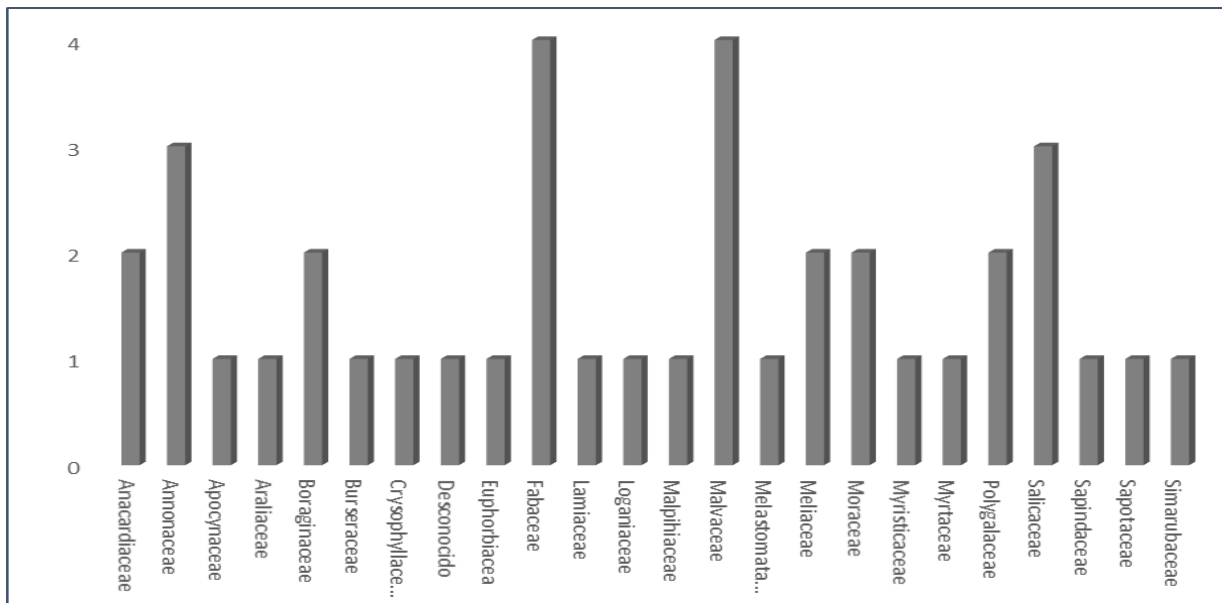


Gráfico 9. Número de especies de árboles agrupadas por familia en el corredor cuatro en el área de estudio. Península Batipa, 2017.

TIPOS DE VEGETACIÓN

Las parcelas circulares muestreadas fueron clasificadas de acuerdo al tipo de vegetación que predominó en la parcela:

- Bosque Secundario Intermedio:** Se considera este tipo de vegetación a las zonas que presentan árboles con alturas mayores a los 15 metros, DAP promedio de 20 cm, la mayor parte de la vegetación corresponde a especies arbóreas, el suelo está en gran parte cubierto de hojarasca, y con escasa vegetación herbácea. En este tipo de vegetación se agrupan tres parcelas (Gráfico 11), donde se documentó en total 24 familias que contienen 35 géneros y 41 especies. Entre las especies presentes se encuentran individuos de las familias Anacardiaceae, Fabaceae, Anonaceae, Moraceae y Lauraceae.

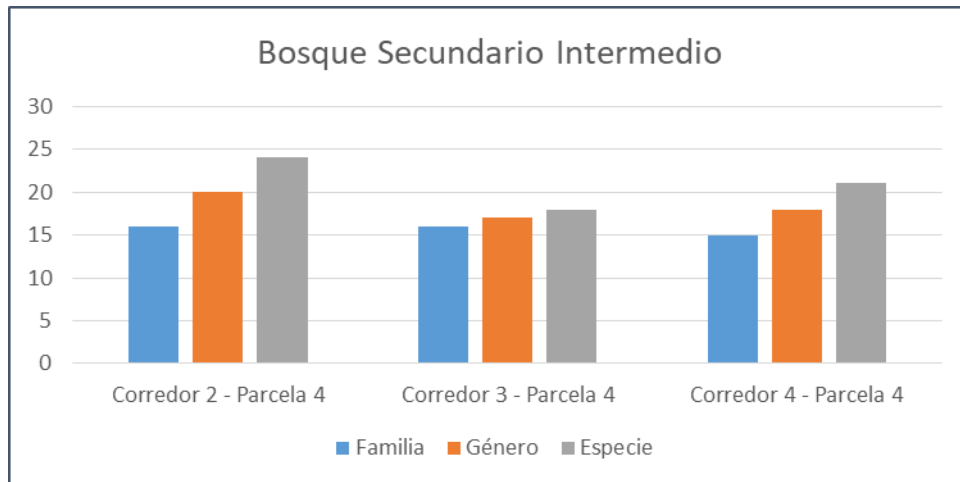


Gráfico 10. Número de taxones de árboles documentados por parcela en la vegetación de Bosque Secundario Intermedio, en el área de estudio. Península Batipa, 2017.

- **Bosque Secundario Joven:** Comprende árboles jóvenes, con un DAP en promedio de 15 a 20 cm, y especies que forman parte de la regeneración pionera de un bosque o en proceso de sucesión secundaria. Corresponde a la mayor parte del área muestreada, con un total de siete de las parcelas muestreadas (Gráfico 12), con un total de 46 especies, 40 géneros y 27 familias documentadas en total. Entre las familias presentes están las familias Annonaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Moraceae, entre otras.

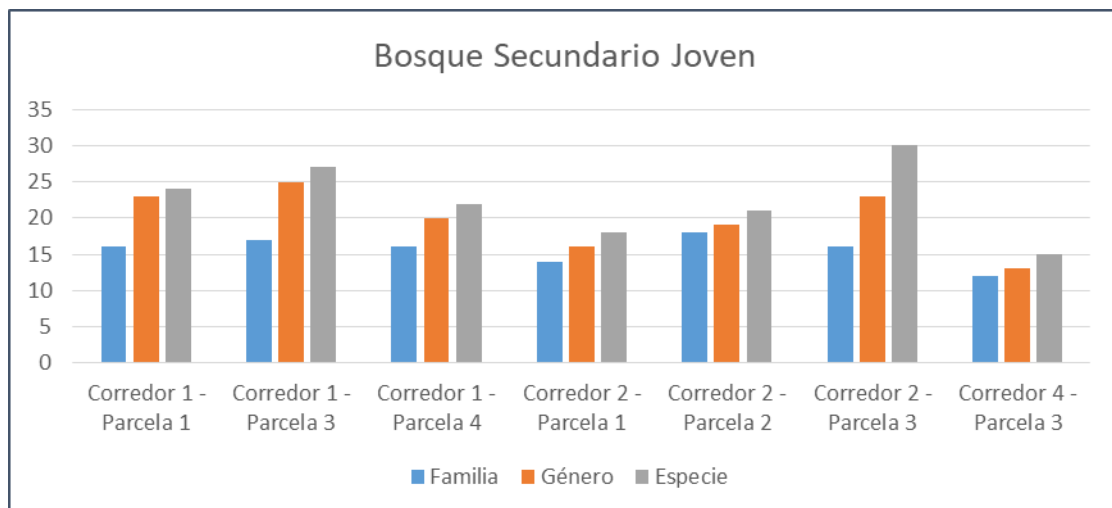


Gráfico 11. Número de taxones de árboles documentados por parcela en la vegetación de Bosque Secundario Joven, en el área de estudio. Península Batipa, 2017.

- **Bosque Secundario Joven con Plantación de Teca:** En esta clasificación se agrupan las parcelas que contienen tanto bosque secundario joven como plantaciones de teca, en este caso se incluyen cuatro parcelas (Gráfico 13), que comprenden las parcelas dos de los corredores uno, tres y cuatro, y la parcela tres del corredor tres. En total, en estas parcelas se documentaron 48 especies de 42 géneros y 27 familias botánicas.

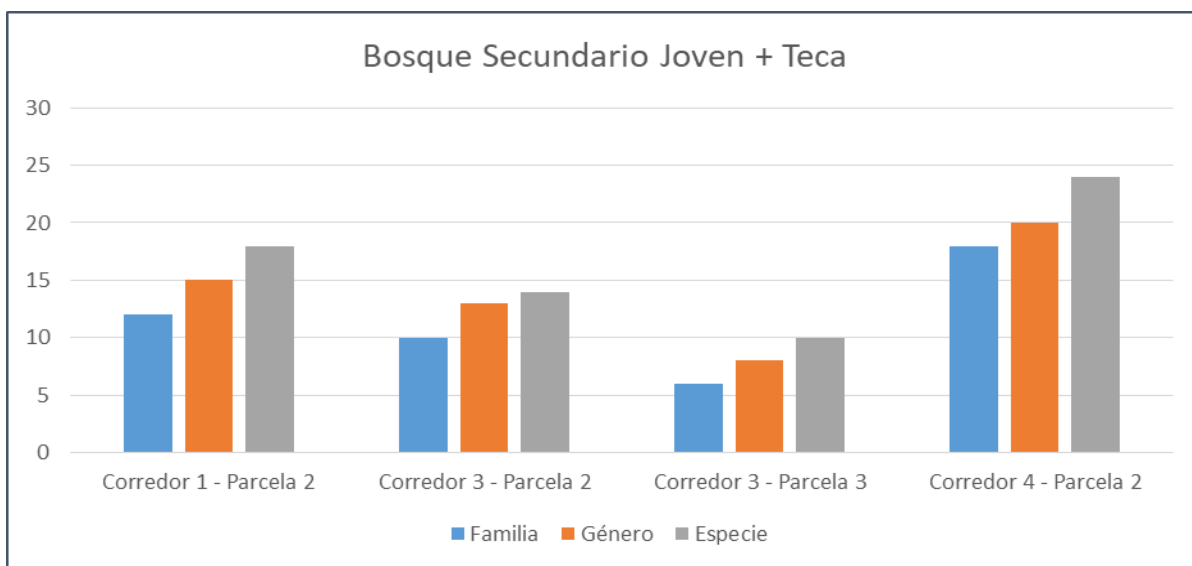


Gráfico 12. Número de taxones de árboles documentados por parcela en la vegetación de Bosque Secundario Joven y plantaciones de Teca, en el área de estudio. Península Batipa, 2017.

- **Bosque Secundario Joven y Manglar:** Esta clasificación comprende un área con árboles menores a 20 cm de DAP, de especies típicas de un bosque en regeneración natural. Y cuando hablamos de Manglar, hablamos de una zona en terreno inundable, con especies tolerantes a la salinidad, tales como *Rhizophora manglar* (Manglar rojo), *Pelliciera rhizophorae* (Manglar pañuelo) y *Rhizophora racemosa* (Mangle caballero), además de helecho de Manglar *Acrostichum aureum*. Cabe destacar que, en el área de Manglar, no se midieron los árboles de Mangle, ya fuera por el difícil acceso, porque la zona estaba inundada o porque los árboles no cumplían con los parámetros establecidos. En este caso se incluyen dos parcelas (Gráfico 14), que comprenden las parcelas uno de los corredores tres y cuatro. En total, en estas parcelas se documentan 16 especies de 14 géneros y 12 familias botánicas.

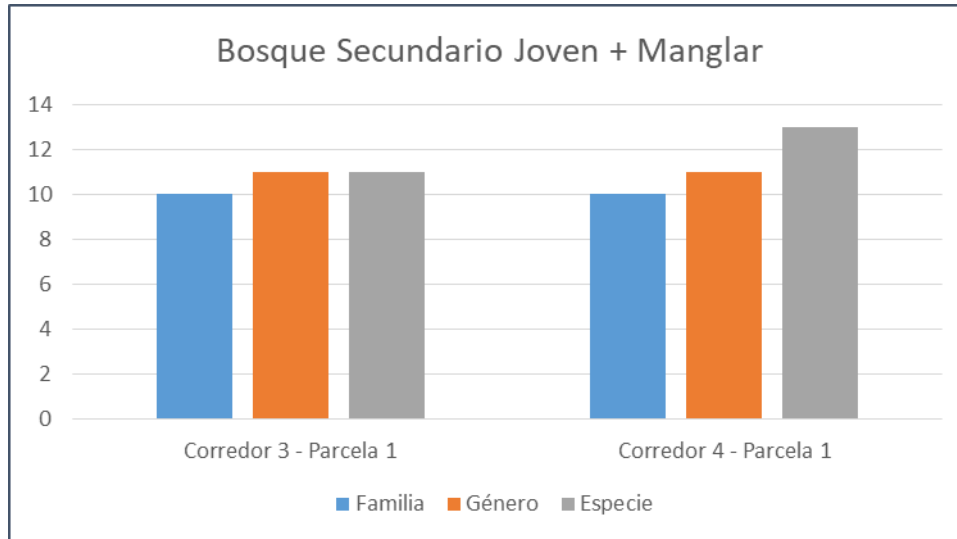


Gráfico 13. Número de taxones de árboles documentados por parcela en la vegetación de Bosque Secundario Joven y Manglar, en el área de estudio. Península Batipa, 2017.

CENSOS DE FAUNA SILVESTRE

Esfuerzo de Muestreo

Durante la realización de este estudio se invirtió un esfuerzo de 96/hr/hombre en los recorridos de cuatro transectos lineales para el registro de mamíferos. Este esfuerzo fue repartido de forma uniforme en cada uno de los transectos. Por su parte, el muestreo con cámaras trampa tuvo un esfuerzo total de 1,315 noches/ cámaras repartidas entre los cuatro transectos.

Riqueza y Abundancia Relativa

Se registraron 21 especies de mamíferos, las cuales pertenecen a ocho órdenes y 15 familias (Cuadro 6). Cuatro especies de mamíferos fueron registradas únicamente mediante el método de búsquedas en transectos lineales: Perezoso de dos dedos (*Choloepus hoffmanni*), Mono aullador (*Alouatta palliata*), Zarigüeya de cuatro ojos (*Calouromys derbianus*) y Ardilla negra (*Sciurus variegatoides*); estas son especies arbóreas que rara vez bajan al suelo.

En términos de abundancia relativa y riqueza de especies, se hizo el análisis en base a las especies de mamíferos terrestres registradas por medio de foto trampeo, excluyendo del análisis los registros de los transectos lineales y las especies de mamíferos arbóricolas fotografiados por las cámaras. Las especies más abundantes durante el estudio fueron el ñeque (*Dasyprocta punctata*: 29.38%), seguido de la zarigüeya común (*Didelphis*

marsupialis: 10.30%) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*: 7.511%) (Gráfico 15). La falta de depredadores grandes y la constante vigilancia para prevenir la caza furtiva dentro de la reserva Batipa, hace que estas especies prosperen dentro del área y utilicen frecuentemente los corredores de vegetación.

La riqueza de especies de mamíferos terrestres registrados en la Península Batipa (Cuadro 6) es comparable con otros sitios en Panamá Este y Central, los cuales presentan cierto grado de perturbación (Meyer et al. 2015; Ponce & Ponce 2016). En estos 16 sitios con diferentes grados de perturbación, la riqueza de especies estuvo entre 12 y 20 especies de mamíferos en comparación con las 15 especies registradas en Península Batipa (Cuadro 7) Otro aspecto a resaltar es que, en sitios con cierto grado de perturbación, la presencia de carnívoros grandes es baja. Ya que los animales grandes, y en particular los depredadores superiores de la cadena trófica, son vulnerables por tener bajas densidades naturales, por requerir un área de actividad muy extensa, o por ambas cosas (Kattan, 2002). Las comunidades saludables de mamíferos se distinguen por su elevada uniformidad y por la presencia de herbívoros y carnívoros grandes como, por ejemplo: tapir, puerco de monte jaguar y puma. Esto se da en sitios con grandes extensiones de bosque como los de la Serranía del Pirre ubicado en el Parque Nacional Darién (Meyer et al. 2015).



Gráfico 14. Abundancia relativa de las especies de mamíferos registrados por medio de camaras trampa dentro de la Península Batipa, 2017.

Cuadro 6. Mamíferos registrados en la Península Batipa, 2017.

Taxón	Especie	Nombre común	Dieta	Talla Corporal
DIDELPHIMORPHIA				
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	FO	P
	<i>Calouromys derbianus</i>	Zarigüeya de cuatro ojos	FO	P
CINGULATA				
Dasypodidae	<i>Cabassous centralis</i>	Armadillo rabo de puerco	MY	M
	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	IO	M
PILOSA				
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	MY	M
Megalonichidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezoso de dos garras	HB	G
PRIMATES				
Cebidae	<i>Cebus capuccinus</i>	Mono Capuchino	FO	M
Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mono Aullador	FH	G
RODENTIA				
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Conejo Pintado	FG	G
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque	FG	M
	<i>Proechimys semispinosus</i>	Rata espinosa	FG	P
Echimyidae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla negra	FG	P
Sciuridae				
LAGOMORPHA				
Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo muleto	HZ	P
CARNIVORA				
Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	Tigrillo congo	CA	G
	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	CA	G
Mephitidae	<i>Conepatus semnistratus</i>	Zorrillo	FO	P
Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache	FO	M
	<i>Potos flavus</i>	Cusimbi	FO	M
	<i>Nasua narica</i>	Gato solo	FO	M
ARTIODACTYLA				
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	HB	G
Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>	Saíno	FH	G
Total:	Especies (21)			

Nota – FO: frugívoro-omnívoro; IO: insectívoro-omnívoro; FG: frugívoro-granívoro; FH: frugívoro-herbívoro; HB: herbívoro-buscador; MY: mirmecófago; HZ: herbívoro-pastador; CA: carnívoro (Robinson and Redford, 1986). – P: pequeño; M: mediano; G: grande (Peres, 2001).

Cuadro 7. Comparación de riqueza de mamíferos en diferentes sitios del centro y este de Panamá, incluyendo el proyecto Relojera.

Sitios	Riqueza de mamíferos terrestre	Noches /cámaras	Área Km ²	N° de estaciones
+ Batipa	15	1,358	3.2	16
Cana	18	2,049	110	44
Pirre	26	3,372	73	44
Cocobolo	17	603	1	16
Santo Domingo	14	766	1	29
Portobelo	15	695	0.8	31
Sierra Ilorona	14	673	1	29
Limon	17	739	0.02	30
Agua salud 1	19	798	0.3	30
Agua salud 2	17	595	0.2	24
Agua salud 3	13	575	0.3	16
Soberanía	20	2864	225	87
Plantation roud	14	723	225	29
Nuevo emperador	17	583	0.4	29
Barro colorado	20	2937	54	87
San Lorenzo	16	624	25	24
Cerro Cama	12	610	0.1	30
Piña	16	529	0.02	26
**Relojera	16	980	8	10

*Fuente: Datos extraídos de Meyer et al.2015 y para **Relojera, (Ponce& Ponce, 2016) +Batipa, datos recopilados en el campo para el presente estudio.*

RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA POR CORREDOR

La riqueza de especies dentro de los corredores fue uniforme en tres de ellos (T1-T3) y levemente menor en el T4 (Gráfico 16). Por su parte, la riqueza de especies y abundancia relativa de acuerdo a la distancia al bosque secundario fue uniforme, siendo levemente mayor en las distancias intermedias de 750 m (Gráfico 17 y 18). No se encontró diferencia significativa en los valores de riqueza de especies obtenidos entre los distintos sitios de cámaras trampa, según la distancia al bosque secundario intermedio (ANOVA, $df = 12$, $F = 1.178$), ni diferencia en los valores de abundancia relativa (ANOVA, $df = 12$, $F = 0.534$).

Es evidente, de acuerdo a nuestros resultados, que la abundancia relativa, riqueza y composición de los mamíferos en los cuatro corredores es similar independientemente de

sí están o no influenciados sus perímetros por pastizales o por plantaciones de teca joven o madura. Como el presente estudio se centró en evaluar los corredores, no se tiene evidencia suficiente para determinar si la mastofauna utiliza con la misma intensidad la plantación de teca propiamente, el bosque maduro o las áreas de potrero. Este factor debe tomarse en cuenta en estudios futuros.

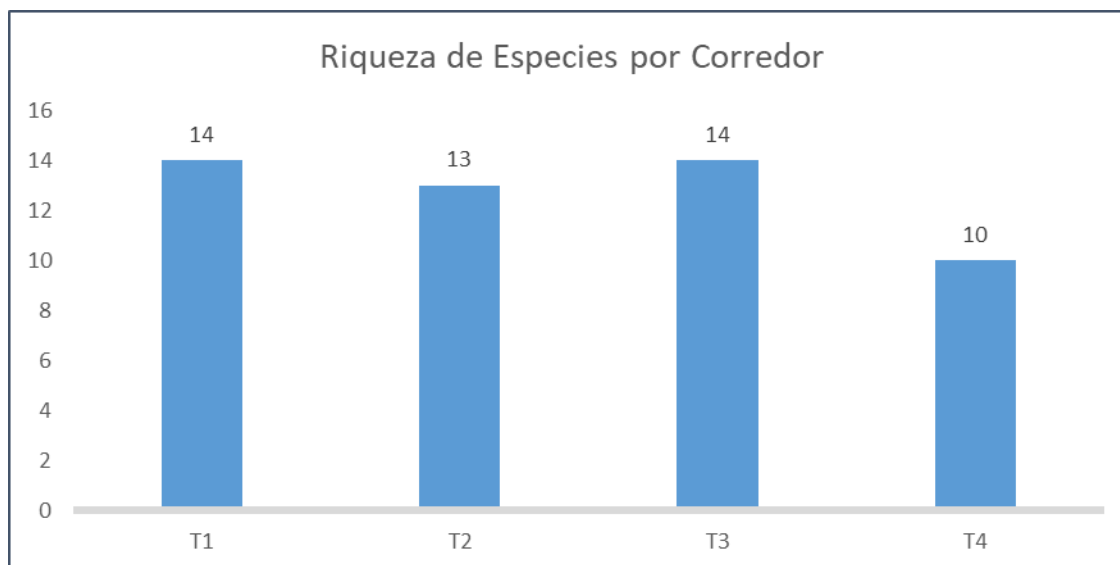


Gráfico 15. Riqueza de especies de mamíferos registrados por medio de camaras trampa en los cuatro transectos analizados (T1 - T4) dentro de la Península Batipa, 2017.

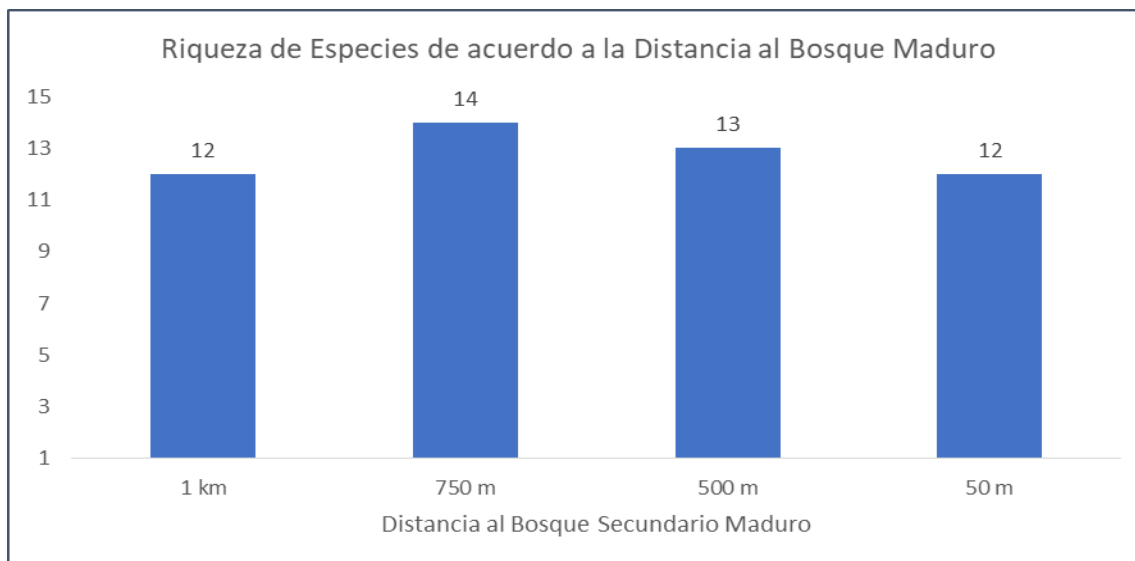


Gráfico 16. Riqueza de especies de mamíferos registrados por medio de camaras trampa de acuerdo a la distancia al bosque secundario maduro, dentro de la Península Batipa, 2017.

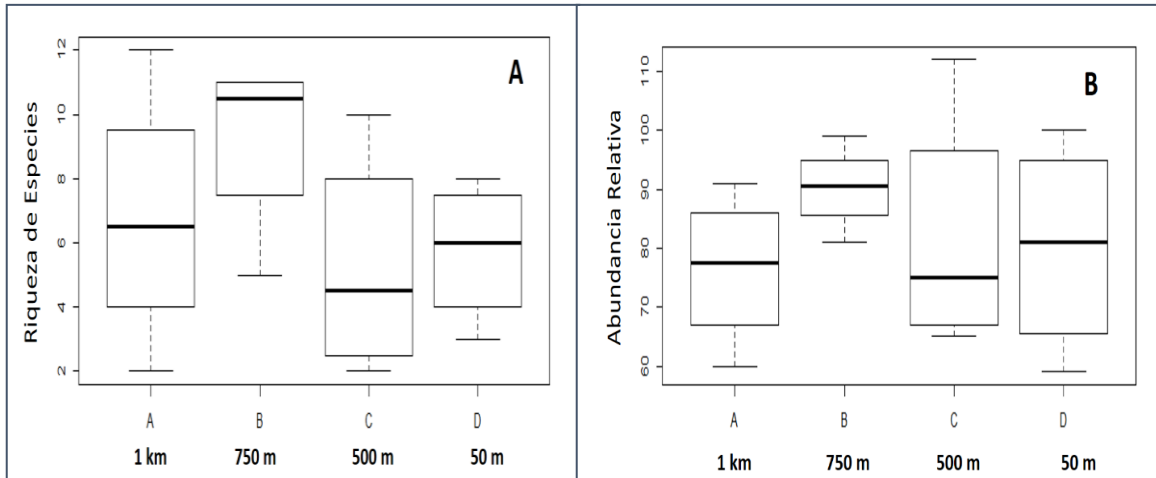


Gráfico 17. Gráficos de caja: A. Riqueza de especies, B. Abundancia relativa según la distancia al Bosque secundario Intermedio.

RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA SEGÚN EL TIPO DE VEGETACIÓN

Evaluamos la riqueza y abundancia relativa de especies de mamíferos registrados por medio de foto trampeo entre los tipos de vegetación. La prueba de homogeneidad de varianza demostró que era posible utilizar una prueba paramétrica para el análisis de los datos (Levene riqueza: 0.117, abundancia: 0.698). En ambos casos ni la riqueza (ANOVA, $df = 12$, $F = 0.889$) ni la abundancia (ANOVA, $df = 12$, $F = 0.784$) fueron significativas ($\alpha = 0.05$), esto quiere decir que los mamíferos en Península Batipa no tienen una preferencia por algún tipo de vegetación (Cuadro 8, Gráfico 19).

Esto es similar a lo observado en Miombo donde no hubo una diferencia significativa general en la abundancia de mamíferos grandes entre los tres hábitats (Hinde et al. 2001).

Por su parte, Méndez en (2012) evaluó la riqueza de especies de mamíferos en cuatro habitas diferentes (Bosque nativo, plantación de teca, paja quemada y paja mixta) encontrando una mayor diversidad de mamíferos dentro de las plantaciones de teca, aunque gran parte de esta diversidad fue aportada por los murciélagos. Méndez menciona que, durante su evaluación de las comunidades de mamíferos, no se debería considerar la riqueza de especies como exclusiva de cada hábitat evaluado, si no que se debería tomar como punto de partida la riqueza de especies en el bosque nativo y como estas se distribuyen en los diferentes hábitats según lo que ofrece cada hábitat.

Cuadro 8. Media, desviación típica y significancia de la riqueza y abundancia de los mamíferos registrados en la Península Batipa.

	Bosque secundario joven	Bosque secundario intermedio	Manglar y Bosque secundario joven	Teca y Bosque secundario joven	F	p
Riqueza	7.14 ± 3.76	5.33 ± 2.51	6.50 ± 0.71	7.25 ± 4.50	0.207	0.889
Abundancia	83.43 ± 14.75	77.00 ± 20.95	75.50 ± 21.92	87.25 ± 12.81	0.359	0.784

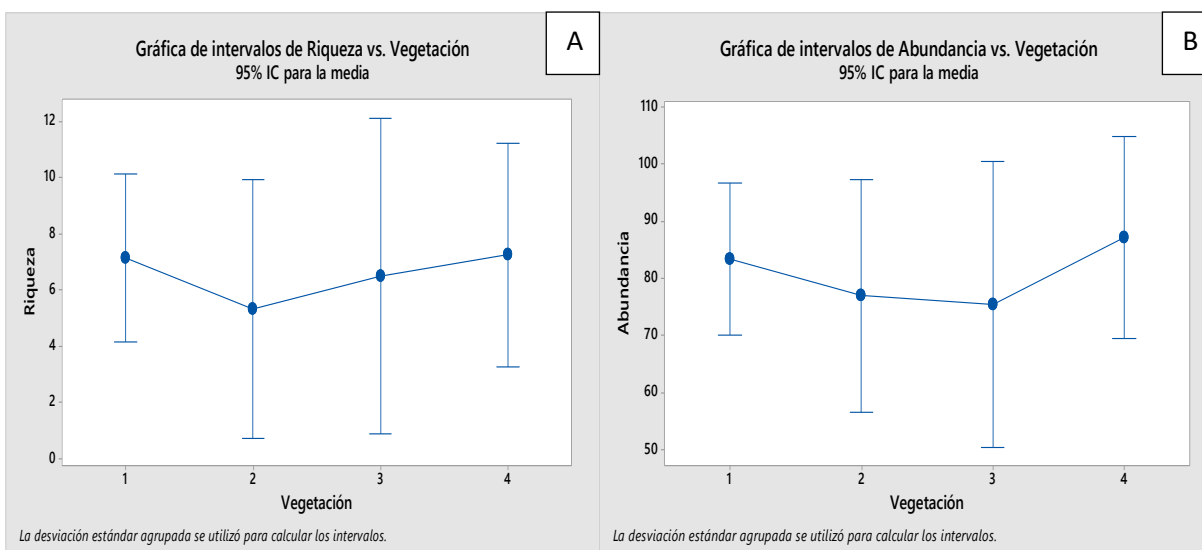


Gráfico 18. Gráfico de intervalos. A. Riqueza de mamíferos, B. Abundancia de mamíferos en los diferentes tipos de vegetación (1: Bosque secundario joven; 2: Bosque Secundario Intermedio; 3: Bosque secundario joven y Manglar; 4: Bosque secundario y Teca).

GREMIO ALIMENTICIO Y TAMAÑO CORPORAL

La matriz de nicho (gremio alimenticio – masa corporal) demuestra que los mamíferos registrados, según su talla corporal, están homogéneamente repartidos, con una ligera predominancia de mamíferos medianos (Gráfico 20). En cambio, al analizar el gremio alimenticio, los frugívoros-omnívoros predominan (Gráfico 21). Al igual que los trabajos en Panamá Central (Meyer et al. 2015), la presencia de mamíferos de pequeño y mediano tamaño se explica porque estos se caracterizan por tener ámbitos hogareños pequeños, por lo tanto, son capaces de sobrevivir en fragmentos de bosque que usualmente no

pueden sostener vertebrados grandes (Meyer et al. 2015). La presencia en Península Batipa de especies como el venado y el saíno de collar que se clasifican como mamíferos grandes y que se consideran especies que necesitan fragmentos grandes de bosque o en áreas adyacentes a áreas protegidas (Meyer et al. 2015), puede deberse a la conectividad que proveen los corredores y las áreas reforestadas por teca que existe entre las áreas de bosque secundario maduro y el manglar.

Por otro lado, se ha encontrado que las plantaciones de teca pueden proporcionar hábitats útiles, tanto para los grandes mamíferos (Hinde et al., 2001) como para los mamíferos pequeños (Chandrasekar-Rao y Sunquist, 1996). Esto depende del manejo apropiado de las plantaciones, la edad de la teca (Bonnington et al., 2009) y la presencia de sub-dosel y árboles medianos, que son aspectos importantes en el manejo apropiado de la teca (Chandrasekar-Rao y Sunquist, 1996). Los estudios en la India han sugerido que las plantaciones de teca pueden soportar poblaciones de ungulados más altas que las sabanas (Karanth y Sunquist, 1992). Por su parte las plantaciones de teca han demostrado ser útiles para la vida silvestre, si hay una amplia variedad de áreas de vegetación natural que rodee o límite con las parcelas, sirviendo como zonas de amortiguamiento (Jenkins et al., 2002).

Cuadro 9. Matriz de nicho: gremio alimenticio - masa corporal para 21 especies de mamíferos registrados en la Península Batipa, 2017.

Gremio alimenticio	Rango de Promedio de Masa Corporal			
	Pequeños	Medianos	Grandes	Total
Carnívoros			<i>Puma yagouaroundi</i> <i>Leopardus pardalis</i>	2
Frugívoro - herbívoro			<i>Allouata palliata</i> <i>Tayassu pecari</i>	2
Frugívoro - granívoro	<i>Proechimys semispinosus</i> <i>Sciurus variegatoides</i>	<i>Dasyprocta punctata</i>	<i>Cuniculus paca</i>	4
Frugívoro - omnívoro	<i>Caluromys derbianus</i> <i>Didelphis marsupialis</i> <i>Conepatus semnistratus</i>	<i>Nasua narica</i> <i>Procyon cancrivorus</i> <i>Cebus capucinus</i> <i>Potos flavus</i>		7
Herbívoro-buscador			<i>Odocoileus virginianus</i> <i>Choloepus hoffmanni</i>	2
Herbívoro - pastador	<i>Sylvilagus gabii</i>			1
Insectívoro - herbívoro		<i>Dasyus novemcinctus</i>		1
Mirmecófago		<i>Cabassous centralis</i> <i>Tamandua mexicana</i>		2
Total	6	8	7	21

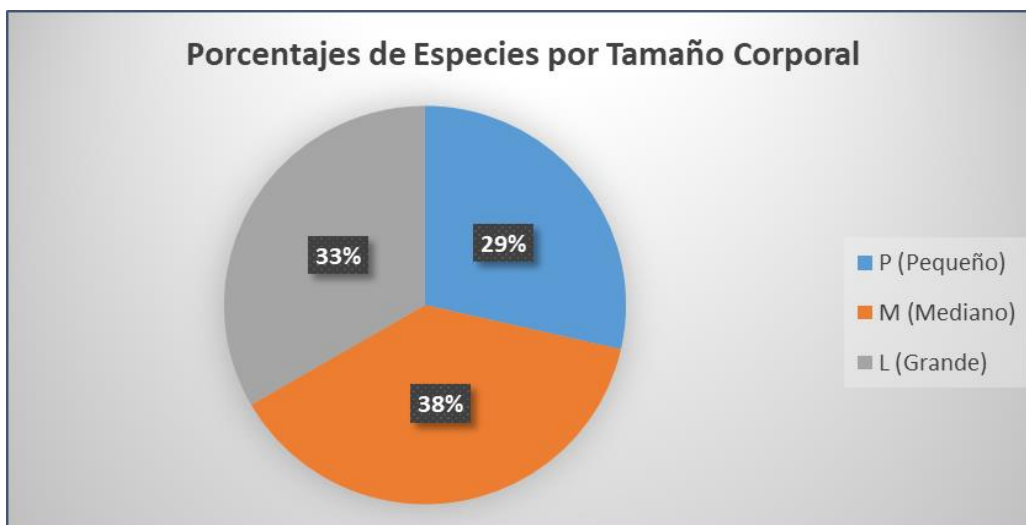


Gráfico 19. Porcentajes de las especies de mamíferos, por tamaño corporal, registrados por medio de camaras trampas dentro de la Península Batipa, 2017.

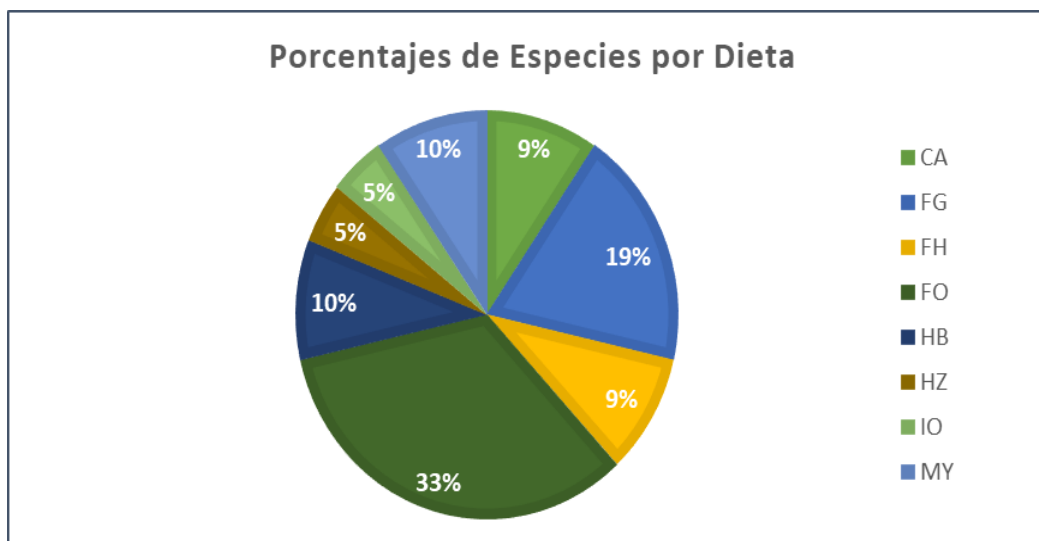


Gráfico 20. Porcentajes de las especies de mamíferos, por dieta, registrados por medio de camaras trampas dentro de la Península Batipa, 2017.

Se analizó si existe alguna preferencia por el tipo de vegetación o por el corredor utilizado por los mamíferos según su hábito alimenticio (Carnívoros; Frugívoros – granívoros; Frugívoros – herbívoros; Frugívoros – omnívoros, Herbívoro – buscador e Insectívoros – herbívoros). La prueba de homogeneidad de varianza demostró que para los datos de los Frugívoros – granívoros; Frugívoros – herbívoros; Frugívoros – omnívoros era posible utilizar una prueba paramétrica, para los datos de los Carnívoros, Herbívoro – buscador e Insectívoros – herbívoros se utilizó una prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis).

Al utilizar esta prueba no se encontró diferencia significativa en ningún grupo de mamíferos según su hábito alimenticio por el tipo de vegetación utilizado, con excepción de los carnívoros que si mostraron una diferencia significativa (Kruskal-Wallis, $p = 0.033$) y que su media más alta se observó en el Bosque Secundario Joven y Teca. Por otra parte, los mamíferos según su gremio alimenticio no mostraron preferencia por algún corredor en particular (Cuadro 10 y11).

Esta preferencia de parte de los carnívoros por la vegetación (teca- bosque secundario joven) puede estar relacionada con el ámbito de mayor tamaño que poseen (Ocelotes y Jaguarondi), a la mayor facilidad de desplazamiento a través de áreas más despejadas.

A pesar de que estudios realizados en el Velle de Kilombero en Tanzania no revelaron diferencias significativas en la abundancia global de mamíferos en tres hábitats diferentes incluyendo plantaciones de teca, la composición por gremios alimenticios si arrojó diferencias marcadas (Hindes et al, 2001). Por su parte (Jenkins et al, 2003). Encontró diferencias en la intensidad uso entre las plantaciones de teca viejas y joven entre gremios alimenticios de mamífero. Los corredores evaluados en Península Batipa no arrojaron diferencia esto pudo deberse a que la composición florística, disponibilidad de alimento y cobertura de vegetación que mantienen los cuatro corredores es similar o a que toda el área de forma global se comportó como un solo tipo de hábitat.

Recomendamos evaluar en estudios futuros, otras áreas de la Península Batipa tomando en cuenta el bosque maduro y las plantaciones jóvenes y viejas de teca.

Cuadro 10. Media, desviación típica y significancia para los mamíferos registrados en la Península Batipa según su gremio alimenticio en los distintos tipos de vegetación.

	Bosque secundario joven	Bosque secundario intermedio	Manglar y Bosque secundario joven	Teca y Bosque secundario joven	F	p
Carnívoros	1.25 ± 0.46	1.00 ± 0	1.67 ± 1.15	3.75 ± 1.71	-	0.033
Frugívoros granívoros	17.75 ± 33.85	10.00 ± 5.19	23.50 ± 30.40	13.14 ± 19.10	0.166	0.918
Frugívoros herbívoros	4.50 ± 3.53	3.00 ± 1.41	1.00 ± 0	5.33 ± 4.04	0.476	0.716
Frugívoro omnívoro	8.54 ± 9.21	8.25 ± 9.35	3.33 ± 3.21	5.17 ± 6.40	0.473	0.704
Herbívoro buscador	12.75 ± 8.95	4.33 ± 2.30	6.50 ± 2.12	6.00 ± 4.69	-	0.447
Insectívoro herbívoro	1.50 ± 0.70	4.00 ± 0		2.00 ± 1.41	-	0.331

Cuadro 11. Media, desviación típica y significancia para los mamíferos registrados en la Península Batipa según su gremio alimenticio en los cuatro corredores analizados.

	Corredor 1	Corredor 2	Corredor 3	Corredor 4	F	p
Carnívoros	1.67 ± 1.21	1.67 ± 0.57	2.80 ± 2.05	1.00 ± 0.00	0.990	0.430
Frugívoros granívoros	7.63 ± 7.57	24.89 ± 43.83	16.80 ± 22.26	16.38 ± 22.69	0.512	0.677
Frugívoros herbívoros	1.00 ± 0	3.67 ± 2.88	5.00 ± 3.36	-	0.658	0.558
Frugívoro omnívoro	6.17 ± 4.95	8.09 ± 9.78	9.00 ± 8.18	5.33 ± 8.31	0.214	0.885
Herbívoros buscador	3.00 ± 2.82	13.25 ± 8.42	6.00 ± 3.55	6.00 ± 3.60	-	0.277
Insectívoro herbívoro	3.00 ± 0	1.50 ± 0.70		2.50 ± 2.12	-	0.623

Tamaño corporal

El análisis para demostrar si los mamíferos según su tamaño corporal tenían alguna preferencia por los tipos de vegetación presentes en el área de estudio no mostro diferencia significativa (pequeños: ANOVA, df = 24, F = 0.722; medianos: ANOVA, df = 35, F = 0.441; grandes: ANOVA, df = 46, F = 0.698). Para los mamíferos pequeños y los grandes el Tecal mezclado con Bosque secundario joven mostro el mayor registro de individuos y para los mamíferos medianos el mayor registro fue en el Manglar mezclado con el Bosque secundario joven (Cuadro 3).

Cuadro 12. Media, desviación típica y significancia para los mamíferos registrados en la Península Batipa según su tamaño corporal en los distintos tipos de vegetación.

	Bosque secundario joven	Bosque secundario intermedio	Manglar y Bosque secundario joven	Teca y Bosque secundario joven	F	p
Pequeños	8.56 ± 9.29	9.33 ± 11.15	1.50 ± 0.71	10.00 ± 7.12	0.447	0.722
Medianos	16.07 ± 35.40	6.17 ± 5.52	31.00 ± 32.51	6.17 ± 15.39	0.922	0.441
Grandes	5.00 ± 6.64	3.43 ± 1.90	3.38 ± 2.50	5.46 ± 3.71	0.480	0.698

Actividades desarrolladas en la etapa I

Para efectos del desarrollo del proyecto Corredores Biológicos en Península Batipa hacia un ecosistema sustentable, este proyecto se ha dividido en 3 etapas, a continuación, se describen las actividades desarrolladas en la etapa I.

Actividades de la Etapa I duración en meses: 2 meses

1. **Compra de equipo, software, y materiales:** se cotizó y compró parte del equipo necesario para completar el estudio. Ver Informe Financiero del Proyecto.
2. **Análisis del área de estudio:** se analizó el área de estudio mediante la localización de los tipos básicos de hábitats y la planificación de la logística de las actividades del proyecto. Las unidades que pretenden ser descubiertas incluyen la ubicación de calles y senderos existentes, acceso al área del estudio por científicos y la factibilidad de trabajo del campo, la colocación de transeptos y cuadrantes (Fig.1) para la colección de data, análisis posterior, ubicación y almacenamiento de equipo, etc.
3. **Redacción del informe técnico y financiero de la Etapa I a SENACYT:** Se realizó el informe técnico-financiero de la I Etapa.



Figura 1: Corredores biológicos Identificados.

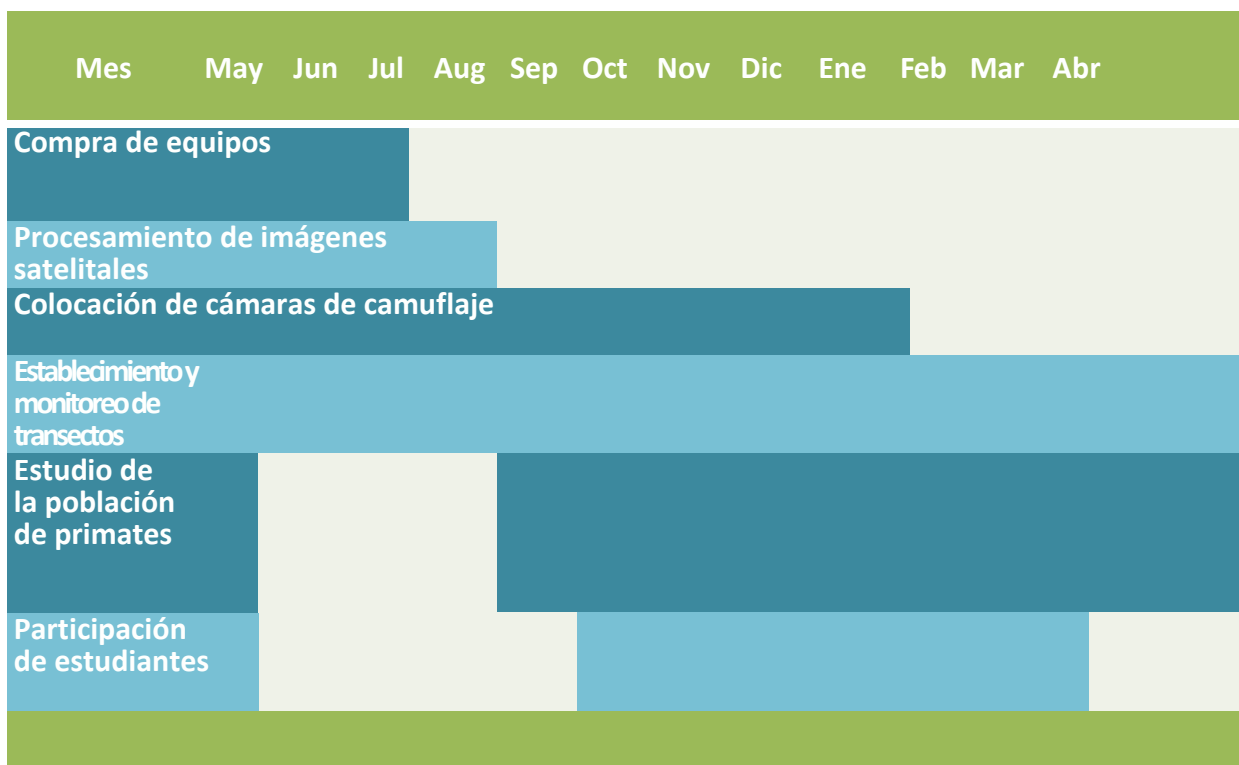
El equipo Investigador del proyecto continuará en la II etapa del proyecto con la recolección de datos que serán generados a través de mapas geo referenciados de hábitats de vida silvestre y el uso del suelo por medio de la combinación de teledetección con verificación GPS en el terreno y completados por el personal del proyecto. Las imágenes de satélite se obtendrán a través de tomas de WorldView-2, satélite de la Digital Globe (50cm de resolución, 8-bandas) para toda el área de estudio (Península de Batipa). Adicionalmente será utilizado un modelo de elevación digital (DEM, resolución 20 m) para calcular la variación altitudinal. Las imágenes de satélite se procesarán utilizando el software ERDAS Imagine para identificar los límites de los pastizales para el ganado, áreas boscosas, zonas mixtas de uso del suelo, los manglares, las carreteras y las vías fluviales. El personal del proyecto complementará las imágenes de satélite, utilizando unidades GPS de mano (por ejemplo, Garmin

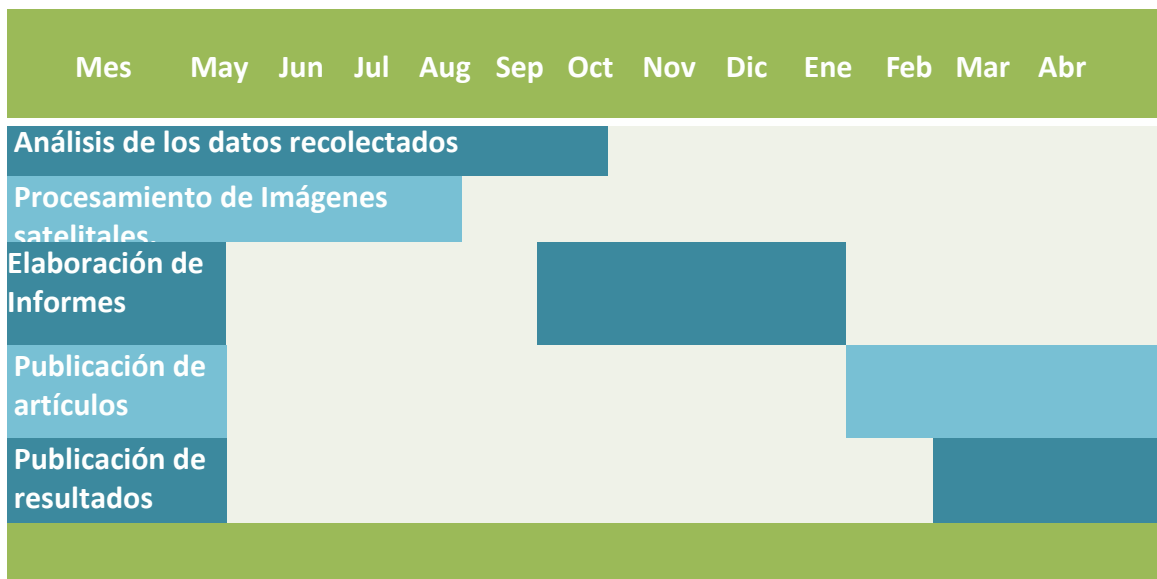
50CSX) con 3 m de resolución para delinear los límites de las parcelas de madera de teca y corredores de diferentes características que no pueden ser identificados mediante imágenes de satélite. (ver Métodos: Características del Hábitat).

Todos los datos georreferenciados serán combinados en un Sistema de Información Geográfica (ESRI rcGIS 2010) para la generación de mapas y análisis espacial posterior asociada con los objetivos del estudio. Por ejemplo, para cada corredor identificado, se calcularán las características espaciales del corredor (por ejemplo, serán calculados la superficie total, longitud total, ancho total del perímetro de relación de área, ancho de la zona de amortiguamiento circundante, porcentaje de la zona de amortiguamiento para los diferentes tipos de uso de suelo).

Capacitación de profesores y estudiantes de la Universidad Tecnológica Oteima en el uso de ERDAS y ESRI y equipos para mediciones y georreferenciación.

Actividades 2016/2017:





Productos de la Etapa I

1. Inventario de equipos comprados e instalados.
2. Análisis de las áreas del estudio con el propósito de llevar a cabo Fase II incluyendo un calendario de actividades planificadas para la colección de datos en varios lugares dentro del área del proyecto. **Ver actividades desarrolladas en la etapa 1.**
3. Informes Técnico y Financiero de Etapa I. **Informes realizados y entregados.**

Actividades desarrolladas en la etapa II

Recolección de datos: Cartografía SIG de Hábitat de Vida Silvestre y Uso de la Tierra: Se generaron mapas geo referenciados de hábitats de vida silvestre y el uso del suelo por medio de la combinación de teledetección con verificación GPS en el terreno y completados por el personal del proyecto. Las imágenes de satélite se obtuvieron a partir del 2016 a través de tomas de WorldView-2, satélite de la Digital Globe (50cm de resolución, 8-bandas) para toda el área de estudio (Península de Batipa). Adicionalmente se utilizó un modelo de elevación digital (DEM, resolución 20 m) para calcular la variación altitudinal. Las imágenes de satélite se procesaron utilizando el software ERDAS Imagine para identificar los límites de los pastizales para el ganado, áreas boscosas, zonas mixtas de uso del suelo, los manglares, las carreteras y las vías fluviales. El personal del proyecto complementó las imágenes de satélite, utilizando unidades GPS de mano (por ejemplo, Garmin 50CSX) con 3 m de resolución para delinear los límites de las parcelas de madera de teca y corredores de diferentes características que no pueden ser identificados mediante imágenes de satélite. (ver Métodos: Características del Hábitat).

Todos los datos georreferenciados se combinaron en un Sistema de Información Geográfica (ESRI ArcGIS 2010) para la generación de mapas y análisis espacial, asociada con los objetivos del estudio.

Capacitación de profesores y estudiantes de la Universidad Tecnológica Oteima en el uso de ERDAS y ESRI y equipos para mediciones y georreferenciación.

1. Recolección de datos, Estimación de las características del Hábitat: Para cada tratamiento (es decir, cada parcela individual de teca, corredor y fragmento de bosque) definido por los esfuerzos de mapeo GIS, el personal del proyecto obtuvo las características del hábitat de interés relacionadas con el movimiento de animales. Mapas GIS (ArcGISshapefiles) se cargaron en el software Distancia 6.2 (Buckland et al. 2001), que está creado específicamente para el diseño y análisis de proyectos de muestreo de la fauna. Utilizando Distancia 6.2, una metodología de muestreo aleatorio estratificado que da cuenta de la superficie total de cada tratamiento del uso del suelo, se identificó a la vez una serie de parcelas de muestreo circulares que no se superponen con un radio de 25 metros. Dentro de cada parcela circular, se midieron las siguientes características del hábitat:

- a. DBH y la corona área de todos los árboles mayor a 10 cm DAP;
- b. La altura de todos los árboles de más de 5 cm de DAP (utilizando un clinómetro);
- c. Las especies de todos los árboles de más de 60 cm de DAP (árboles alimenticios para los primates arborícolas (Milton, 1980);
- d. Disponibilidad de vías arbóreas entre árboles utilizando una escala de 5 puntos (0=árboles con coronas aisladas; 1=coronas contiguas con otros árboles para 1= 25% de la circunferencia; 2=25-50%; 3=50-75%; 4= más de 75%; (Williams-Guillén, et al. 2006);
- e. % de cobertura de tierra;
- f. la cobertura de la densidad del sotobosque o % vegetación en intervalos de 5 m (Hopkins, 2011).
- g. Edad en pie (sólo se aplica a los bosques de teca).

También se utilizó el ESRI ArcGIS 10 para determinar las características espaciales adicionales de cada parcela de muestreo, como la distancia al bosque primario, distancia a las principales carreteras y la distancia al borde del tratamiento.

2. Recolección de datos: Censos de Fauna Silvestre:

2.1 Cámaras Trampa: Se desplegaron en cada parcela circular para las que se obtuvieron las características del hábitat, veinte cámaras trampa activadas por movimiento con visión nocturna infrarroja (ReconyxHyperFire PC900). Las cámaras se colocaron a 1 m por encima del suelo durante un mínimo de 7 días consecutivos, colocándolas en cada lugar identificado por lo menos una vez cada tres meses durante un mínimo de 56 días de muestreo anual por área de observación. En estudios con cámaras-trampa de mamíferos medianos y grandes indicaron que la mayoría de las especies podrían ser detectadas dentro de un hábitat con una probabilidad del 94% de éxito, esfuerzo que oscila entre 20 a 40 días de muestreo por área de hábitat (Yasuda, 2004.) Cada imagen de las cámaras-trampa tendrá un sello de tiempo asociado y la ubicación en GPS.

2.2 Transeptos lineales: Se marcaron transeptos lineales para la identificación de especies de mamíferos diurnos a través de todas las áreas de tratamiento por el personal del proyecto una vez por semana a lo largo de un ciclo anual, con verificaciones a pie, variando de acuerdo al clima y la hora del día. Cuando se observa un mamífero terrestre o arbóreo, el personal observa especies, posicionamiento GPS y la altitud. Para los mamíferos que viven en grupo, como los primates, también se reportaron el número de animales junto con la ubicación GPS del centro del grupo de masas. Tras la celebración de la reunión de datos, el software ESRI ArcGIS 10 se utiliza para determinar las características espaciales de cada lugar de observación, incluyendo la distancia al bosque primario, distancia a las principales carreteras y la distancia al borde del área bajo observación.

3. **Capacitación de Alto Nivel:** El proyecto incluyó actividades educativas para profesores y estudiantes para que aprendieran sobre el proyecto con el objetivo de aumentar sus capacidades para formular proyectos y hacer censos de vida silvestre. Las oportunidades educativas tomaron lugar a través de clases desarrolladas en aula y en el campo que incluyen posibilidades de participar en simulaciones relacionadas a las actividades del proyecto.

4. **Análisis de la Evaluación de la riqueza de especies y la distribución de los mamíferos que habitan en la península Batipa:** Se generaron listas de la riqueza de especies a partir de todas las observaciones de fauna completas desde el 1 de febrero 2016 a diciembre de 2018. Los mapas de distribución de especies se generaron en ArcGIS 10 mediante la asignación de todas las observaciones de la fauna (cámaras- trampa y transeptos lineales) y la superposición de estos lugares sobre la tierra -mapas característicos de uso y hábitat. Con esta información, las pruebas de ANOVA y Mann-Whitney, se utilizaron para comparar las densidades de la fauna silvestre en las áreas de observación (bosques de teca vs. bosques primarios vs. corredores vs. pasto frente a las áreas de teca sin manejo adecuado), bajo la hipótesis nula que no hay diferencia en

la composición de las especies y la densidad entre los tipos de tratamiento. La importancia se establecerá en el nivel $\alpha = 0.05$.

5. **Análisis de resultados:** El informe que presentamos refleja el comportamiento de la fauna, cómo los mamíferos con diferentes características morfológicas y de comportamiento utilizan las parcelas de teca con diferentes estrategias de manejo y en las diversas etapas de producción: Los datos de las cámaras-trampa y transeptos lineales se utilizaron para determinar la presencia y la intensidad de uso de especies de mamíferos medianos y grandes en las parcelas individuales de teca. Para evitar sobreestimación de la intensidad del uso de derivados de la auto-correlación de datos de las cámaras-trampa (es decir, las imágenes tomadas de los mismos animales en una sucesión rápida), se ordenaron imágenes por aparición de especies en el que una serie de fotografías de la misma especie tomadas dentro de un período de 5 minutos se consideró el mismo evento (Otani 2002; O'Brien et al., 2003). Modelos mixtos lineales generalizados (GLMM) serán utilizados para determinar si la presencia e intensidad de uso (Número de especies aparecidas/Km²) se ve afectada por la estrategia de manejo de la teca (X o Y, con manejo adecuado o no) o edad de la plantación (desde recién sembrada hasta cosechada recientemente con incrementos de 5 años). Los efectos aleatorios y fijos se utilizaron para dar cuenta de otros factores explicativos, como la distancia de la observación de especies al bosque primario. Además, en un GLMM separado, los mamíferos se ordenaron en gremios ecológicos (por ejemplo, frugívoro, folívoro, herbívoro, carnívoro), así como en categorías basadas en las características de locomoción y morfológicas (por ejemplo, tamaño, terrestre/arbóreo) para determinar si se pueden hacer las conclusiones a amplia escala con respecto a uso de los mamíferos de las plantaciones de teca.

6. **Análisis de data:** Los resultados determinaron la orientación espacial y la composición de los corredores que maximiza las probabilidades de tránsito entre los restos de bosque tropical primario en plantaciones de teca y el Corredor Biológico Altitudinal de Gualaca: Un modelo mixto lineal generalizado (GLMM) se utilizó para determinar si la presencia de especies y la intensidad de uso se relaciona con las características espaciales del corredor, las características del hábitat (por ejemplo, composición del árbol, cobertura vegetal), o la ubicación de la propia observación (es decir, distancia desde el borde del corredor, distancia del bosque primario). Para los primates y carnívoros, también se añadirá la disponibilidad de alimentos en el corredor como un factor en el modelo. Para proporcionar estimaciones de la disponibilidad de alimentos, la densidad de los árboles alimenticios para los primates se calculará en DAP > 60 cm, Para datos e intensidad de uso de presas potenciales para grandes carnívoros se calculan a partir de los datos de las cámaras-trampa. Estos modelos de hábitat de uso nos permiten evaluar qué características son más importantes para asegurar el tránsito a través de corredores de fauna silvestre, incluyendo la determinación de si en los corredores naturales con zonas de amortiguamiento de plantaciones con teca,

umenta el tránsito de la fauna, y si zonas de amortiguamiento con teca cortada a tala rasa, resulta en una disminución significativa a corto o largo plazo en uso de corredores de fauna silvestre.

Productos de la Etapa II:

1. Cartografía SIG de Hábitat de Vida Silvestre y Uso de la Tierra: Validación de línea base forestal y de fauna presente en la Península Batipa, especialmente en los corredores biológicos estudiados.
2. Mapas geo referenciados de hábitats de vida silvestre
3. Establecimiento del uso del suelo y censo de **Fauna Silvestre** por medio de la combinación de teledetección con verificación GPS en el terreno.
4. Formación de estudiantes y profesores en las técnicas de campo.
5. Caracterización de los mamíferos y especies que habitan en la península Batipa.
6. Caracterización morfológicas y de comportamiento que utilizan las especies en las diferentes parcelas de teca con diferentes estrategias de manejo y en las diversas etapas de producción
7. Orientación espacial y la composición de los corredores
8. Informes Técnico y Financiero de Etapa II

Actividades Desarrolladas en la Etapa III:

1. Modelo Mixto Lineal General

Dentro de la Finca Batipa se seleccionaron cuatro corredores de vegetación que se disponen desde el borde del manglar hasta el borde del bosque secundario intermedio. En cada corredor se establecieron cuatro puntos en los cuales se describió el tipo de vegetación y se colocaron cámaras trampa. Las cámaras trampa estuvieron activas aproximadamente 90 días por sitio funcionando de forma continua. Se obtuvieron 108 valores de frecuencia para cada variable analizada (Cuadro 13).

Se describe los resultados obtenidos mediante el Modelo Mixto Lineal General para la riqueza de mamíferos fotografiados por medio de la cámaras trampa según las siguientes variables: tipo de vegetación (Bosque secundario joven, Bosque secundario intermedio, Manglar y Bosque secundario joven, Teca y Bosque secundario joven); Transepto (Corredor: T1, T2, T3 y T4); Gremio alimenticio (Carnívoro, Frugívoro - herbívoro, Frugívoro - granívoro, Frugívoro – omnívoro, Herbívoro – buscador, Herbívoro – pastador, Insectívoro – herbívoros, Mirmecófago); Masa Corporal (pequeño, mediano, grande).

Cuadro 13. Valores de frecuencia para las variables: vegetación, transecto, gremio alimenticio y masa corporal.

		Etiqueta del valor	N
Vegetación	1	Bosque Secundario Joven	50
	2	Bosque Secundario Intermedio	16
	3	Manglar y Bosque Secundario Joven	13
	4	Teca y Bosque Secundario Joven	29
Transecto	1	T1	27
	2	T2	36
	3	T3	23
	4	T4	22
Gremio Alimenticio	1	Carnívoro	16
	2	Frugívoro-herbívoro	8
	3	Frugívoro-granívoro	30
	4	Frugívoro-omnívoro	26
	5	Herbívoro-buscador	13
	6	Herbívoro-pastador	2
	7	Insectívoro-herbívoro	5
	8	Mirmecófago	8
Masa Corporal	1	Pequeño	25
	2	Mediano	36
	3	Grande	47

1. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

Según los tipos de vegetación los mamíferos clasificados como frugívoros - granívoros de tamaño corporal mediano (*Dasyprocta punctata*) estuvieron valores de la media mayores en todos los tipos de vegetación: bosque secundario joven: 60.33, bosque secundario intermedio 13.00, manglar y bosque secundario joven 68.00, teca y bosque secundario joven 28.5. Siendo el manglar y bosque secundario joven el tipo de vegetación de mayor predilección para estos mamíferos (Cuadro 14).

Cuadro 14. Estadísticos descriptivos para las variables: tipo de vegetación, transecto, gremio alimenticio y masa corporal.

Variable dependiente: Individuos						
Vegetación	Transecto	Gremio Alimenticio	Masa Corporal	Media	Desviación Típica	N
Bosque Secundario Joven	T1	Carnívoro	Grande	1	0	4
			Total	1	0	4
		Frugívoro-granívoro	Pequeño	12	14.142	2
			Mediano	8.5	4.95	2
			Grande	1.5	0.707	2
			Total	7.33	8.238	6
		Frugívoro-omnívoro	Pequeño	9	6	3
			Total	9	6	3
		Herbívoro-buscador	Grande	5	.	1
			Total	5	.	1
		Herbívoro-pastador	Pequeño	1	.	1
			Total	1	.	1
		Mirmecófago	Mediano	1	.	1
			Total	1	.	1
		Total	Pequeño	8.67	8.406	6
			Mediano	6	5.568	3
	Grande		1.71	1.496	7	
	Total		5.13	6.26	16	
	T2	Carnívoro	Grande	1.67	0.577	3
			Total	1.67	0.577	3
		Frugívoro-herbívoro	Grande	4.5	3.536	2
			Total	4.5	3.536	2
		Frugívoro-granívoro	Pequeño	3	2	3
			Mediano	60.33	68.995	3
			Grande	10.5	9.192	2
		Total	Pequeño	26.38	46.623	8
			Mediano	12.5	11.76	6
		Frugívoro-omnívoro	Mediano	2.25	0.957	4
Total			8.4	10.255	10	
Herbívoro-buscador		Grande	15.33	8.963	3	
	Total	15.33	8.963	3		
Herbívoro-pastador	Pequeño	1	.	1		
	Total	1	.	1		
Insectívoro-herbívoro	Mediano	1.5	0.707	2		
	Total	1.5	0.707	2		

	T4	Mirmecófago	Mediano	1	0	2
			Total	1	0	2
			Pequeño	8.5	10.233	10
		Total	Mediano	17.73	41.248	11
			Grande	8.1	8.006	10
			Total	11.65	25.275	31
		Carnívoro	Grande	1	.	1
			Total	1	.	1
		Frugívoro-granívoro	Mediano	28	.	1
			Grande	1	.	1
	Total		14.5	19.092	2	
	Total	Mediano	28	.	1	
		Grande	1	0	2	
		Total	10	15.588	3	
	Carnívoro	Grande	1.25	0.463	8	
		Total	1.25	0.463	8	
	Frugívoro-herbívoro	Grande	4.5	3.536	2	
		Total	4.5	3.536	2	
	Frugívoro-granívoro	Pequeño	6.6	8.735	5	
		Mediano	37.67	50.757	6	
		Grande	5	6.819	5	
	Total	Total	17.75	33.85	16	
		Pequeño	11.33	9.925	9	
		Mediano	2.25	0.957	4	
Frugívoro-omnívoro	Total	8.54	9.216	13		
	Grande	12.75	8.958	4		
Herbívoro-buscador	Total	12.75	8.958	4		
	Pequeño	1	0	2		
Herbívoro-pastador	Total	1	0	2		
	Mediano	1.5	0.707	2		
Insectívoro-herbívoro	Total	1.5	0.707	2		
	Mediano	1	0	3		
Mirmecófago	Total	1	0	3		
	Pequeño	8.56	9.295	16		
	Mediano	16.07	35.409	15		
Total	Grande	5	6.642	19		
	Total	9.46	20.548	50		
	Grande	2	.	1		
Bosque Secundario Intermedio	T2	Frugívoro-herbívoro	Total	2	.	1
			Mediano	13	.	1
		Frugívoro-granívoro	Total	13	.	1

				Frugívoro-omnívoro	Pequeño	5	.	1
					Total	5	.	1
				Herbívoro-buscador	Grande	7	.	1
					Total	7	.	1
				Mirmecófago	Mediano	1	.	1
					Total	1	.	1
					Pequeño	5	.	1
				Total	Mediano	7	8.485	2
					Grande	4.5	3.536	2
					Total	5.6	4.775	5
T3				Carnívoro	Grande	1	.	1
					Total	1	.	1
				Frugívoro-herbívoro	Grande	4	.	1
					Total	4	.	1
				Herbívoro-buscador	Grande	3	.	1
					Total	3	.	1
				Total	Grande	2.67	1.528	3
					Total	2.67	1.528	3
					Mediano	13	.	1
				T4				Frugívoro-granívoro	Grande	4	.	1
	Total	8.5	6.364					2
Frugívoro-omnívoro	Pequeño	11.5	14.849					2
	Mediano	5	.					1
	Total	9.33	11.15					3
Herbívoro-buscador	Grande	3	.					1
	Total	3	.					1
Insectívoro-herbívoro	Mediano	4	.					1
	Total	4	.					1
Mirmecófago	Mediano	1	.					1
	Total	1	.	1				
Total	Pequeño	11.5	14.849	2				
	Mediano	5.75	5.123	4				
	Grande	3.5	0.707	2				
	Total	6.63	7.269	8				
Total	Carnívoro	Grande	1	.	1			
		Total	1	.	1			
	Frugívoro-herbívoro	Grande	3	1.414	2			
		Total	3	1.414	2			
	Frugívoro-granívoro	Mediano	13	0	2			
		Total	10	5.196	3			

Manglar y Bosque Secundario Joven	T3	Frugívoro-omnívoro	Pequeño	9.33	11.15	3		
			Mediano	5	.	1		
			Total	8.25	9.359	4		
		Herbívoro-buscador	Grande	4.33	2.309	3		
			Total	4.33	2.309	3		
		Insectívoro-herbívoro	Mediano	4	.	1		
			Total	4	.	1		
		Mirmecófago	Mediano	1	0	2		
			Total	1	0	2		
		Total	Pequeño	9.33	11.15	3		
			Mediano	6.17	5.529	6		
			Grande	3.43	1.902	7		
			Total	5.56	5.773	16		
		Manglar y Bosque Secundario Joven	T4	Carnívoro	Grande	2	1.414	2
					Total	2	1.414	2
				Frugívoro-herbívoro	Grande	1	.	1
Total	1				.	1		
Frugívoro-granívoro	Mediano			18	.	1		
	Grande			5	.	1		
Frugívoro-omnívoro	Total			11.5	9.192	2		
	Mediano			7	.	1		
Herbívoro-buscador	Total			7	.	1		
	Grande			8	.	1		
Total	Total			8	.	1		
	Mediano			12.5	7.778	2		
Total	Grande			3.6	2.966	5		
	Total			6.14	5.9	7		
Total	T4			Carnívoro	Grande	1	.	1
		Total	1		.	1		
		Frugívoro-granívoro	Mediano	68	.	1		
			Grande	3	.	1		
		Frugívoro-omnívoro	Total	35.5	45.962	2		
			Pequeño	1.5	0.707	2		
		Herbívoro-buscador	Total	1.5	0.707	2		
			Grande	5	.	1		
		Total	Total	5	.	1		
			Pequeño	1.5	0.707	2		
Total	Mediano	68	.	1				
	Grande	3	2	3				
Total	Total	13.33	26.823	6				
	Carnívoro	Grande	1.67	1.155	3			

Teca y Bosque Secundario Joven	T1	Frugívoro-herbívoro	Total	1.67	1.155	3
			Grande	1	.	1
		Frugívoro-granívoro	Total	1	.	1
			Mediano	43	35.355	2
		Frugívoro-omnívoro	Grande	4	1.414	2
			Total	23.5	30.403	4
		Herbívoro-buscador	Pequeño	1.5	0.707	2
			Mediano	7	.	1
		Total	Total	3.33	3.215	3
			Grande	6.5	2.121	2
		Total	Total	6.5	2.121	2
			Pequeño	1.5	0.707	2
		Total	Mediano	31	32.512	3
Grande	3.38		2.504	8		
Total	Total	9.46	18.196	13		
	Grande	3	1.414	2		
Carnívoro	Total	3	1.414	2		
	Grande	1	.	1		
Frugívoro-herbívoro	Total	1	.	1		
	Pequeño	14	.	1		
Frugívoro-granívoro	Mediano	3	.	1		
	Total	8.5	7.778	2		
Frugívoro-omnívoro	Pequeño	4	0	2		
	Mediano	2	.	1		
Total	Total	3.33	1.155	3		
	Grande	1	.	1		
Herbívoro-buscador	Total	1	.	1		
	Mediano	3	.	1		
Insectívoro-herbívoro	Total	3	.	1		
	Mediano	1	.	1		
Mirmecófago	Total	1	.	1		
	Pequeño	7.33	5.774	3		
Total	Mediano	2.25	0.957	4		
	Grande	2	1.414	4		
Total	Total	3.55	3.671	11		
	Grande	4.5	2.121	2		
Carnívoro	Total	4.5	2.121	2		
	Grande	7.5	2.121	2		
Frugívoro-herbívoro	Total	7.5	2.121	2		
	Mediano	28.5	37.477	2		
Frugívoro-granívoro	Grande	4	.	1		

		Total	20.33	30.039	3
		Pequeño	18	.	1
		Mediano	2	.	1
		Total	10	11.314	2
		Grande	6.5	4.95	2
		Total	6.5	4.95	2
		Mediano	1	0	2
		Total	1	0	2
		Pequeño	18	.	1
		Mediano	12.2	23.931	5
		Grande	5.86	2.795	7
		Total	9.23	14.544	13
		Mediano	2	.	1
		Grande	12	.	1
		Total	7	7.071	2
		Mediano	1	.	1
		Total	1	.	1
		Grande	10	.	1
		Total	10	.	1
		Mediano	1	.	1
		Total	1	.	1
		Mediano	1.33	0.577	3
		Grande	11	1.414	2
		Total	5.2	5.357	5
		Grande	3.75	1.708	4
		Total	3.75	1.708	4
		Grande	5.33	4.041	3
		Total	5.33	4.041	3
		Pequeño	14	.	1
		Mediano	15.5	26.338	4
		Grande	8	5.657	2
		Total	13.14	19.1	7
		Pequeño	8.67	8.083	3
		Mediano	1.67	0.577	3
		Total	5.17	6.401	6
		Grande	6	4.69	4
		Total	6	4.69	4
		Mediano	2	1.414	2
		Total	2	1.414	2
		Mediano	1	0	3
		Total	1	0	3

		Pequeño	10	7.118	4	
		Mediano	6.17	15.397	12	
		Grande	5.46	3.711	13	
		Total	6.38	10.332	29	
		Carnívoro	Grande	1.67	1.211	6
		Total	1.67	1.211	6	
		Frugívoro-herbívoro	Grande	1	.	1
		Total	1	.	1	
		Frugívoro-granívoro	Pequeño	12.67	10.066	3
		Mediano	6.67	4.726	3	
		Grande	1.5	0.707	2	
		Total	7.63	7.577	8	
		Frugívoro-omnívoro	Pequeño	7	5.05	5
		Mediano	2	.	1	
		Total	6.17	4.956	6	
		Herbívoro-buscador	Grande	3	2.828	2
		Total	3	2.828	2	
		Herbívoro-pastador	Pequeño	1	.	1
		Total	1	.	1	
		Insectívoro-herbívoro	Mediano	3	.	1
		Total	3	.	1	
		Mirmecófago	Mediano	1	0	2
		Total	1	0	2	
		Total	Pequeño	8.22	7.276	9
		Mediano	3.86	3.848	7	
		Grande	1.82	1.401	11	
		Total	4.48	5.33	27	
		Carnívoro	Grande	1.67	0.577	3
		Total	1.67	0.577	3	
		Frugívoro-herbívoro	Grande	3.67	2.887	3
		Total	3.67	2.887	3	
		Frugívoro-granívoro	Pequeño	3	2	3
		Mediano	48.5	61.104	4	
		Grande	10.5	9.192	2	
		Total	24.89	43.839	9	
		Frugívoro-omnívoro	Pequeño	11.43	11.103	7
		Mediano	2.25	0.957	4	
		Total	8.09	9.782	11	
		Herbívoro-buscador	Grande	13.25	8.421	4
		Total	13.25	8.421	4	
		Herbívoro-	Pequeño	1	.	1

T3	pastador	Total	1	.	1
	Insectívoro-herbívoro	Mediano	1.5	0.707	2
		Total	1.5	0.707	2
	Mirmecófago	Mediano	1	0	3
		Total	1	0	3
		Pequeño	8.18	9.765	11
	Total	Mediano	16.08	37.948	13
		Grande	7.5	7.453	12
		Total	10.81	23.552	36
		Grande	2.8	2.049	5
	Carnívoro	Total	2.8	2.049	5
		Grande	5	3.367	4
	Frugívoro-herbívoro	Total	5	3.367	4
		Mediano	25	27.185	3
	Frugívoro-granívoro	Grande	4.5	0.707	2
Total		16.8	22.264	5	
Pequeño		18	.	1	
Frugívoro-omnívoro	Mediano	4.5	3.536	2	
	Total	9	8.185	3	
	Grande	6	3.559	4	
Herbívoro-buscador	Total	6	3.559	4	
	Mediano	1	0	2	
Mirmecófago	Total	1	0	2	
	Pequeño	18	.	1	
	Mediano	12.29	19.797	7	
Total	Grande	4.47	2.85	15	
	Total	7.43	11.429	23	
	Grande	1	0	2	
Carnívoro	Total	1	0	2	
	Mediano	27.75	28.872	4	
Frugívoro-granívoro	Grande	5	4.83	4	
	Total	16.38	22.696	8	
	Pequeño	6.5	10.344	4	
Frugívoro-omnívoro	Mediano	3	2.828	2	
	Total	5.33	8.311	6	
	Grande	6	3.606	3	
Herbívoro-buscador	Total	6	3.606	3	
	Mediano	2.5	2.121	2	
Insectívoro-herbívoro	Total	2.5	2.121	2	
	Mediano	1	.	1	
Mirmecófago	Total	1	.	1	

Total	Pequeño	6.5	10.344	4
	Mediano	13.67	22.204	9
	Grande	4.44	4.003	9
Carnívoro	Total	8.59	15.114	22
	Grande	1.94	1.436	16
Frugívoro-herbívoro	Total	1.94	1.436	16
	Grande	4	3.024	8
Frugívoro-granívoro	Total	4	3.024	8
	Pequeño	7.83	8.377	6
	Mediano	28.57	37.512	14
Frugívoro-omnívoro	Grande	5.3	5.165	10
	Total	16.67	27.934	30
	Pequeño	9.35	9.11	17
Herbívoro-buscador	Mediano	2.89	1.965	9
	Total	7.12	8.012	26
	Grande	7.77	6.274	13
Herbívoro-pastador	Total	7.77	6.274	13
	Pequeño	1	0	2
Insectívoro-herbívoro	Total	1	0	2
	Mediano	2.2	1.304	5
Mirmecófago	Total	2.2	1.304	5
	Mediano	1	0	8
Total	Total	1	0	8
	Pequeño	8.32	8.673	25
	Mediano	12.36	26.385	36
Total	Grande	4.62	4.798	47
	Total	8.06	16.308	108

VALIDACIÓN DEL MODELO

Se pusieron a prueba las siguientes hipótesis:

1. H_0 = El tipo de vegetación no explica significativamente la presencia de los mamíferos en los diferentes puntos de muestreo
 H_a = El tipo de vegetación explica significativamente la presencia de los mamíferos en los diferentes puntos de muestreo

Significancia $F < \alpha$ = rechaza H_0

Con una significancia de 0.705 no se rechaza H_0 , por lo tanto, los tipos de vegetación no explican la presencia de los mamíferos en los diferentes puntos de muestreo.

2. H_0 = El transecto no explica significativamente la presencia de los mamíferos en los diferentes puntos de muestreo

Ha = El transepto explica significativamente la presencia de los mamíferos en los diferentes puntos de muestreo

Significancia $F < \alpha$ = rechaza Ho

Con una significancia de 0.766 no se rechaza Ho, por lo tanto, el transepto no explica la presencia de los mamíferos en los diferentes puntos de muestreo.

3. Ho = El gremio alimenticio no explica significativamente la presencia de los mamíferos en los diferentes puntos de muestreo

Ha = El gremio alimenticio explica significativamente la presencia de los mamíferos en los diferentes puntos de muestreo

Significancia $F < \alpha$ = rechaza Ho

Con una significancia de 0.750 no se rechaza Ho, por lo tanto, el transepto no explica la presencia de los mamíferos en los diferentes puntos de muestreo.

4. Ho = La masa corporal de cada especie no explica significativamente la presencia de los mamíferos en los diferentes puntos de muestreo

Ha = La masa corporal de cada especie explica la presencia de los mamíferos en los diferentes puntos de muestreo

Significancia $F < \alpha$ = rechaza Ho

Con una significancia de 0.153 no se rechaza Ho, por lo tanto, la masa corporal no explica la presencia de los mamíferos en los diferentes puntos de muestreo.

Ninguna de las variables puestas a prueba explica significativamente la presencia de las especies de mamíferos en los distintos puntos de muestreo (cuadro 15).

Cuadro 15. Prueba de los efectos intrasujetos para las variables: tipo de vegetación, transepto, gremio alimenticio y masa corporal.

Variable dependiente: Individuos						
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Modelo corregido	16013.917 ^a	69	232.086	0.709	0.893	
Intersección	1679.441	1	1679.441	5.129	0.029	
Vegetación	461.796	3	153.932	0.47	0.705	
Transepto	375.719	3	125.24	0.383	0.766	
Gremio Alimenticio	1379.38	7	197.054	0.602	0.75	
Masa Corporal	1291.801	2	645.9	1.973	0.153	
Vegetación * Transepto	765.827	4	191.457	0.585	0.676	
Vegetación * Gremio Alimenticio	968.278	15	64.552	0.197	0.999	
Vegetación * Masa Corporal	682.508	4	170.627	0.521	0.721	
Transepto * Gremio Alimenticio	1731.413	16	108.213	0.331	0.99	
Transepto * Masa Corporal	2485.475	5	497.095	1.518	0.207	
GremioAli * Masa Corporal	748.802	1	748.802	2.287	0.139	
Vegetación * Transepto * Gremio Alimenticio	1.633	1	1.633	0.005	0.944	
Vegetación * Transepto * Masa Corporal	997.633	1	997.633	3.047	0.089	

Vegetación * Gremio Alimenticio * Masa Corporal	0	0	.	.	.
Transecto * Gremio Alimenticio * Masa Corporal	0	0	.	.	.
Vegetación * Transecto * Gremio Alimenticio * Masa Corporal	0	0	.	.	.
Error	12441.75	38	327.414		
Total	35464	108			
Total corregida	28455.667	107			

a. R cuadrado = .563 (R cuadrado corregida = -.231)

MODELO

No se propuso ningún modelo que explique la presencia de los mamíferos en los distintos puntos de muestreo ya que las variables, ni las interacciones de estas fueron significativas (cuadro 16).

Cuadro 16. Estimaciones de los parámetros para las variables: tipo de vegetación, transecto, gremio alimenticio y masa corporal.

Variable dependiente: Individuos						
Parámetro	B	Error típ.	t	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Intersección	13.667	62.245	0.22	0.827	-112.341	139.675
[Vegetacion=1]	-72	64.399	-1.118	0.271	-202.369	58.369
[Vegetacion=2]	-21.667	64.821	-0.334	0.74	-152.891	109.557
[Vegetacion=3]	-5	25.59	-0.195	0.846	-56.803	46.803
[Vegetacion=4]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transecto=1]	17.333	62.245	0.278	0.782	-108.675	143.341
[Transecto=2]	-22.833	39.781	-0.574	0.569	-103.365	57.698
[Transecto=3]	-37.167	67.3	-0.552	0.584	-173.408	99.074
[Transecto=4]	0 ^a	.	.	.	.	.
[GremioAli=1]	-3.667	70.854	-0.052	0.959	-147.104	139.771
[GremioAli=2]	31	28.61	1.084	0.285	-26.918	88.918
[GremioAli=3]	-1.667	59.557	-0.028	0.978	-122.233	118.899
[GremioAli=4]	-2.667	59.557	-0.045	0.965	-123.233	117.899
[GremioAli=5]	-3.667	59.557	-0.062	0.951	-124.233	116.899

[GremioAli=6]	-10.25	25.051	-0.409	0.685	-60.963	40.463
[GremioAli=7]	-2.667	59.557	-0.045	0.965	-123.233	117.899
[GremioAli=8]	0 ^a	.	.	.	.	.
[MasaCorporal=1]	5.667	59.557	0.095	0.925	-114.899	126.233
[MasaCorporal=2]	-10	25.59	-0.391	0.698	-61.803	41.803
[MasaCorporal=3]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=1] * [Transecto=1]	35	53.269	0.657	0.515	-72.838	142.838
[Vegetacion=1] * [Transecto=2]	32.333	33.036	0.979	0.334	-34.545	99.211
[Vegetacion=1] * [Transecto=4]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=2] * [Transecto=2]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=2] * [Transecto=3]	3.5	33.852	0.103	0.918	-65.03	72.03
[Vegetacion=2] * [Transecto=4]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=3] * [Transecto=3]	6.5	33.852	0.192	0.849	-62.03	75.03
[Vegetacion=3] * [Transecto=4]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=4] * [Transecto=1]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=4] * [Transecto=3]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=4] * [Transecto=4]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=1] * [GremioAli=1]	63	74.971	0.84	0.406	-88.77	214.77
[Vegetacion=1] * [GremioAli=2]	35.167	67.3	0.523	0.604	-101.074	171.408
[Vegetacion=1] * [GremioAli=3]	61	59.097	1.032	0.309	-58.635	180.635
[Vegetacion=1] * [GremioAli=4]	-64.083	42.113	-1.522	0.136	-149.336	21.17
[Vegetacion=1] * [GremioAli=5]	41	51.179	0.801	0.428	-62.607	144.607
[Vegetacion=1] * [GremioAli=6]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=1] * [GremioAli=7]	3.167	59.557	0.053	0.958	-117.399	123.733

	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=1] * [GremioAli=8]						
[Vegetacion=2] * [GremioAli=1]	14.667	67.3	0.218	0.829	-121.574	150.908
[Vegetacion=2] * [GremioAli=2]	14.667	67.3	0.218	0.829	-121.574	150.908
[Vegetacion=2] * [GremioAli=3]	13.667	59.557	0.229	0.82	-106.899	134.233
[Vegetacion=2] * [GremioAli=4]	6.667	59.557	0.112	0.911	-113.899	127.233
[Vegetacion=2] * [GremioAli=5]	14.667	59.557	0.246	0.807	-105.899	135.233
[Vegetacion=2] * [GremioAli=7]	5.667	59.557	0.095	0.925	-114.899	126.233
[Vegetacion=2] * [GremioAli=8]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=3] * [GremioAli=1]	-4	28.61	-0.14	0.89	-61.918	53.918
[Vegetacion=3] * [GremioAli=2]	-8	31.341	-0.255	0.8	-71.446	55.446
[Vegetacion=3] * [GremioAli=3]	-4	36.189	-0.111	0.913	-77.261	69.261
[Vegetacion=3] * [GremioAli=4]	15	47.874	0.313	0.756	-81.915	111.915
[Vegetacion=3] * [GremioAli=5]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=4] * [GremioAli=1]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=4] * [GremioAli=2]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=4] * [GremioAli=3]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=4] * [GremioAli=4]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=4] * [GremioAli=5]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=4] * [GremioAli=7]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=4] * [GremioAli=8]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=1] * [MasaCorporal=1]	106.083	49.829	2.129	0.04	5.211	206.956

[Vegetacion=1] * [MasaCorporal=2]	37	36.189	1.022	0.313	-36.261	110.261
[Vegetacion=1] * [MasaCorporal=3]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=2] * [MasaCorporal=1]	9.833	66.072	0.149	0.882	-123.923	143.589
[Vegetacion=2] * [MasaCorporal=2]	19	36.189	0.525	0.603	-54.261	92.261
[Vegetacion=2] * [MasaCorporal=3]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=3] * [MasaCorporal=1]	-25.167	70.854	-0.355	0.724	-168.604	118.271
[Vegetacion=3] * [MasaCorporal=2]	75	36.189	2.072	0.045	1.739	148.261
[Vegetacion=3] * [MasaCorporal=3]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=4] * [MasaCorporal=1]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=4] * [MasaCorporal=2]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Vegetacion=4] * [MasaCorporal=3]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transecto=1] * [GremioAli=1]	-24.333	72	-0.338	0.737	-170.091	121.424
[Transecto=1] * [GremioAli=2]	-61	55.771	-1.094	0.281	-173.903	51.903
[Transecto=1] * [GremioAli=3]	3.667	59.557	0.062	0.951	-116.899	124.233
[Transecto=1] * [GremioAli=4]	3.667	59.557	0.062	0.951	-116.899	124.233
[Transecto=1] * [GremioAli=5]	-26.333	56.741	-0.464	0.645	-141.2	88.533
[Transecto=1] * [GremioAli=6]	-60.833	41.13	-1.479	0.147	-144.096	22.429
[Transecto=1] * [GremioAli=7]	4.667	59.557	0.078	0.938	-115.899	125.233
[Transecto=1] * [GremioAli=8]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transecto=2] * [GremioAli=1]	-8.833	47.3	-0.187	0.853	-104.588	86.921
[Transecto=2] * [GremioAli=2]	-12.833	72.754	-0.176	0.861	-160.117	134.45
[Transecto=2] * [GremioAli=3]	-4.38E-14	36.189	0	1	-73.261	73.261
[Transecto=2] * [GremioAli=4]	68	61.362	1.108	0.275	-56.22	192.22

[Transecto=2] * [GremioAli=5]	26.833	47.3	0.567	0.574	-68.921	122.588
[Transecto=2] * [GremioAli=6]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transecto=2] * [GremioAli=7]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transecto=2] * [GremioAli=8]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transecto=3] * [GremioAli=1]	31.667	74.239	0.427	0.672	-118.623	181.956
[Transecto=3] * [GremioAli=2]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transecto=3] * [GremioAli=3]	29.167	62.245	0.469	0.642	-96.841	155.175
[Transecto=3] * [GremioAli=4]	3.667	63.546	0.058	0.954	-124.976	132.309
[Transecto=3] * [GremioAli=5]	33.667	66.072	0.51	0.613	-100.089	167.423
[Transecto=3] * [GremioAli=8]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transecto=4] * [GremioAli=1]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transecto=4] * [GremioAli=3]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transecto=4] * [GremioAli=4]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transecto=4] * [GremioAli=5]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transecto=4] * [GremioAli=7]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transecto=4] * [GremioAli=8]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transecto=1] * [MasaCorporal=1]	-33.667	63.546	-0.53	0.599	-162.309	94.976
[Transecto=1] * [MasaCorporal=2]	-20	31.341	-0.638	0.527	-83.446	43.446
[Transecto=1] * [MasaCorporal=3]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transecto=2] * [MasaCorporal=1]	-51.667	65.658	-0.787	0.436	-184.584	81.251
[Transecto=2] * [MasaCorporal=2]	22.833	30.458	0.75	0.458	-38.825	84.492

a. Al parámetro se le ha asignado el valor cero porque es redundante.

3.2. PRUEBA PARA LA VALIDACIÓN DEL MODELO: PRUEBA DE HOMOGENEIDAD

Se puso a prueba la validación del modelo mediante la prueba de Levene con las siguientes hipótesis (cuadro 17):

Ho = Las varianzas de los grupos son iguales
Ha = Las varianzas de los grupos no son iguales
Significancia $F < \alpha$ = rechaza Ho

Cuadro 17. Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a.

Variable dependiente: Individuos			
F	gl1	gl2	Sig.
4.347	69	38	.000

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño: Intersección + Vegetacion + Transecto + GremioAli + MasaCorporal + Vegetacion * Transecto + Vegetacion * GremioAli + Vegetacion * MasaCorporal + Transecto * GremioAli + Transecto * MasaCorporal + GremioAli * MasaCorporal + Vegetacion * Transecto * GremioAli + Vegetacion * Transecto * MasaCorporal + Vegetacion * GremioAli * MasaCorporal + Transecto * GremioAli * MasaCorporal + Vegetacion * Transecto * GremioAli * MasaCorporal

Con una significancia de 0.000 se rechaza Ho, por lo tanto, las varianzas de los grupos son iguales y no se cumple el supuesto de aleatoriedad de la muestra. Esto quiere decir que no se valida el modelo.

4. MEDIAS MARGINALES

En los cuadros subsiguientes se muestran las medias marginales de las variables y de sus interacciones, cuadros:18 al 27, respectivamente.

Cuadro 18. Medias marginales para a la variable: Vegetación

Variable dependiente: Individuos				
Vegetación	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Bosque Secundario Joven	8.299 ^a	2.946	2.335	14.264
Bosque Secundario Intermedio	5.167 ^a	4.593	-4.132	14.466
Manglar y Bosque Secundario Joven	10.864 ^a	5.202	.333	21.394
Teca y Bosque Secundario Joven	5.909 ^a	3.538	-1.252	13.071

a. Basada en la media marginal poblacional modificada.

Cuadro 19. Medias marginales para a la variable: Transecto

Variable dependiente: Individuos				
Transecto	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
T1	4.176 ^a	3.850	-3.617	11.970
T2	8.849 ^a	3.531	1.700	15.998
T3	7.118 ^a	3.983	-.945	15.180
T4	8.800 ^a	3.944	.817	16.783

a. Basada en la media marginal poblacional modificada.

Cuadro 20. Medias marginales para a la variable: Gremio Alimenticio

Variable dependiente: Individuos				
GremioAli	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Carnívoro	1.896 ^a	5.100	-8.428	12.219
Frugívoro-herbívoro	3.333 ^a	6.743	-10.318	16.985
Frugívoro-granívoro	14.873 ^a	3.570	7.646	22.100
Frugívoro-omnívoro	6.212 ^a	4.233	-2.358	14.781
Herbívoro-buscador	6.383 ^a	5.378	-4.504	17.270
Herbívoro-pastador	1.000 ^a	12.795	-24.902	26.902
Insectívoro-herbívoro	2.375 ^a	8.463	-14.757	19.507
Mirmecófago	1.000 ^a	6.743	-12.651	14.651

a. Basada en la media marginal poblacional modificada.

Cuadro 21. Medias marginales para a la variable: Masa Corporal

Variable dependiente: Individuos				
Masa Corporal	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Pequeño	7.708 ^a	4.220	-.835	16.252
Mediano	10.657 ^a	3.270	4.036	17.278
Grande	4.375 ^a	2.879	-1.453	10.203

a. Basada en la media marginal poblacional modificada.

Cuadro 22. Medias marginales para a la variable: Vegetación * Transepto

Variable dependiente: Individuos					
Vegetación	Transepto	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Bosque Secundario Joven	T1	4.875 ^a	5.100	-5.449	15.199
	T2	10.326 ^a	3.585	3.068	17.583
	T3	. ^b	.	.	.
	T4	10.000 ^a	10.447	-11.149	31.149
Bosque Secundario Intermedio	T1	. ^b	.	.	.
	T2	5.600 ^a	8.092	-10.782	21.982
	T3	2.667 ^a	10.447	-18.482	23.815
	T4	5.929 ^a	6.590	-7.413	19.270
Manglar y Bosque Secundario Joven	T1	. ^b	.	.	.
	T2	. ^b	.	.	.
	T3	6.833 ^a	7.073	-7.484	21.151
	T4	15.700 ^a	7.677	.159	31.241
Teca y Bosque Secundario Joven	T1	3.556 ^a	5.687	-7.956	15.067
	T2	. ^b	.	.	.
	T3	9.000 ^a	5.304	-1.738	19.738
	T4	5.200 ^a	8.092	-11.182	21.582

a. Basada en la media marginal poblacional modificada.

b. Esta combinación de niveles de los factores no tiene observaciones, por lo que la correspondiente media marginal poblacional no es estimable.

Cuadro 23. Medias marginales para a la variable: Vegetación * Gremio Alimenticio

Variable dependiente: Individuos					
Vegetación	Gremio Alimenticio	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Bosque Secundario Joven	Carnívoro	1.222 ^a	7.590	-14.142	16.586
	Frugívoro-herbívoro	4.500 ^a	12.795	-21.402	30.402
	Frugívoro-granívoro	15.604 ^a	4.886	5.713	25.496
	Frugívoro-omnívoro	7.917 ^a	5.223	-2.658	18.491
	Herbívoro-buscador	10.167 ^a	10.447	-10.982	31.315
	Herbívoro-pastador	1.000 ^a	12.795	-24.902	26.902
	Insectívoro-herbívoro	1.500 ^a	12.795	-24.402	27.402
	Mirmecófago	1.000 ^a	11.081	-21.432	23.432
Bosque Secundario Intermedio	Carnívoro	1.000 ^a	18.095	-35.631	37.631
	Frugívoro-herbívoro	3.000 ^a	12.795	-22.902	28.902
	Frugívoro-granívoro	10.000 ^a	10.447	-11.149	31.149
	Frugívoro-omnívoro	7.167 ^a	9.537	-12.139	26.473
	Herbívoro-buscador	4.333 ^a	10.447	-16.815	25.482
	Herbívoro-pastador	. ^b	.	.	.
	Insectívoro-herbívoro	4.000 ^a	18.095	-32.631	40.631
	Mirmecófago	1.000 ^a	12.795	-24.902	26.902
Manglar y Bosque Secundario Joven	Carnívoro	1.500 ^a	11.081	-20.932	23.932
	Frugívoro-herbívoro	1.000 ^a	18.095	-35.631	37.631
	Frugívoro-granívoro	23.500^a	9.047	5.185	41.815
	Frugívoro-omnívoro	4.250 ^a	11.081	-18.182	26.682
	Herbívoro-buscador	6.500 ^a	12.795	-19.402	32.402
	Herbívoro-pastador	. ^b	.	.	.
	Insectívoro-herbívoro	. ^b	.	.	.
Teca y Bosque Secundario Joven	Mirmecófago	. ^b	.	.	.
	Carnívoro	3.750 ^a	9.047	-14.565	22.065
	Frugívoro-herbívoro	4.250 ^a	11.081	-18.182	26.682
	Frugívoro-granívoro	10.583 ^a	7.073	-3.734	24.901
	Frugívoro-omnívoro	5.400 ^a	7.677	-10.141	20.941
	Herbívoro-buscador	5.833 ^a	9.537	-13.473	25.139
	Herbívoro-pastador	. ^b	.	.	.
	Insectívoro-herbívoro	2.000 ^a	12.795	-23.902	27.902
Mirmecófago	1.000 ^a	11.081	-21.432	23.432	

a. Basada en la media marginal poblacional modificada.

b. Esta combinación de niveles de los factores no tiene observaciones, por lo que la correspondiente media marginal poblacional no es estimable.

Cuadro 24. Medias marginales para a la variable: Vegetación * Masa Corporal

Variable dependiente: Individuos					
Vegetación	Masa Corporal	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Bosque Secundario Joven	Pequeño	6.417 ^a	5.506	-4.730	17.563
	Mediano	14.655 ^a	5.223	4.080	25.229
	Grande	4.611 ^a	4.679	-4.861	14.084
Bosque Secundario Intermedio	Pequeño	8.250 ^a	11.081	-14.182	30.682
	Mediano	6.167 ^a	7.387	-8.788	21.121
	Grande	3.429 ^a	6.839	-10.416	17.274
Manglar y Bosque Secundario Joven	Pequeño	1.500 ^a	12.795	-24.402	27.402
	Mediano	31.000 ^a	10.447	9.851	52.149
	Grande	3.571 ^a	6.590	-9.770	16.913
Teca y Bosque Secundario Joven	Pequeño	12.000 ^a	9.537	-7.306	31.306
	Mediano	4.450 ^a	5.428	-6.539	15.439
	Grande	5.500 ^a	5.319	-5.268	16.268

a. Basada en la media marginal poblacional modificada.

Cuadro 25. Medias marginales para a la variable: Transecto * Gremio Alimenticio

Variable dependiente: Individuos					
Transecto	Gremio Alimenticio	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
T1	Carnívoro	2.000 ^a	7.835	-13.862	17.862
	Frugívoro-herbívoro	1.000 ^a	18.095	-35.631	37.631
	Frugívoro-granívoro	7.800 ^a	6.770	-5.906	21.506
	Frugívoro-omnívoro	5.000 ^a	8.167	-11.533	21.533
	Herbívoro-buscador	3.000 ^a	12.795	-22.902	28.902
	Herbívoro-pastador	1.000 ^a	18.095	-35.631	37.631
	Insectívoro-herbívoro	3.000 ^a	18.095	-33.631	39.631
	Mirmecófago	1.000 ^a	12.795	-24.902	26.902
T2	Carnívoro	1.667 ^a	10.447	-19.482	22.815
	Frugívoro-herbívoro	3.250 ^a	11.081	-19.182	25.682
	Frugívoro-granívoro	21.708 ^a	6.659	8.229	35.188
	Frugívoro-omnívoro	6.583 ^a	7.179	-7.950	21.116
	Herbívoro-buscador	11.167 ^a	10.447	-9.982	32.315
	Herbívoro-pastador	1.000 ^a	18.095	-35.631	37.631
	Insectívoro-herbívoro	1.500 ^a	12.795	-24.402	27.402
Mirmecófago	1.000 ^a	11.081	-21.432	23.432	

T3	Carnívoro	2.500 ^a	8.530	-14.768	19.768
	Frugívoro-herbívoro	4.167 ^a	9.537	-15.139	23.473
	Frugívoro-granívoro	13.875 ^a	8.463	-3.257	31.007
	Frugívoro-omnívoro	9.000 ^a	10.447	-12.149	30.149
	Herbívoro-buscador	5.833 ^a	9.537	-13.473	25.139
	Herbívoro-pastador	. ^b	.	.	.
	Insectívoro-herbívoro	. ^b	.	.	.
	Mirmecófago	1.000 ^a	12.795	-24.902	26.902
T4	Carnívoro	1.000 ^a	12.795	-24.902	26.902
	Frugívoro-herbívoro	. ^b	.	.	.
	Frugívoro-granívoro	16.375 ^a	6.397	3.424	29.326
	Frugívoro-omnívoro	4.750 ^a	7.835	-11.112	20.612
	Herbívoro-buscador	6.000 ^a	10.447	-15.149	27.149
	Herbívoro-pastador	. ^b	.	.	.
	Insectívoro-herbívoro	2.500 ^a	12.795	-23.402	28.402
	Mirmecófago	1.000 ^a	18.095	-35.631	37.631

a. Basada en la media marginal poblacional modificada.

b. Esta combinación de niveles de los factores no tiene observaciones, por lo que la correspondiente media marginal poblacional no es estimable.

Cuadro 26. Medias marginales para a la variable: Transecto * Masa Corporal

Variable dependiente: Individuos					
Transecto	Masa Corporal	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
T1	Pequeño	8.000 ^a	6.607	-5.376	21.376
	Mediano	3.083 ^a	7.073	-11.234	17.401
	Grande	2.083 ^a	6.217	-10.503	14.669
T2	Pequeño	5.375 ^a	7.153	-9.105	19.855
	Mediano	13.181 ^a	5.709	1.624	24.737
	Grande	6.833 ^a	5.775	-4.857	18.524
T3	Pequeño	18.000 ^a	18.095	-18.631	54.631
	Mediano	11.300 ^a	7.238	-3.352	25.952
	Grande	4.227 ^a	4.935	-5.763	14.217
T4	Pequeño	6.500 ^a	9.047	-11.815	24.815
	Mediano	13.667 ^a	6.032	1.456	25.877
	Grande	4.444 ^a	6.032	-7.766	16.655

a. Basada en la media marginal poblacional modificada.

Cuadro 27. Medias marginales para a la variable: Gremio Alimenticio * Masa Corporal

Variable dependiente: Individuos					
Gremio Alimenticio	Masa Corporal	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Carnívoro	Pequeño	. ^a	.	.	.
	Mediano	. ^a	.	.	.
	Grande	1.896 ^b	5.100	-8.428	12.219
Frugívoro-herbívoro	Pequeño	. ^a	.	.	.
	Mediano	. ^a	.	.	.
	Grande	3.333 ^b	6.743	-10.318	16.985
Frugívoro-granívoro	Pequeño	9.667 ^b	8.167	-6.866	26.199
	Mediano	24.233 ^b	5.223	13.659	34.808
	Grande	5.125 ^b	5.984	-6.989	17.239
Frugívoro-omnívoro	Pequeño	8.786 ^b	5.170	-1.680	19.252
	Mediano	3.208 ^b	6.910	-10.780	17.197
	Grande	. ^a	.	.	.
Herbívoro-buscador	Pequeño	. ^a	.	.	.
	Mediano	. ^a	.	.	.
	Grande	6.383 ^b	5.378	-4.504	17.270
Herbívoro-pastador	Pequeño	1.000 ^b	12.795	-24.902	26.902
	Mediano	. ^a	.	.	.
	Grande	. ^a	.	.	.
Insectívoro-herbívoro	Pequeño	. ^a	.	.	.
	Mediano	2.375 ^b	8.463	-14.757	19.507
	Grande	. ^a	.	.	.
Mirmecófago	Pequeño	. ^a	.	.	.
	Mediano	1.000 ^b	6.743	-12.651	14.651
	Grande	. ^a	.	.	.

a. Esta combinación de niveles de los factores no tiene observaciones, por lo que la correspondiente media marginal poblacional no es estimable.

b. Basada en la media marginal poblacional modificada.

Productos de la Etapa III:

1. Modelo mixto lineal generalizado (GLMM) que identifica y relaciona la presencia de especies, la intensidad de uso, las características espaciales del corredor, y la ubicación de la propia observación.
2. Un Artículo Científico sometido a Revista Indexada.

3. Presentación de resultados del proyecto en un congreso nacional y en un congreso internacional.
4. Documentación de la presentación de resultados a tomadores de decisiones, actores relevantes y población circundante al proyecto, sobre los aportes de mayor potencial para un desarrollo sostenible en zonas de vocación agroforestal. (MiAmbiente, ANARAP, Comunidades locales, Estudiantes, otros)
5. Manual sobre recomendaciones prácticas para uso de teca de una forma amigable con el ambiente, orientado a maximizar la vida silvestre en las plantaciones, conservar la biodiversidad y la integridad ecológica de los bosques circundantes.
6. Redacción del informe técnico y financiero de la Etapa III a SENACYT: Adjunto Informe Técnico y Financiero.

Estrategia de divulgación del proyecto

Los resultados científicos del proyecto se han divulgado en la Revista Actualidad Educativa Latinoamericana, se participó en el XVII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología APANAC 2018, se presentó un póster científico. Se participó en diferentes eventos de difusión científica, entre ellos Café Científico organizado por la Secretaría Nacional de Ciencias Tecnológicas e Innovación SENACYT, realizado el 10 de mayo de 2018 en David Chiriquí. Se presentaron los Resultados de la Investigación en el VI Foro Internacional de Investigación de la Universidad Tecnológica Oteima “Negocios Verdes: Alternativas Económicas para Sistemas de Producción Agropecuarios”.

El estudio sobre Corredores Biológicos en Península Batipa, hacia un Ecosistema Sustentable dio como Resultado tres Investigaciones Institucionales:

- Evaluación de la Riqueza y Distribución de Mamíferos en Corredores Biológicos de Península Batipa.
- Modelo Mixto Lineal General
- Evaluación de Corredores Biológicos en Península Batipa

Los resultados científicos del proyecto se han divulgado en:

- La Revista Actualidad Educativa Latinoamericana
- Se participó en el XVII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología APANAC 2018, se presentó un póster científico.
- Se presentaron los resultados en el Foro Regional de Manglares, realizado en septiembre del año 2017, el cual fue organizado por Conservación Internacional.
- Se participó en diferentes eventos de difusión científica, entre ellos Café Científico organizado por la Secretaría Nacional de Ciencias Tecnológicas e Innovación SENACYT, realizado el 10 de mayo de 2018 en David Chiriquí.

- Se presentaron los Resultados de la Investigación en el VI Foro Internacional de Investigación de la Universidad Tecnológica Oteima “Negocios Verdes: Alternativas Económicas para Sistemas de Producción Agropecuarios”.

Adicional se realizó la difusión de resultados en los diferentes eventos organizados por la Universidad Tecnológica Oteima. Se promovió una alta popularización de los resultados a través de notas de prensa, visitas guiadas de medios de comunicación, y con presencia en redes sociales como Facebook, twitter e Instagram.

Se presentan evidencias de sendas reuniones con actores estratégicos que pueden potenciar el resultado de este proyecto, tomadores de decisiones, empresarios del sector turismo y agroforestal, y con los líderes comunitarios aledaños a la Península Batipa, se contó con la visita y participación en diferentes reuniones de Autoridades Académicas de Universidades Nacionales e Internacionales, entre ellas: Worcester Polytechnical Institute, West Texas A&M University, University of TULSA... En cada uno de estos encuentros se presentó material divulgativo para una mayor sensibilización y uso de recursos por parte de los involucrados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de analizar las actividades asociadas a la II etapa del proyecto Corredores biológicos en Península Batipa, hacia un ecosistema sustentable, se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones.

1.1. Conclusiones:

- Evaluando los diferentes sitios cámara en los corredores se encontró que no hubo diferencia significativa en cuanto a la abundancia relativa y riqueza de especies de mamíferos terrestres entre las diferentes distancias de los sitios cámara al bosque secundario intermedio.
- No se encontró diferencia significativa en la abundancia relativa global de mamíferos y riqueza de especie entre los cuatro corredores analizados ni entre los diferentes tipos de vegetación. Esto quiere decir que los mamíferos en Península Batipa no tienen una preferencia por algún tipo de vegetación.
- En el caso de la Península Batipa, los corredores evaluados permiten la conectividad entre los parches de bosque (que se ubican en la parte alta) con los manglares (ubicados en la parte baja), independientemente de que estén rodeados por las plantaciones de teca joven o de mayor edad, contribuyendo a mantener varias especies de mamíferos medianos y grandes en la zona.
- Los mamíferos terrestres medianos a grandes en Península Batipa pertenecen a ocho gremios alimenticios siendo predominante en cuanto a número de especies (7 especies) los frugívoros-omnívoros.
- La distribución por gremio alimenticio y tallas corporales según el tipo de vegetación fue uniforme excepto en el gremio de los carnívoros que mostraron una preferencia por el tipo de vegetación teca-bosque secundario joven.

RECOMENDACIONES:

- Incluir en estudios futuros otros corredores de la parte oeste de la península, el bosque que se encuentra en la cima de la Península Batipa y las plantaciones de teca propiamente, para determinar si existe diferencia en la intensidad de uso por parte de la mastofauna.
- Colocar radio collares en los mamíferos terrestres que posean ámbitos hogareños de mayor tamaño para determinar, hasta qué punto se movilizan las especies utilizando los corredores de la península y las áreas boscosas aledañas como por ejemplo la Meseta de chorcha y el Cerro Banco que forman parte del corredor altitudinal de Gualaca.
- Enriquecer los corredores con algunas especies de árboles que formen parte de la dieta de los mamíferos y aves que habitan en la zona.

REFERENCIAS

- Aranda, M. (2000). Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México (No. C/599 A7).
- Bonnington, C., Weaver, D., & Fanning, E. (2009). The use of teak (*Tectona grandis*) plantations by large mammals in the Kilombero Valley, southern Tanzania. *African Journal of Ecology*, 47(2), 138-145.
- Brockelman WE, Ali R .1987. Methods of surveying and sampling forest primate populations. In (*Callicebus oenanthe*) in Peru using vocalizations. *Folia Primatologica*. 86:525-533
- Buckland et al. 2001. Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations. Oxford university press: New York.
- Chandrasekar-Rao, A., & Sunquist, M. E. (1996). Ecology of small mammals in tropical forest habitats of southern India. *Journal of Tropical Ecology*, 12(4), 561-571.
- Díaz-Pulido, A. & E. Payán. 2012. Manual de fototrampeo: una herramienta para la investigación y la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia. Bogotá, Colombia. 32 p.
- New York.
- FAO, I. (2014). WFP. The State of Food Insecurity in the World 2014 strengthening the enabling environment for food security and nutrition. FAO, Rome.
- Grandia, L. (2007). Between Bolívar and bureaucracy: the Mesoamerican Biological Corridor. *Conservation and Society*, 5, 478–503.
- Handley Jr, C. O. (1972). Mammalogy in Panama. *Bulletin of the Biological Society of Washington*, 2, 217-227.
- Hernández-Saint Martín, A. D., & Rosas-Rosas, O. C. (2014). Diversidad y abundancia de la base de presas para *Panthera onca* y *Puma concolor* en una Reserva de la Biosfera de México. *AGRO Efecto de la precipitación sobre la productividad del matorral espinoso tamaulipeco disponible*, 249.
- Hinde, R. J., Corti, G. R., Fanning, E., & Jenkins, R. K. B. (2001). Large mammals in miombo woodland, evergreen forest and a young teak (*Tectona grandis*) plantation in the Kilombero Valley, Tanzania. *African Journal of Ecology*, 39(3), 318-321.
- Hopkins, M. 2011. Mantled howler (*Alouatta palliata*) arboreal pathway networks: relative impacts of resource availability and forest structure. *International journal of primatology*,
- Hopkins, M. 2013. Relative dominance and resource availability mediate mantled howler (*Alouatta palliata*) spatial responses to neighbors' loud calls. *International Journal of Primatology*. (2013) 34:1032–1054.
- International Journal of Research and Reviews in Wireless Sensor Networks*, 1, 19-29.
- IUCN (2016). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.4. <http://>

- Jenkins, R. K., Roettcher, K., & Corti, G. (2003). The influence of stand age on wildlife habitat use in exotic Teak tree *Tectona grandis* plantations. *Biodiversity and Conservation*, 12(5), 975-990.
- Karant, K. U., & Sunquist, M. E. (1992). Population structure, density and biomass of large herbivores in the tropical forests of Nagarhole, India. *Journal of Tropical Ecology*, 8(1), 21-35.
- Kattan, G. H. (2002). Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*, 1, 561-582.
- Kays, R & K Slauson. 2008. Remote Cameras. In: Long, R, P. MacKay, W Zielinski & J. Ray (Eds.). *Noninvasive survey methods for carnivores*. Island Press. Washington D.C., Estados Unidos. Pp. 110-140.
- Kays, R.W et ao. 2011. Camera traps as sensor networks for monitoring animal communities.
- Kucera, T. & R. Barrett. (2011). A history of camera trapping. In: O'Connell A., J. Nichols & K. Karant (Eds.). *Camera Traps in Animal Ecology Methods and Analyses*. Springer, Nueva York. Pp. 9-26.
- Marshall, L. G., Webb, S. D., Sepkoski, J. J., & Raup, D. M. (1982). Mammalian evolution and the great American interchange. *Science*, 215(4538), 1351-1357.
- Martonne, E. D. (1964). *Tratado de geografía física*. Juventud, Barcelona.
- McCadden, C. & Waymouth, B. 2016. Capuchin Monkey Habitat Change 1987-2014 in Lomas Barbudal Biological Reserve, Costa Rica. <<https://capuchinlomasbarbudal.wordpress.com/habitat-damage/>> Images downloaded on March
- McKay, A. (2000). Clima y biodiversidad: una nueva clasificación de los climas de Panamá. *Rev. Cultural Lotería*, 431, 47-61.
- Méndez, E. (1983). Estado de la fauna de mamíferos de Panamá. *Revista Médica de Panamá*, 8, 72-79.
- Méndez, P, (2012). Estudio de diversidad de mamíferos en cuatro hábitats de transición asociados a una plantación de teca (*tectona grandis*) dentro de la cuenca del canal de panamá, las pavas, chorrera, panamá. *Tecnociencia*, Vol. 12, 14, N°2.
- Meyer, N. F., Esser, H. J., Moreno, R., van Langevelde, F., Liefing, Y., Oller, D. R., ... & Jansen, P. A. (2015). An assessment of the terrestrial mammal communities in forests of Central Panama, using camera-trap surveys. *Journal for Nature Conservation*, 26, 28-35.
- Milton, K. (1980). *The foraging strategy of howler monkeys: A Study in Primate Economics*.
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. National Geographic Society. 2009. First National Geographic Wildlife Photos (en línea). Consultado 11 jun. 2015. Disponible en: <http://photography.nationalgeographic.com/photography/photographers/first-wildlifephotos.html>.
- New York: Columbia University Press.

- O'Brien, T. G., Kinnaird, M. F., & Wibisono, H. T. (2003, May). Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. In *Animal Conservation forum* (Vol. 6, No. 2, pp. 131-139). Cambridge University Press.
- Peres, C. A. (2001). Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on Amazonian forest vertebrates. *Conservation biology*, 15(6), 1490-1505.
- Pettorelli, N. 2013. The normalized difference vegetation index. Oxford University Press: New
- Ponce, M & Ponce, N. (2016) Informe sobre los mamíferos de la Finca Relojera. APICAL Reforestadora S.A. 2016.
- Primate Conservation in the Tropical Rain Forest (Marsh CW, Mittermeier RA, eds.), pp
- R version 3.4.2 (2017-09-28) -- "Short Summer" Copyright (C) 2017 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit).
- Robinson, J. G., & Redford, K. H. (1986). Body size, diet, and population density of Neotropical forest mammals. *The American Naturalist*, 128, 665–680.
- Robinson, J. G., & Redford, K. H. (1986). Body size, diet, and population density of Neotropical forest mammals. *The American Naturalist*, 128(5), 665-680.
- Salazar, G.A. (2002). Estudio comparativo de vertebrados terrestres para dos sitios de diferente cobertura boscosa en Altamira, San Carlos, Alajuela, Costa Rica (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago.
- Samudio Jr, R. (2002). Mamíferos de Panamá. Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México, DF, México, 415-451.
- Sanderson, J. & M. Tolle. 2005. Monitoring Elusive Mammals. *American Scientist* 93(2):148-156.
- Tosi, J. A. (1971). Inventariación y demostraciones forestales, Panamá: zonas de vida. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. FO: SF/PAN, 6.
- Valdespino, Q. I. (1999). Evaluación ecológica del propuesto corredor biológico altitudinal de Gualaca, Provincia de Chiriquí, República de Panamá.
- Van Kuijk S.M et al. 2015. Estimating population density of the san martin titi monkey
- Vílchez, B. & R. Luján (2013). Argumentos ambientalistas en relación con las plantaciones de teca. *Las plantaciones de teca en América Latina: Mitos y realidades*. Serie Técnica (Boletín Técnico no. 397), 180 - 194.
- Whitehead J. M. (1995). Vox Alouattinae - a preliminary survey of the acoustic characteristics of long-distance calls of howling monkeys. *International Journal of Primatology*,
- Williams-Guillen, K. et al. 2006. Resource availability and habitat use by mantled howling monkeys in a Nicaraguan coffee plantation: can agroforests serve as core habitat for a forest mammal? *Animal Conservation*. 9: 331-
www.iucnredlist.org>Accessed 29 March 2016.

Universidad  Tecnológica
Oteima
Formadores de Líderes