

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias

Escuela Profesional de Biología-Microbiología

Distribución de las bandadas mixtas de sotobosque en un bosque primario
tropical en la Estación Biológica Cocha Cashu, Madre de Dios

Tesis

PRESENTADA POR:

Bach. CLAUDIO LUIS CARDAMA SIFUENTES

Para optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO – MICROBIÓLOGO

TACNA – PERÚ

2025



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS Nro. 444

En la ciudad de Tacna, en el auditorium de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann; siendo las 16:32 horas del día Jueves, 02 de Mayo del 2025, estando presente el jurado calificador nominado con Resolución de Facultad Nro. 11267 - 2025 FACI/UNJBG, conformado por los siguientes docentes:

Dr. Pablo Juan Franco León (Presidente)
Mgr. Rosa María León Abanto (Secretario)
Mgr. Rocío Munguetyto Gómez (Vocal)

Acto seguido, se dio lectura a la Resolución correspondiente, y del mismo modo se informa a la (al) Bachiller que el acto de sustentación constará de dos partes: (I) exposición y sustentación de la tesis, (II) absolución de preguntas del jurado. Todo ello en un tiempo no mayor a 60 minutos ni menor a 30 minutos. A continuación, el presidente del Jurado instó a la (al) Bachiller:

Glaudio Luis Gardama Sifuentes

a exponer la Tesis titulada:

Distribución de las bandadas mixtas de Aotobasque en un bosque primario tropical en la Estación Biológica Cocha Cashu, Madre de Dios

para optar el Título Profesional de Biólogo - Microbiólogo

Siendo las 17:09 horas, la (el) tesista concluye su exposición, luego se procedió a la formulación de las preguntas por parte de los miembros del jurado calificador, terminado este proceso, se invitó al público presente a abandonar la sala de sustentación para que los miembros del jurado emitan su calificación de acuerdo a reglamento. El promedio de la calificación dio el siguiente resultado: Aprobado por Unanimidad, con nota de dieciséis (16), de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Siendo las 17:26 horas, se dio por concluido el acto de sustentación de la tesis, firmando los miembros del jurado calificador, en señal de conformidad.

Dr. Pablo Juan Franco León
Presidente

Mgr. Rosa María León Abanto
Secretario

Mgr. Rocío Munguetyto Gómez
Vocal

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Víctor Hugo Carbajal Zegarra en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N° 9920-2021-FACI-UN/JBG de la tesis titulada: "Distribución de las bandadas mixtas de sotobosque en un bosque primario tropical en la Estación biológica Cocha Cashu, Madre de Dios" Presentado por Bachiller Claudio Luis Cardama Sifuentes para optar el título profesional de Biólogo – Microbiólogo.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual Turnitin cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 9% Por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis está de acuerdo al nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio Institucional**.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del título.



V. Carbajal

DNI: 04745286

Nombre y apellidos del asesor:

Victor Carbajal Zegarra



C. Cardama

DNI: 48138318

Tesista: Claudio Luis Cardama Sifuentes

Dedicatoria

Este trabajo de tesis a Dios porque conocer sobre las bandadas mixtas me muestra todos los detalles de su basta creación y de su amor por mi para crear todo lo que hay en este mundo.

A mi mamá porque nunca se rindió y siempre dio lo mejor para que pueda salir adelante luchando por mí y mis hermanos.

Agradecimientos

En primer lugar, a Dios por permitirme conocer el mundo de las bandadas mixtas en su basta creación.

A Ari Martínez y Jorge Novoa quienes me enseñaron y guiaron para conocer sobre las bandadas mixtas.

A Seo Parra por compartir conmigo sus conocimientos sobre bandadas mixtas antes de empezar con mi tesis.

A mi mamá, mi papá Darío, hermanos y mi sobrina Mía que estuvieron para alegrarme y motivarme a culminar mis metas.

A mi abuelito Telesforo que pudo acompañarme a mi sustentación y me motivo a dar lo mejor.

Índice

| | |
|--|------------|
| Hoja de jurados | ii |
| Certificado de similitud | iii |
| Dedicatoria..... | iv |
| Agradecimientos..... | v |
| Resumen | 1 |
| Abstract..... | 2 |
| Capítulo I: Introducción | 3 |
| 1.1 Descripción del problema | 4 |
| 1.2 Justificación..... | 5 |
| 1.3 Objetivos..... | 6 |
| 1.3.1 Objetivo general..... | 6 |
| 1.3.2 Objetivo específico..... | 6 |
| 1.4 Hipótesis..... | 7 |
| Capítulo II: Marco teórico | 8 |
| 2.1 Antecedentes | 8 |
| 2.1.1 Antecedentes internacionales | 8 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| 2.1.2 | Antecedentes nacionales | 9 |
| 2.2 | Marco teórico..... | 10 |
| 2.2.1 | Características de bosque primario maduro..... | 10 |
| 2.2.2 | Sotobosque..... | 11 |
| 2.2.3 | Bandadas mixtas de sotobosque..... | 13 |
| 2.2.4 | Cohesión de las bandadas mixtas..... | 15 |
| 2.2.5 | Composición de las Bandadas Mixtas..... | 16 |
| 2.2.6 | Vocalizaciones..... | 17 |
| | Capítulo III: Materiales y métodos | 19 |
| 3.1 | Diseño de investigación | 19 |
| 3.2 | Área de estudio..... | 19 |
| 3.3 | Población y muestra..... | 21 |
| 3.3.1 | Población..... | 21 |
| 3.3.2 | Muestra..... | 21 |
| 3.4 | Métodos..... | 21 |
| 3.4.1 | Ubicación de Bandadas..... | 21 |
| 3.4.2 | Toma de Datos..... | 22 |
| 3.4.3 | Estructura vertical del sotobosque..... | 24 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4.4 Elaboración base de datos. | 25 |
| 3.4.5 Análisis de datos. | 25 |
| 3.4.6 Elaboración de mapas: de la distribución de bandadas mixtas. | 26 |
| Capítulo IV: Resultados | 27 |
| 4.1 Bandadas mixtas de sotobosque. | 27 |
| 4.2 Regresión múltiple. | 31 |
| 4.3 Correlación. | 36 |
| 4.4 Mapas de territorios de bandadas mixtas. | 64 |
| Capítulo V: Discusiones | 66 |
| Capítulo VI: Conclusiones | 73 |
| Capítulo VII: Bibliografía | 75 |
| Capítulo VIII: Anexos | 82 |

ÍNDICE DE FÍGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1. Estructura del perfil de altura del bosque..... | 12 |
| FIGURA 2. Ubicación del Parque Nacional del Manu..... | 20 |
| FIGURA 3. Altura vs. Porcentaje de árboles..... | 31 |
| FIGURA 4. Altura vs. Porcentaje de palmeras..... | 32 |
| FIGURA 5. Altura vs. Porcentaje de lianas. | 33 |
| FIGURA 6. Altura vs. Porcentaje de heliconias..... | 34 |
| FIGURA 7. Altura vs. Porcentaje de bambú..... | 31 |
| FIGURA 8. Correlaciones entre la altura de observación y el porcentaje de coberturas vegetales | 37 |
| FIGURA 9. Frecuencia de aves por estrato considerando el porcentaje de árboles. | 39 |
| FIGURA 10. Frecuencia de aves por estrato considerando el porcentaje de bambú. | 40 |
| FIGURA 11. Frecuencia de aves por estrato considerando el porcentaje de heliconia..... | 41 |
| FIGURA 12. Frecuencia de aves por estrato considerando el porcentaje de lianas..... | 42 |
| FIGURA 13. Frecuencia de aves por estrato considerando el porcentaje de palmeras..... | 43 |

| | |
|---|----|
| FIGURA 14. Frecuencia de <i>Thamnomanes ardesiacus</i> por estrato considerando el porcentaje de árboles..... | 44 |
| FIGURA 15. Frecuencia de <i>Thamnomanes ardesiacus</i> por estrato considerando el porcentaje de bambú..... | 45 |
| FIGURA 16. Frecuencia de <i>Thamnomanes ardesiacus</i> por estrato considerando el porcentaje heliconia..... | 46 |
| FIGURA 17. Frecuencia de <i>Thamnomanes ardesiacus</i> por estrato considerando el porcentaje de lianas. | 47 |
| FIGURA 18. Frecuencia de <i>Thamnomanes ardesiacus</i> por estrato considerando el porcentaje de palmeras..... | 48 |
| FIGURA 19. Frecuencia de <i>Thamnomanes schistogynus</i> por estrato considerando el porcentaje de árboles..... | 49 |
| FIGURA 20. Frecuencia de <i>Thamnomanes schistogynus</i> por estrato considerando el porcentaje de bambú..... | 50 |
| FIGURA 21. Frecuencia de <i>Thamnomanes schistogynus</i> por estrato considerando el porcentaje de heliconias..... | 51 |
| FIGURA 22. Frecuencia de <i>Thamnomanes schistogynus</i> por estrato considerando el porcentaje de lianas..... | 52 |
| FIGURA 23. Frecuencia de <i>Thamnomanes schistogynus</i> por estrato considerando el porcentaje de palmeras..... | 53 |

| | |
|---|----|
| FIGURA 24. Frecuencia de <i>Myrmotherula axilaris</i> por estrato considerando el porcentaje de árboles..... | 54 |
| FIGURA 25. Frecuencia de <i>Myrmotherula axilaris</i> por estrato considerando el porcentaje de bambú..... | 55 |
| FIGURA 26. Frecuencia de <i>Myrmotherula axilaris</i> por estrato considerando el porcentaje de heliconias..... | 56 |
| FIGURA 27. Frecuencia de <i>Myrmotherula axilaris</i> por estrato considerando el porcentaje de lianas | 57 |
| FIGURA 28. Frecuencia de <i>Myrmotherula axilaris</i> por estrato considerando el porcentaje de palmeras..... | 58 |
| FIGURA 29. Frecuencia de <i>Myrmoborus myotherinus</i> por estrato considerando el porcentaje de árboles | 59 |
| FIGURA 30. Frecuencia de <i>Myrmoborus myotherinus</i> por estrato considerando el porcentaje de bambú..... | 60 |
| FIGURA 31. Frecuencia de <i>Myrmoborus myotherinus</i> por estrato considerando el porcentaje de heliconias..... | 61 |
| FIGURA 32. Frecuencia de <i>Myrmoborus myotherinus</i> por estrato considerando el porcentaje de lianas. | 62 |
| FIGURA 33. Frecuencia de <i>Myrmoborus myotherinus</i> por estrato considerando el porcentaje de palmeras..... | 63 |
| FIGURA 34. Mapa de distribución de los territorios de bandadas mixtas. | 65 |

FIGURA 35. Mapa de territorios observados. 72

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1. <i>Thamnomanes ardesiacus</i> hembra de la bandada “blanca” con anillos de colores blanco en pata derecha y naranja en pata izquierda. | 83 |
| Anexo 2. <i>Thamnomanes ardesiacus</i> macho de la bandada “blanca” con anillos de colores blanco en ambas patas. | 83 |
| Anexo 3. <i>Xiphorrhynchus gutatus</i> de la bandada “Calidad 1” con anillos de colores blanco y rojo en pata derecha y metálico en pata izquierda. | 84 |
| Anexo 4. <i>Thamnomanes ardesiacus</i> macho de la bandada “Shushupe” con anillos de colores blanco y verde en pata derecha, y blanco y metálico en pata izquierda. | 84 |
| Anexo 5. <i>Thamnomanes ardesiacus</i> macho de la bandada “Daniel San” con anillos de colores naranja y metálico en pata derecha y amarillo en pata izquierda. | 85 |
| Anexo 6. <i>Habia rubica</i> macho de la bandada “Daniel San” con anillos de colores naranja y rojo en pata derecha y verde y metálico en pata izquierda. | 85 |
| Anexo 7. <i>Myrmotherula longipennis</i> macho. | 86 |
| Anexo 8. <i>Myrmoborus myotherinus</i> macho con anillo metálico en pata derecha. | 86 |
| Anexo 9. <i>Thamnomanes schistogynus</i> hembra. | 87 |

Resumen

Las bandadas mixtas de sotobosque constituyen una estrategia mediante la cual se transmite información entre las diferentes especies de aves que la conforman con el propósito de sobrevivir por el bosque. Este método demanda una estructura vegetal diversa y densa del sotobosque, que permita mantener la comunidad de aves en el tiempo, por esta razón las bandadas mixtas de sotobosque son un buen indicador de un bosque saludable. Entre 2018 y 2020, se monitorearon las bandadas mixtas de sotobosque durante períodos consecutivos de 3 días, registrando 17 territorios con un total de 107 especies de aves. El análisis de correlación y la frecuencia de observación de las aves mostraron las preferencias de las bandadas mixtas sobre la estructura del bosque. Se evidenció que las bandadas mixtas prefirieron territorios con 50 a 70% de cobertura vegetal, lo que les proporciona mayor protección ante depredadores. Además, la presencia de árboles, lianas y palmeras favorece la presencia de bandadas mixta en los diferentes estratos del bosque.

Palabras clave: Bandadas mixtas, Sotobosque, Estrategia de supervivencia, Estructura vegetal, indicador de bosque saludable, Cobertura vegetal.

Abstract

Mixed-species understory flocks constitute a strategy through which information is transmitted among the different bird species that form them, aiming for survival in the forest. This method demands a diverse and dense vegetative structure of the understory, which allows the bird community to be maintained over time. For this reason, mixed-species understory flocks are a good indicator of a healthy forest. Monitoring was carried out between 2018 and 2020 during consecutive 3-day periods, recording 17 territories with a total of 107 bird species. Correlation analysis and the frequency of bird observation showed the preferences of mixed flocks regarding forest structure. It was evidenced that mixed flocks prefer territories with 50 to 70% vegetative cover, which provides them with greater protection against predators. Furthermore, the presence of trees, vines (lianas), and palms favors the presence of mixed flocks across the different strata of the forest.

Keywords: Mixed flocks, understory, survival strategy, vegetative structure, healthy forest indicator, vegetative cover.

Capítulo I: Introducción

“La riqueza de aves en los bosques tropicales es fascinante para el estudio de las interacciones”. Una frase de Jhon Terborgh que nos habla de lo importante que son los bosques tropicales en las investigaciones. Una de las interacciones más conocidas en los bosques de la amazonia ocurre con las aves, las llamadas bandadas mixtas de sotobosque.

La formación de bandadas mixtas de sotobosque permite a las aves mejorar su eficiencia de para localizar los recursos alimenticios y la protección ante depredadores. Esta interacción es posible en los bosques maduros que proporcionan sotobosques estables, es decir, que no sufren cambios drásticos constantemente, ya que nunca perderán el follaje de hojas por completo durante el año.

Las bandadas mixtas de sotobosque son una interacción que se da mediante mecanismos de comunicación intraespecífica e interespecífica. Esta comunicación permite que la bandada se reúna y se movilicen por el bosque. La comunicación ocurre mediante los cantos de las aves.

Las bandadas mixtas es un fenómeno del comportamiento que puede mantenerse en ecosistemas sin intervención. Esta relación interespecífica es sensible ante modificaciones del entorno, convirtiendo su estudio en un

indicador de las condiciones del bosque. Los paisajes fragmentados no proporcionan las condiciones ambientales requeridas para el mantenimiento de una bandada mixta, debido a que la discontinuidad espacial limita su capacidad de desplazamiento y compromete sus estrategias defensivas frente a la depredación. Por consiguiente, la presencia de bandadas mixtas actúa como un bioindicador del grado de conservación del ecosistema.

Un bosque bien conservado facilita el desarrollo de las bandadas mixtas, donde la estructura del bosque influye en los patrones de distribución de las especies que las integran. El objetivo del trabajo de tesis consiste en evaluar cómo la estratificación vertical del ecosistema forestal determina la distribución de las especies que participan en bandadas mixtas de la amazonia peruana.

1.1 Descripción del problema

La presencia de las bandadas mixtas en los bosques primarios de la amazónicos constituye un fenómeno casi exclusivo de estos ecosistemas. Esto se debe a la estabilidad que mantienen estos bosques, además de brindar una mayor concentración de recursos disponibles para las aves, reduciendo la competencia entre los participantes de la bandada mixta.

Esta interacción interespecífica es altamente exigente, pues para mantener la cohesión de la bandada mixta se requiere de estabilidad del

entorno que permita la supervivencia y permanencia de las aves dentro de ella. Considerando este contexto de estabilidad ecológica, surge el interés en comprender como las bandadas mixtas son influenciadas por la estructura del bosque, como determinará su distribución y patrones de movimiento, por lo tanto, se plantea la siguiente interrogante:

¿Cómo la estructura vertical del bosque primario influye en la distribución de la bandada mixta dentro de la Estación Biológica Cocha Cashu?

1.2 Justificación.

Las bandadas mixtas de sotobosque tienen una estrategia de supervivencia exitosa, que depende de la estabilidad del bosque, ya que necesitarán suficientes recursos para que diferentes especies que ocupan diferentes estratos de bosque puedan sobrevivir sin competir entre ellos. Es por lo que el bosque debe brindar condiciones para que puedan encontrar suficientes perchas para buscar su alimento, formen sus nidos y puedan escaparse de los depredadores.

Por lo antes mencionado se quiere conocer como las bandadas mixtas se distribuyen en un bosque primario no intervenido, para poder conocer como el bosque permite que esta estrategia se mantenga en el tiempo.

Conocer cómo se distribuyen las bandadas mixtas permitirá predecir que lugares son propicios para la presencia de bandadas mixtas, que pueden ser lugares de conservación por su alta concentración de especies y de interacciones que aseguran que el bosque sea estable.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general.

- Determinar la distribución de las bandadas mixtas de sotobosque en la Estación Biológica Cocha Cashu.

1.3.2 Objetivo específico.

- Determinar cuántas bandadas se presentan en las 97 ha de la parcela permanente de la EBCC.
- Determinar las especies presentes en las bandadas.
- Determinar la estructura del bosque y la presencia de la bandada mixta.
- Realizar un mapa de la distribución de los territorios de las bandadas mixtas de sotobosque.

1.4 Hipótesis

Las especies de aves que forman bandadas mixtas de sotobosque estarán distribuidas por el bosque maduro donde la estructura vertical del bosque presente vegetación constante.

Capítulo II: Marco teórico

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Martínez y Gómez, (2013), evaluaron las bandadas mixtas de sotobosque en la Guayana francesa comparando sus resultados con una caracterización realizada 17 años antes. Encontrando que los territorios eran casi idénticos entre los dos periodos de tiempo, lo que le da la estabilidad para la evolución del sistema centinela - forrajeador que se realiza en la bandada. Esto nos indica que existe una estabilidad en los territorios por encima de las perturbaciones comunes del bosque.

Según el estudio realizado por Jullien y Thiollay, (1998), nos indican que la distribución de las bandadas mixtas en los bosques maduros o primarios se sobreponen con las bandadas vecinas, saturando el bosque. Ellos encontraron que las bandadas evitaban claros, grandes aberturas producto de caída de árboles, bosques secundarios con baja vegetación, los bordes de ríos, por donde las bandadas no forrajeaban.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Según Munn, (1985), nos indica que existen dos tipos de bandadas mixtas, que se distribuyen en el bosque de forma constante, las bandadas presentes en la copa de los árboles (“canopy”) y las presentes por debajo de la copa de los árboles (“understory”). Munn encontró que las bandadas estaban compuestas por 5 a 10 especies centrales, representadas por un individuo, una pareja o una familia por cada especie. Pudo demostrar gracias al anillamiento y seguimiento de las bandadas que las especie centrales pasan toda su vida en una sola bandada, mientras que las especies ocasionales pueden estar presentes en diferentes bandadas. En este estudio, se presentó un mapa de 25 territorios de bandadas mixtas de sotobosque y 7 bandadas de las copas de los árboles que identificaron en el área de estudio de 1,8 km², dentro de la Estación Biológica Cocha Cashu, abarcando 0.8 km² más fuera de la parcela permanente, lo que hace diferencia con las 22 registradas por (Terborgh et al. 1990).

Según Martínez et al., (2017), indica que la distribución de los animales está influenciada por el riesgo de depredación. Lo que se define como “paisaje del miedo”, cuantificando el riesgo de una especie depredadora y poder predecir cómo se distribuyen los individuos en el paisaje. La especie centinela cumple un rol clave para la formación de las

bandadas mixtas con sus cantos de alarma, lo que puede ser un componente de influencia en el comportamiento de las especies para distribuirse en el paisaje.

Berrocal Rodríguez (2019), identificó en su investigación de pregrado cinco factores fundamentales que deben considerarse al realizar el cálculo de territorios de bandadas mixtas de sotobosque: la concentración elevada de territorios en el sotobosque, el traslape de territorios, la presencia de individuos flotadores de *T. ardesiacus* y la estabilidad del número y distribución de bandadas en una localidad durante aproximadamente veinte años en el área de estudio.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Características de bosque primario maduro.

Atauri et al. (2020) define los bosques primarios como ecosistemas que han experimentado un proceso natural sin alteraciones causadas por actividades antropogénicas, siendo cada vez más restringidas a nivel mundial. Se distribuyen geográficamente principalmente en el continente americano, predominando en zonas templadas y boreales de Canadá y Alaska y en la cuenca amazónica.

Según Pekkarinen (2020), los bosques primarios se caracterizan por la ausencia de intervención humana directa y por mantener sus procesos ecológicos sin alteración. Este ecosistema presenta patrones de desarrollo forestales completamente natural, incluyendo la diversidad arbórea original, acumulación y desintegración de material leñoso, estructura etaria espontánea y procesos de regeneración natural. En casos donde existen presencia humana limitada, donde no modifican la estructura arbórea ni interfiere con los procesos ecológicos naturales, tal como ocurre en las reservas científicas destinadas a la investigación.

Murphy y Lugo (1986) caracterizan los bosques primarios maduros como ecosistemas de equilibrio dinámico, con la capacidad de preservar su riqueza biológica nativa junto a la totalidad de sus procesos ecológicos. En la selva tropical húmeda, los autores describen estructuras verticales con doseles entre 20 y 84 metros de altura, desarrollando una estructura compleja de tres o más estratos que constituyen el sotobosque.

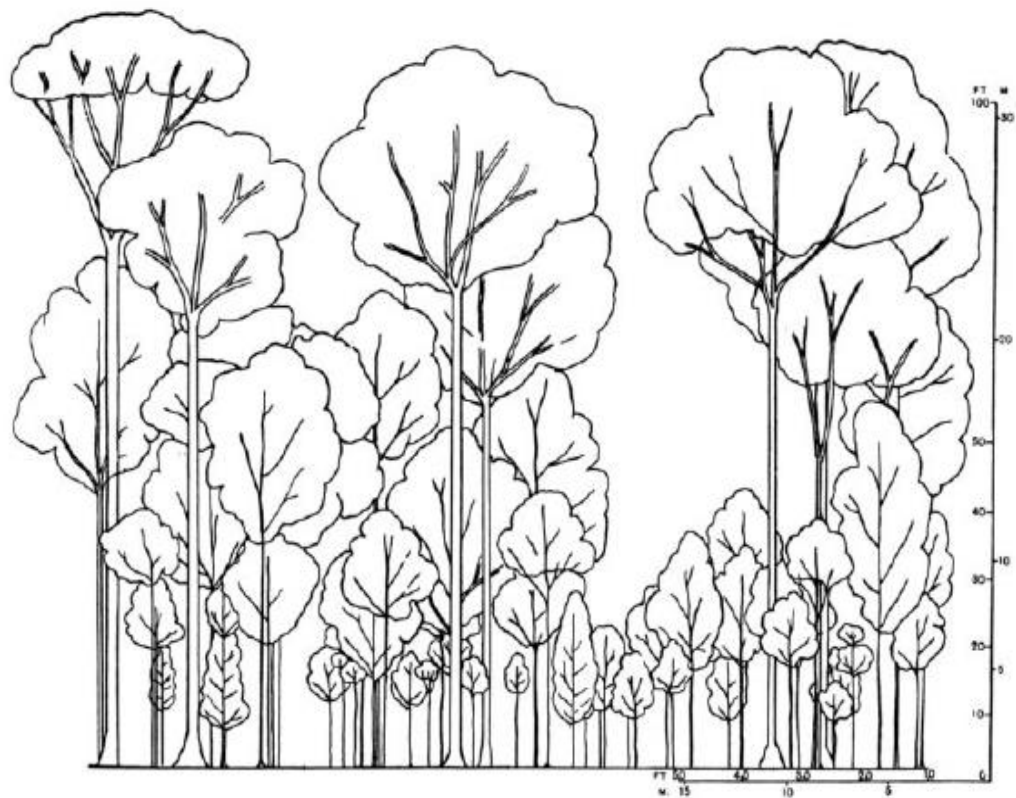
2.2.2 Sotobosque.

Encarnación et al. (2004) definen el sotobosque como el estrato del bosque que se extiende verticalmente desde la superficie hasta la base de las copas arbóreas principales. En la amazonia puede alcanzar 30

metros de altura, caracterizada por una composición vegetal diversa que incluye especies arbóreas estará conformado por arbolillos, arbustos, hierbas, lianas, abundancia de plántulas y plantones en regeneración arbórea y el suelo cubierto de hojarasca.

FIGURA 1.

Estructura del perfil de altura del bosque.



Nota: En el libro *Un Compañero Neotropical*, representa de forma gráfica la estructura de un sotobosque que se extiende hasta las 41 metros de altura y

7,6 metros de ancho. Solo están representado árboles mayores a 4,6 metros de alto (Kricher et al., 2008).

2.2.3 Bandadas mixtas de sotobosque.

La extraordinaria riqueza de aves en el bosque tropical es fascinante para el estudio de las interacciones que ocurren en el sotobosque (Terborgh et al. 1990). Estas interacciones de las que Terborgh mencionan son los grupos mixtos de aves o bandadas mixtas.

En su libro “Un compañero neotropical”, Kricher, (2008), describe como es la experiencia de estar en un bosque neotropical lluvioso en Perú, describe las bandadas mixtas de sotobosque, como una experiencia, que pasa del silencio del bosque hasta el bullicio por la llegada de la bandada mixta de aves que siguen un grupo de hormigas legionarias, las cuales siguen llamados de distintas aves de diferentes especies y vuelan agrupadas, este bullicio pasa conforme la bandada se aleja del lugar.

Los grupos mixtos en el sotobosque son fenómenos asombrosos, estas asociaciones compuestas por muchas especies están presentes en diferentes grupos taxonómicos, por ejemplo, las tropas de primates,

rebaños de ungulados, grupos de peces mixtos y las bandadas mixtas de aves son algunos ejemplos de agrupaciones sociales del comportamiento en el reino animal (Greenberg, 2000). Las bandadas mixtas son un comportamiento social generalizado en hábitats boscosos (Jullien y Thiollay, 1998). Las especies que forman bandadas mixtas son en su mayoría insectívoros y ocupan los estratos por debajo de la copa de los árboles. Son defensores de su territorio y se encuentran ampliamente distribuidos en grandes áreas del paisaje boscoso. (Munn, 1985).

Para explicar la razón por la que las bandadas mixtas se forman, se han planteado dos hipótesis que han sido aceptadas por la comunidad ornitológica;

La primera hipótesis planteada por Powell (1985), es evitar a los depredadores (citado en Ojeda, 2011). Munn y Terborgh (1979) la señalan como la principal ventaja de formar bandadas mixtas de sotobosque.

La segunda hipótesis propuesta por Morse (1977, 1980, citado en Ojeda, 2011), propuso que las bandadas mixtas se forman como una estrategia para optimizar la búsqueda de alimento

2.2.4 Cohesión de las bandadas mixtas.

La bandada mixta es una comunidad de diferentes especies que comparten riesgos de depredadores similares y, por lo tanto, la capacidad de las especies para señalar e interpretar información de amenaza heteroespecífica determina las acciones de las especies (Martínez et al., 2016). La acumulación de estas acciones que determinan un comportamiento permite la formación de las bandadas mixtas (Greenberg, 2000), estos comportamientos van a permitir que las distintas especies de aves permanezcan juntas durante el día, ya que se benefician de esta asociación.

Según la investigación realizada por Ojeda (2011), estas especies se pueden clasificar a su vez por el tiempo de permanencia en la bandada. Especies núcleo, pasan aproximadamente 8 horas junto con la bandada, siempre forrajea junto a la bandada. Especies seguidoras, permanecen durante 4 horas, estas especies no se encuentran en la formación de la bandada mixta en el amanecer, tampoco durante las últimas horas del atardecer. Especies ocasionales, pasan aproximadamente 20 minutos, forrajea solas y se unen a la bandada cuando está pasa por su territorio.

2.2.5 Composición de las Bandadas Mixtas.

Las especies que componen las bandadas mixtas están clasificadas en especies nucleares y especies ocasionales (Moynihan, 1962).

a. Especies nucleares:

Son las especies de aves que tienen las características de ser gregarios y ruidosos, (Moynihan, 1962) definió a las especies nucleares como los miembros que conducen y son seguidas, rara vez estas siguen a otras. (Greenberg, 2000).

1. Centinela:

En los bosques lluviosos de tierras bajas, son dos especies del género *Thamnomanes* cuyos cantos, llamadas y alarmas generaran la unidad de las bandadas mixtas por lo que se les denomina Centinela (Jullien y Thiollay, 1998; Munn y Terborgh, 1979).

Thamnomanes ardesiacus y *Thamnomanes schistogynus* son las especies de ave centinela que se pueden encontrar en la bandada, puede encontrarse ambas especies o solo una de ellas.

b. Especies ocasionales:

Son especies de aves que se asocian a la bandada mixta cuando pasan por su territorio. (Munn y Terborgh, 1979). Ya sea porque su

territorio es pequeño, debido a la alta densidad de la especie en el lugar, o por la baja densidad y su amplitud de territorio.

2.2.6 Vocalizaciones.

Las vocalizaciones es una habilidad presente en 5 grupos animales, (murciélagos, cetáceos, focas, elefantes y aves), los cuales son usados para comunicación. Las vocalizaciones presentan una ventaja sobre garantizar la defensa del territorio, defensa de acceso a los alimentos y por lo tanto éxito reproductivo (Bicudo et al., 2010).

La estructura de las vocalizaciones se puede desglosar en cuatro categorías: notas, sílabas, frases y cantos. La nota es la unidad mínima de sonido y continua en la vocalización de un ave; la sílaba incluye una o más notas; las frases se refieren a agrupaciones cortas de sílabas repetidas y, los cantos son vocalizaciones formadas por una o más frases (Gordillo et al., 2013).

Las vocalizaciones de las aves, es una herramienta para la identificación ya que cada canto es diferente según la especie, lo que permite a los investigadores reconocer las especies en ecosistemas tan inhóspitos como los bosques tropicales de la Amazonía, en este caso

identificar las interacciones que están ocurriendo dentro de una bandada mixta (Pollock et al., 2017).

Las vocalizaciones de las aves se dividen en tres tipos, cantos, llamados y alarmas.

a. Canto.

Los cantos son vocalizaciones complejas usadas para defender un territorio y atraer a la pareja durante la época reproductiva. Estos cantos se realizan con mayor frecuencia antes del amanecer, donde existe una mayor actividad de las aves (Munn y Terborgh, 1979).

b. Llamados.

Los llamados son sonidos cortos y simples en su estructura, se emiten para establecer contacto con otros individuos y mantenerse unidos durante sus largos recorridos por el bosque (Gordillo et al., 2013).

c. Alarmas.

Las alarmas son notas sencillas, simples que son emitidas con frecuencia como consecuencia de la presencia de algún depredador. (Martínez et al., 2017). Siendo este tipo de canto casi exclusivo del ave centinela de la bandada mixta.

En el caso de las bandadas mixtas las aves deben distinguirlas las alarmas y tener mecanismos para que la comunicación entre heteroespecíficos sea efectiva. (Fallow et al., 2013).

Capítulo III: Materiales y métodos

3.1 Diseño de investigación

Es un diseño no experimental – descriptivo, retrospectiva e introspectiva.

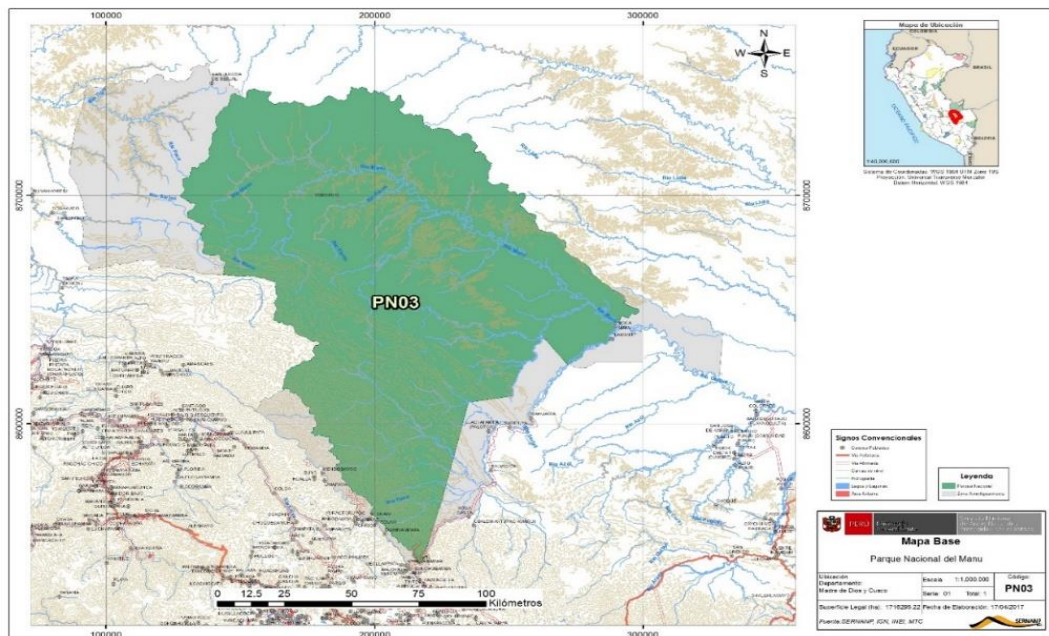
3.2 Área de estudio.

La Estación Biológica Cocha Cashu (EBCC), ubicada en el Parque Nacional del Manu, al sudeste del Perú ($71^{\circ}19'W$, $11^{\circ}51'S$), en el departamento de Madre de Dios. A una elevación de 350 msnm., a 1 km del Río Manu, en bosque lluvioso no intervenido. El terreno del área de estudios es llano, excepto por suaves depresiones y elevaciones originadas por cambios en el curso del río (Munn y Terborgh, 1979). La Estación Biológica Cocha Cashu consta de tres construcciones de madera y una red de trochas en un total de 27 kilómetros, que cruzan el bosque maduro. El hábitat predominante es una llanura inundable del río y un bosque tropical siempre verde con una altura mayor a 40 metros de dosel, numerosos árboles emergente que superan los 50 metros (Terborgh et al., 1984).

La presente investigación se realizó dentro de los límites de la parcela de 97 hectáreas establecida dentro del proyecto “Structure and Organization of an Amazonian Forest Bird Community” realizada por (Terborgh et al. 1990), esta parcela está compuesta por bosques maduros inundables y se encuentra a lo largo del margen este de Cocha Cashu, limita al oeste por el lago, al norte por un arroyo estacional que desemboca en el lago, al noreste por una gran extensión de bosque similar, al sureste por un pantano de *Ficus trigona* y al sur por un bosque menos maduro de vegetación sucesional, inundado estacionalmente.

FIGURA 2.

Ubicación del Parque Nacional del Manu.



Nota: Ubicación del Parque Nacional del Manu, donde se realizó la evaluación. (Fuente: SERNANP).

3.3 Población y muestra.

3.3.1 Población.

- La población de aves que forman bandadas mixtas de sotobosque de la Estación Biológica Cocha Cashu en el Parque Nacional del Manu.

3.3.2 Muestra.

- La muestra estuvo comprendida por las aves de bandadas mixtas del Orden Passeriformes presentes en las 97 hectáreas de la parcela de evaluación permanente de la Estación biológica Cocha Cashu.

3.4 Métodos.

3.4.1 Ubicación de Bandadas.

Se realizaron recorridos por las trochas seleccionadas, a las 5:30 am o desde el amanecer, donde se identificó los cantos de las especies centinela *Thamnomanes ardesiacus* y/o *Thamnomanes schistogynus*. Al

ubicar la especie se georreferencio el punto, luego se identificó a los demás integrantes de la bandada. En las primeras horas la identificación fue por el canto, ya que por la poca luz es difícil observarlos. Se realizó el seguimiento de la bandada, hasta el atardecer, si la bandada regresa al primer punto georreferenciado, significa que encontramos un amanecer de la bandada mixta. Seguido a ello armamos la estación de anillamiento, donde se anilló todas las especies, pero a las especies de interés en la bandada, se les colocó anillos de colores para poder individualizarlos.

El anillamiento facilitó el seguimiento de las bandadas, el cual duró desde el amanecer hasta el atardecer, por 4 días consecutivos cada año, siendo un total de 10 a 12 días por bandada. Posterior a ello se prosiguió a la búsqueda de una siguiente bandada y se repitió el proceso. (Munn, 1983).

3.4.2 Toma de Datos.

La toma de datos se inició al ubicar una bandada, se identificó las especies presentes en la bandada mixta y se siguió a unos metros de distancia sin perturbar sus actividades, se marcaron puntos GPS cada 10 minutos por todo el recorrido de la bandada y cada 30 minutos se registraron las especies presentes en esos puntos. (Martínez & Gómez,

2013). Así se identificaron especies nucleares, permanentes, esporádicas, etc. Se tomó los siguientes datos de cada bandada mixta:

- Especies y altura a la que se observó
- Estado Reproductivo (Juvenil o adulto)
- Presencia de anillo de color
- Nombre de bandada, Las bandadas serán nombradas de acuerdo color de anillos presentes.
- Tipo de reconocimiento: Si fue por observación o canto.
- Hora de registro de cada especie.

TABLA 1.

Tabla de toma de datos de bandada mixta.

| Hora | Especie | Altura | Sexo | Anillos | Punto GPS | Tipo de reconocimiento |
|-------------|----------------|---------------|-------------|----------------|----------------------|-----------------------------------|
|-------------|----------------|---------------|-------------|----------------|----------------------|-----------------------------------|

Nota: Esta tabla muestra los datos que se tomaron en campo de las bandadas mixtas.

En la Tabla 1. Nos resume los datos recolectados, los anillos nos permiten individualizar e identificar la presencia de un individuo en un territorio y poder seguir su desplazamiento sin contar dos veces a un mismo individuo.

El registro de la altura donde se observó el ave nos permitió realizar una estratificación. Los Puntos GPS nos permitió ubicar los individuos y comparar los datos con la estructura de la vegetación. Para así analizar cómo influye la estructura del bosque en la distribución de los individuos de la bandada mixta.

3.4.3 Estructura vertical del sotobosque.

En QGis se realizó una cuadrilla de puntos separados cada 50 metros, la ubicación fue al azar, dentro de las 97 hectáreas de evaluación.

Se realizó una estratificación del bosque en 5 estratos:

- 0 – 2 metros
- 2 – 4 metros
- 4 – 8 metros
- 8 – 16 metros
- 16 – 32 metros

Los estratos se determinaron por la altura a las que se registraron las aves, hasta por debajo del dosel. En cada estrato se determinó un porcentaje de vegetación total en un radio de 20 metros, en cada estrato se estimó el porcentaje de árboles, lianas, heliconias y bambú presente en el punto evaluado, se midió la altura del dosel con medidor de distancia y se contó la cantidad de árboles con un DAP < 50 cm y DAP < 1m, según el Tabla 2.

TABLA 2.

Toma de datos de la Estructura del Bosque.

| GPS | Estrato | % Cobertura | % Arboles | % Lianas | % Heliconias | % Palmeras | % Bambú | Altura del dosel | DAP <50 | DAP <1 |
|-----|---------|----------------|--------------|-------------|-----------------|---------------|------------|------------------------|------------|-----------|
|-----|---------|----------------|--------------|-------------|-----------------|---------------|------------|------------------------|------------|-----------|

Nota: Esta tabla muestra los datos que se tomaron en campo de la estructura del bosque.

3.4.4 Elaboración base de datos.

Se realizaron dos bases de datos, la primera contenía los datos tomados sobre las bandadas mixtas y la segunda contenía los datos de vegetación. Ambas con los datos recolectados a partir del seguimiento de las bandadas mixtas y la estructuración vertical del sotobosque.

3.4.5 Análisis de datos.

Este trabajo forma parte del proyecto del Dr. Ari Martínez en la investigación *The structure and organisation of an Amazonian bird community remains little changed after nearly four decades in Manu National Park, 2023*, por lo que se tomó datos tomados desde el 2018 hasta

el 2020. El análisis de datos se realizó utilizando el programa RStudio, utilizando los paquetes corr, apaTables, PerformanceAnalytics, psych, foreign, tidyverse, ggplot2, car, forestmodel, corrplot, dplyr, con los cuales se realizó las regresiones y correlaciones entre las aves y la vegetación.

3.4.6 Elaboración de mapas: de la distribución de bandadas mixtas.

Se elaboró un mapa de la ubicación de las bandadas mixtas que se identificó utilizando el programa QGis.

Capítulo IV: Resultados

4.1 Bandadas mixtas de sotobosque.

Se identificó un total de 17 bandadas mixtas de sotobosque, donde se logró identificar 107 especies que se agrupan en 7 órdenes y 25 familias. Las familias *Thamnophilidae* (n = 26), *Furnariidae* (n = 22) y *Tyrannidae* (n = 12) fueron las más representativas durante la evaluación. Para el presente trabajo solo se analizaron las especies del orden *Passeriformes* (n = 87), de los cuales solo se consideran 80 especies, se descartaron las especies que no se observaron y solo se identificó por medio auditivo, ya que no se tiene datos de posición, número de individuos, grupo etario o sexo.

El promedio de especies por bandada es de 27.71 individuos (sd = 5.9). La Tabla 3 muestra las especies identificadas en las bandadas mixta de sotobosque.

TABLA 3.

Lista de especies de las bandadas mixtas de sotobosque.

| N° | Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|-----------|---------------|------------------|--|-----------------------------------|
| 1 | Coraciiformes | Momotidae | <i>Momotus momota</i> | Relojero Amazónico |
| 2 | Cuculiformes | Cuculidae | <i>Piaya cayana</i> | Cuco Ardilla |
| 3 | Galbuliformes | Bucconidae | <i>Bucco macrodactylus</i> | Buco de Gorro Castaño |
| 4 | Galbuliformes | Bucconidae | <i>Malacoptila semicineta</i> | Buco Semiacollarado |
| 5 | Galbuliformes | Bucconidae | <i>Monasa morphoeus</i> | Monja de Frente Blanca |
| 6 | Galbuliformes | Bucconidae | <i>Monasa nigrifrons</i> | Monja de Frente Negra |
| 7 | Galbuliformes | Bucconidae | <i>Nystalus obamai</i> | Buco Estriolado Occidental |
| 8 | Galbuliformes | Galbulidae | <i>Galbula cyanescens</i> | Jacamar de Frente Azulada |
| 9 | Gruiformes | Psophiidae | <i>Psophia leucoptera</i> | Trompetero de Ala Blanca |
| 10 | Passeriformes | Cardinalidae | <i>Habia rubica</i> | Tangara-Hormiguera de Corona Roja |
| 11 | Passeriformes | Cotingidae | <i>Lipaugus vociferans</i> | Piha Gritona |
| 12 | Passeriformes | Formicariidae | <i>Chamaeza nobilis</i> | Rasconzuelo Estriado |
| 13 | Passeriformes | Formicariidae | <i>Formicarius analis</i> | Eufonia de Vientre Rufo |
| 14 | Passeriformes | Formicariidae | <i>Formicarius colma</i> | Eufonia de Vientre Rufo |
| 15 | Passeriformes | Fringillidae | <i>Euphonia rufiventris</i> | Eufonia de Vientre Rufo |
| 16 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Automolus infuscatus</i> | Hoja-Rasquero de Dorso Olivo |
| 17 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Automolus rufipileatus</i> | Hoja-Rasquero de Corona Castaña |
| 18 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Automolus subulatus</i> | Rondabosque Rayado |
| 19 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Deconychura longicauda</i> | Trepador de Cola Larga |
| 20 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Dendrexetastes rufigula</i> | Trepador de Garganta Canela |
| 21 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Dendrocincla fuliginosa</i> | Trepador Pardo |
| 22 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Dendrocincla merula</i> | Trepador de Barbilla Blanca |
| 23 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Dendrocolaptes certhia</i> | Trepador Barrado Amazónico |
| 24 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Glyphorhynchus spirurus</i> | Trepador Pico de Cuña |
| 25 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Lepidocolaptes fatimalimae</i> | Trepador del Inambari |
| 26 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Nasica longirostris</i> | Trepador de Pico Largo |
| 27 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Philydor erythrocerum</i> | Limpia-Follaje de Lomo Rufo |
| 28 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Philydor pyrrhodes</i> | Limpia-Follaje de Lomo Canela |
| 29 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Sclerurus caudacutus</i> | Tira-Hoja de Cola Negra |
| 30 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Sittasomus griseicapillus</i> | Trepador Oliváceo |
| 31 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Xenops minutus</i> | Pico-Lezna Simple |
| 32 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Xenops rutilans</i> | Pico-Lezna Rayado |
| 33 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i> | Trepador de Pico Fuerte |
| 34 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Xiphorhynchus elegans</i> | Trepador Elegante |
| 35 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Xiphorhynchus guttatus</i> | Trepador de Garganta Anteada |
| 36 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Xiphorhynchus obsoletus</i> | Trepador Listado |
| 37 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Xiphorhynchus ocellatus</i> | Trepador Ocelado |
| 38 | Passeriformes | Icteridae | <i>Cacicus cela</i> | Cacique de Lomo Amarillo |
| 39 | Passeriformes | Onychorhynchidae | <i>Terentriacus erythrurus</i> | Mosquerito de Cola Rojiza |
| 40 | Passeriformes | Pipridae | <i>Lepidothrix coronata</i> | Saltarín de Corona Azul |

TABLA 4.

Lista de especies de las bandadas mixtas de sotobosque.

| N° | Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|----|---------------|----------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 41 | Passeriformes | Pipridae | <i>Pipra fasciicauda</i> | Saltarín de Cola Bandeada |
| 42 | Passeriformes | Pipridae | <i>Tyranneutes stolzmanni</i> | Saltarín-Tirano Enano |
| 43 | Passeriformes | Rhinocryptidae | <i>Liosceles thoracicus</i> | Tapaculo de Faja Rojiza |
| 44 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Akletos goeldii</i> | Hormiguero de Goeldi |
| 45 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Cercomacra cinerascens</i> | Hormiguero Gris |
| 46 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Cymbilaimus lineatus</i> | Batará Lineado |
| 47 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Epinecrophylla erythrura</i> | Hormiguerito de Cola Rufa |
| 48 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Epinecrophylla leucophthalma</i> | Hormiguerito de Ojo Blanco |
| 49 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Hafferia fortis</i> | Hormiguero Tizado |
| 50 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Hylophylax naevius</i> | Hormiguero de Dorso Moteado |
| 51 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Hypocnemoides sp.</i> | Hormiguero |
| 52 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Iseria hauxwelli</i> | Hormiguerito de Garganta Llana |
| 53 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Sciaphylax hemimelaena</i> | Hormiguero de Cola Castaña |
| 54 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Myrmelastes hyperythrus</i> | Hormiguero Plomizo |
| 55 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Myrmoborus leucophrys</i> | Hormiguero de Ceja Blanca |
| 56 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Myrmoborus myotherinus</i> | Hormiguero de Cara Negra |
| 57 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Myrmotherula axillaris</i> | Hormiguerito de Flanco Blanco |
| 58 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Myrmotherula brachyura</i> | Hormiguerito Pigmeo |
| 59 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Myrmotherula longipennis</i> | Hormiguerito de Ala Larga |
| 60 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Myrmotherula menetriesii</i> | Hormiguerito Gris |
| 61 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Neoctantes niger</i> | Arbustero Negro |
| 62 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Phlegopsis nigromaculata</i> | Ojo-Pelado Moteado de Negro |
| 63 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Pygmytila stellaris</i> | Batará de Ala Moteada |
| 64 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Rhegmatorhina melanosticta</i> | Hormiguero de Cresta Canosa |
| 65 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Sclateria naevia</i> | Hormiguero Plateado |
| 66 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Taraba major</i> | Batará Grande |
| 67 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Thamnomanes ardesiacus</i> | Batará de Garganta Oscura |
| 68 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Thamnomanes schistogynus</i> | Batará Azul-Acerado |
| 69 | Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Thamnophilus schistaceus</i> | Batará de Ala Llana |
| 70 | Passeriformes | Thraupidae | <i>Chlorophanes spiza</i> | Mielero Verde |
| 71 | Passeriformes | Thraupidae | <i>Lanio versicolor</i> | Tangara de Ala Blanca |
| 72 | Passeriformes | Thraupidae | <i>Loriotus luctuosa</i> | Tangara de Hombro Blanco |
| 73 | Passeriformes | Thraupidae | <i>Loriotus rufiventer</i> | Tangara de Cresta Amarilla |
| 74 | Passeriformes | Thraupidae | <i>Tachyphonus rufus</i> | Tangara de Líneas Blancas |
| 75 | Passeriformes | Thraupidae | <i>Tangara schrankii</i> | Tangara Verde y Dorada |
| 76 | Passeriformes | Tityridae | <i>Laniocera hypopyrra</i> | Plañidero Cinéreo |
| 77 | Passeriformes | Tityridae | <i>Pachyramphus minor</i> | Cabezón de Garganta Rosada |
| 78 | Passeriformes | Tityridae | <i>Pachyramphus polychopterus</i> | Cabezón de Ala Blanca |
| 79 | Passeriformes | Troglodytidae | <i>Microcerculus marginatus</i> | Cucarachero de Pecho Escamoso |

TABLA 5.

Lista de especies de las bandadas mixtas de sotobosque.

| N° | Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|-----------|---------------|----------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 80 | Passeriformes | Turdidae | <i>Turdus albicollis</i> | Zorzal de Cuello Blanco |
| 81 | Passeriformes | Turdidae | <i>Turdus hauxwelli</i> | Zorzal de Hauxwell |
| 82 | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Attila bolivianus</i> | Atila de Ojo Blanco |
| 83 | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Attila spadiceus</i> | Atila Polimorfo |
| 84 | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Hemitriccus griseipectus</i> | Tirano-Todi de Vientre Blanco |
| 85 | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Leptopogon amaurocephalus</i> | Mosquerito de Gorro Sepia |
| 86 | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Mionectes oleagineus</i> | Mosquerito de Vientre Ocráceo |
| 87 | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Myiornis ecaudatus</i> | Tirano-Pigmeo de Cola Corta |
| 88 | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Piprites chloris</i> | Piprites de Ala Barrada |
| 89 | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Platyrinchus coronatus</i> | Pico-Chato de Corona Dorada |
| 90 | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Platyrinchus platyrinchos</i> | Pico-Chato de Cresta Blanca |
| 91 | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Ramphotrigon ruficauda</i> | Pico-Plano de Cola Rufa |
| 92 | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Rhytipterna simplex</i> | Plañidero Grisáceo |
| 93 | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Tolmomyias assimilis</i> | Pico-Ancho de Ala Amarilla |
| 94 | Passeriformes | Vireonidae | <i>Pachysylvia hypoxantha</i> | Verdillo de Gorro Oscuro |
| 95 | Passeriformes | Vireonidae | <i>Tunchiornis ochraceiceps</i> | Verdillo de Corona Leonada |
| 96 | Passeriformes | Vireonidae | <i>Vireolanius leucotis</i> | Vireón de Gorro Apizarrado |
| 97 | Piciformes | Capitonidae | <i>Capito auratus</i> | Barbudo Brilloso |
| 98 | Piciformes | Picidae | <i>Celeus elegans</i> | Carpintero Castaño |
| 99 | Piciformes | Picidae | <i>Celeus flavus</i> | Carpintero Crema |
| 100 | Piciformes | Picidae | <i>Celeus grammicus</i> | Carpintero de Pecho Escamoso |
| 101 | Piciformes | Picidae | <i>Dryobates affinis</i> | Trepador Barrado Amazónico |
| 102 | Piciformes | Picidae | <i>Dryocopus lineatus</i> | Trepador Barrado Amazónico |
| 103 | Piciformes | Picidae | <i>Piculus chrysochloros</i> | Carpintero Verde y Dorado |
| 104 | Piciformes | Ramphastidae | <i>Ramphastos vitellinus</i> | Tucán de Pico Acanalado |
| 105 | Trogoniformes | Trogonidae | <i>Trogon collaris</i> | Trogón Acollarado |
| 106 | Trogoniformes | Trogonidae | <i>Trogon curucui</i> | Trogón de Corona Azul |
| 107 | Trogoniformes | Trogonidae | <i>Trogon melanurus</i> | Trogón de Cola Negra |

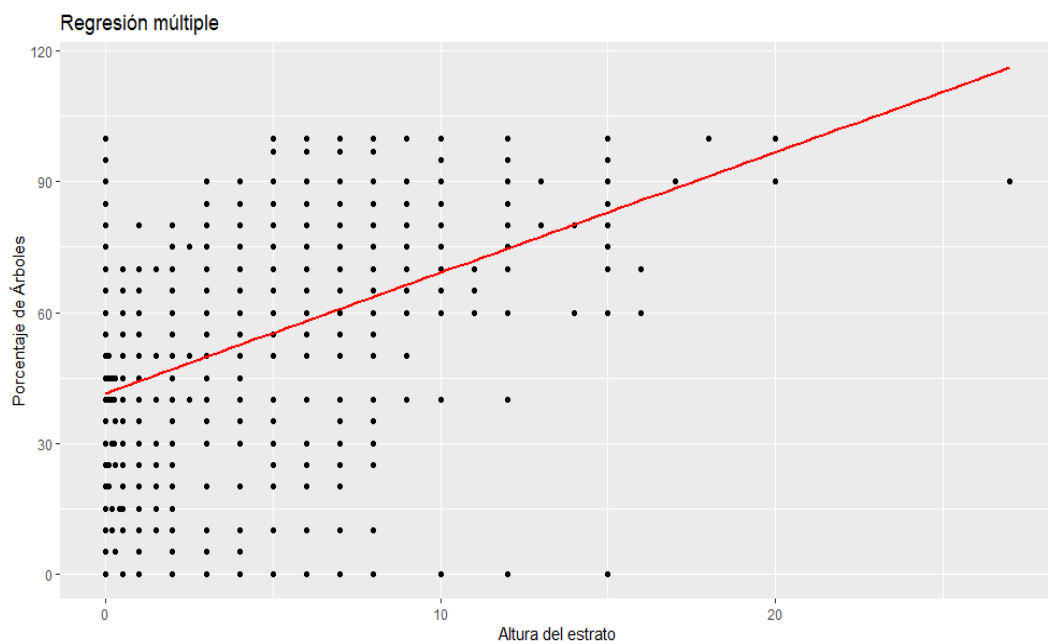
Nota: Las tablas 3, 4 y 5 contienen la taxonomía, nombres científicos y comunes de las especies observadas en las bandadas mixtas de sotobosque.

4.2 Regresión múltiple.

Se realizaron análisis de regresión múltiple, entre la altura a la que se observó el ave y el porcentaje de tipo de vegetación observada, esto nos dirá en qué condiciones de vegetación son más favorables la presencia de las aves de bandadas mixta.

FIGURA 3.

Altura vs. Porcentaje de árboles.

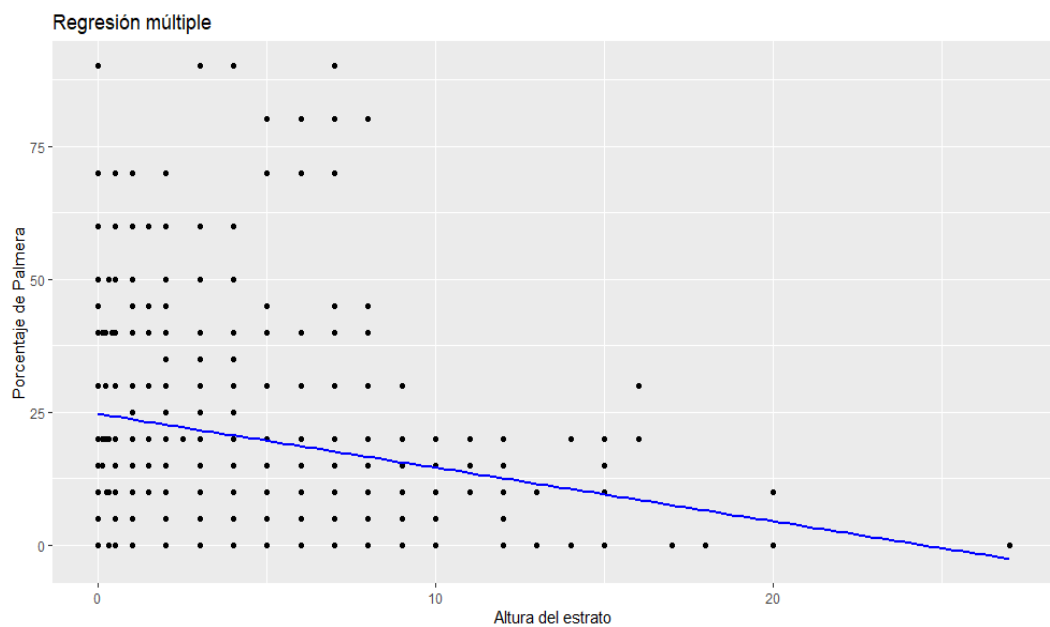


En la figura 3 podemos observar que existe una relación positiva entre el porcentaje de árboles y la altura a la que es observada un ave. Existe una mayor observación de aves de bandadas mixtas en los primeros 8

metros de altura y cuando el bosque presenta un desde 0% a 75% de árboles.

FIGURA 4.

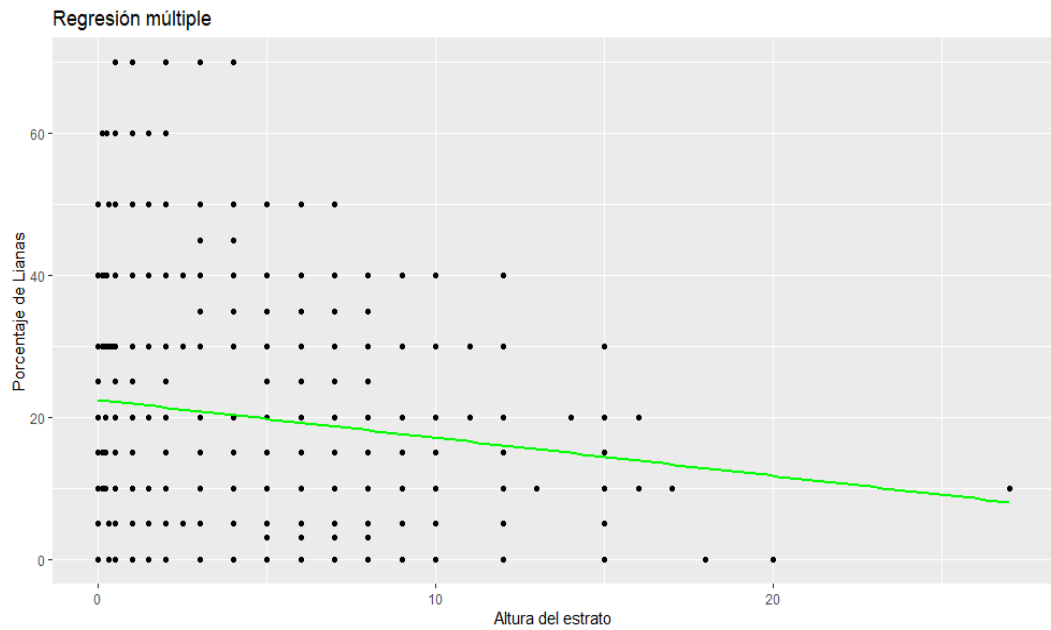
Altura vs. Porcentaje de palmeras.



Existe una relación negativa entre el porcentaje de palmeras y la altura de las aves de bandada mixta de sotobosque observadas. En los primeros 10 metros se podrán observar las aves con mayor proporción cuando hay entre 0 a 50% de palmeras.

FIGURA 5.

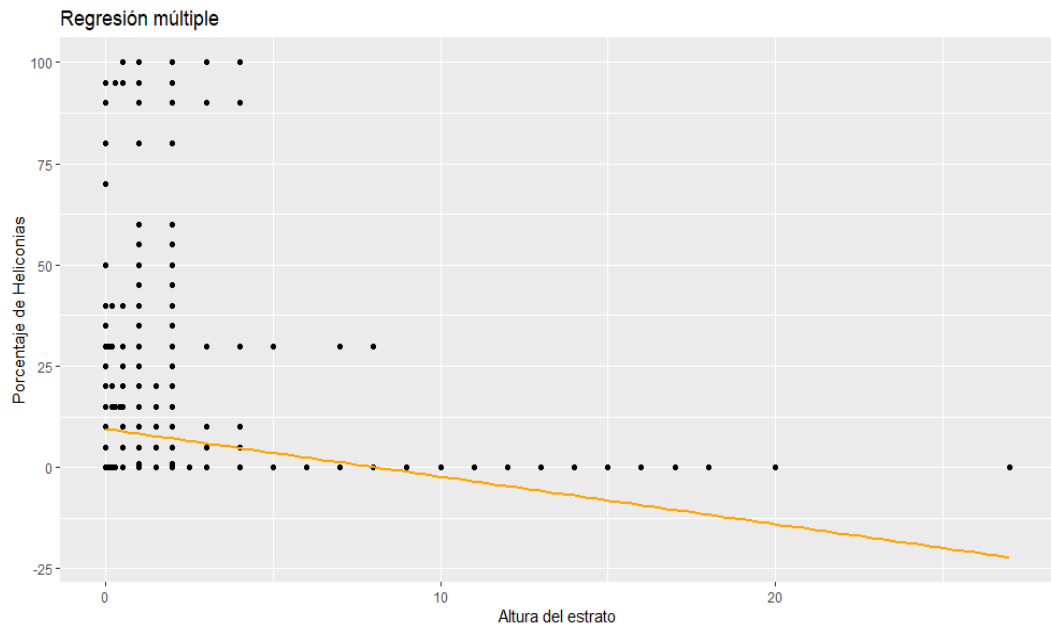
Altura vs. Porcentaje de lianas.



Podemos ver que existe una relación negativa entre el porcentaje de lianas y la altura de las aves de bandada mixta de sotobosque observadas. Podemos decir que las aves de bandada mixta de sotobosque prefieren entre el 20 al 40% de lianas y esto va disminuyendo conforme la altura en la que se presenta el ave.

FIGURA 6

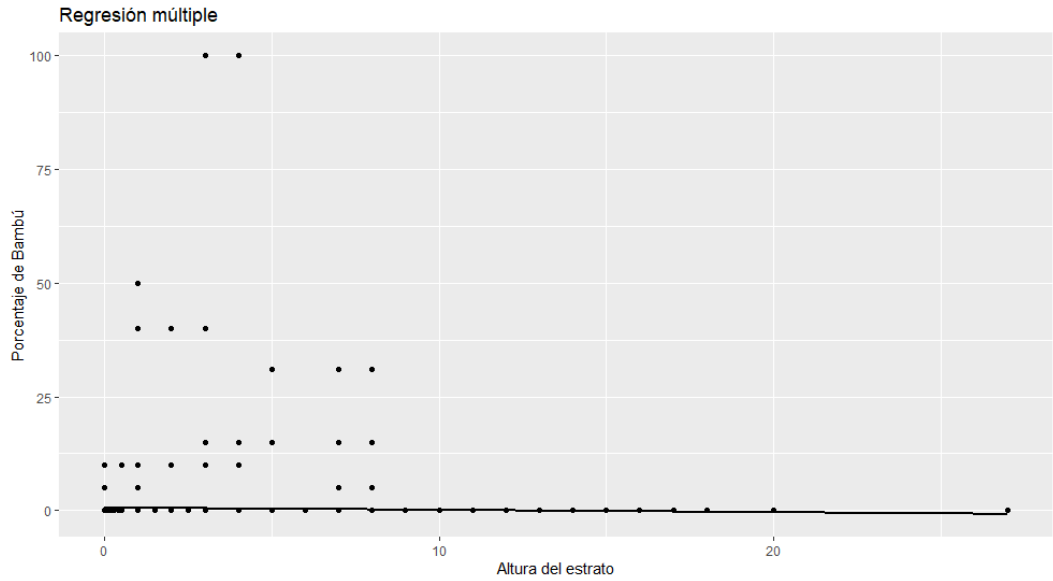
Altura vs. Porcentaje de heliconias.



Observamos una relación negativa entre el porcentaje de Heliconias y la presencia de las aves de bandada mixta a diferentes alturas, solo en las aves que se pueden observar cerca al suelo van a considerar estos espacios con heliconias.

FIGURA 7.

Altura vs. Porcentaje de bambú.



Casi no existe una relación entre el porcentaje de bambú y las aves observadas. Cabe señalar, que este grupo vegetal solo se observó en pequeñas porciones, principalmente en bordes del lago.

4.3 Correlación.

La correlación se realizó aplicando el método Spearman, ya que nuestros datos de altura no siguen una distribución normal.

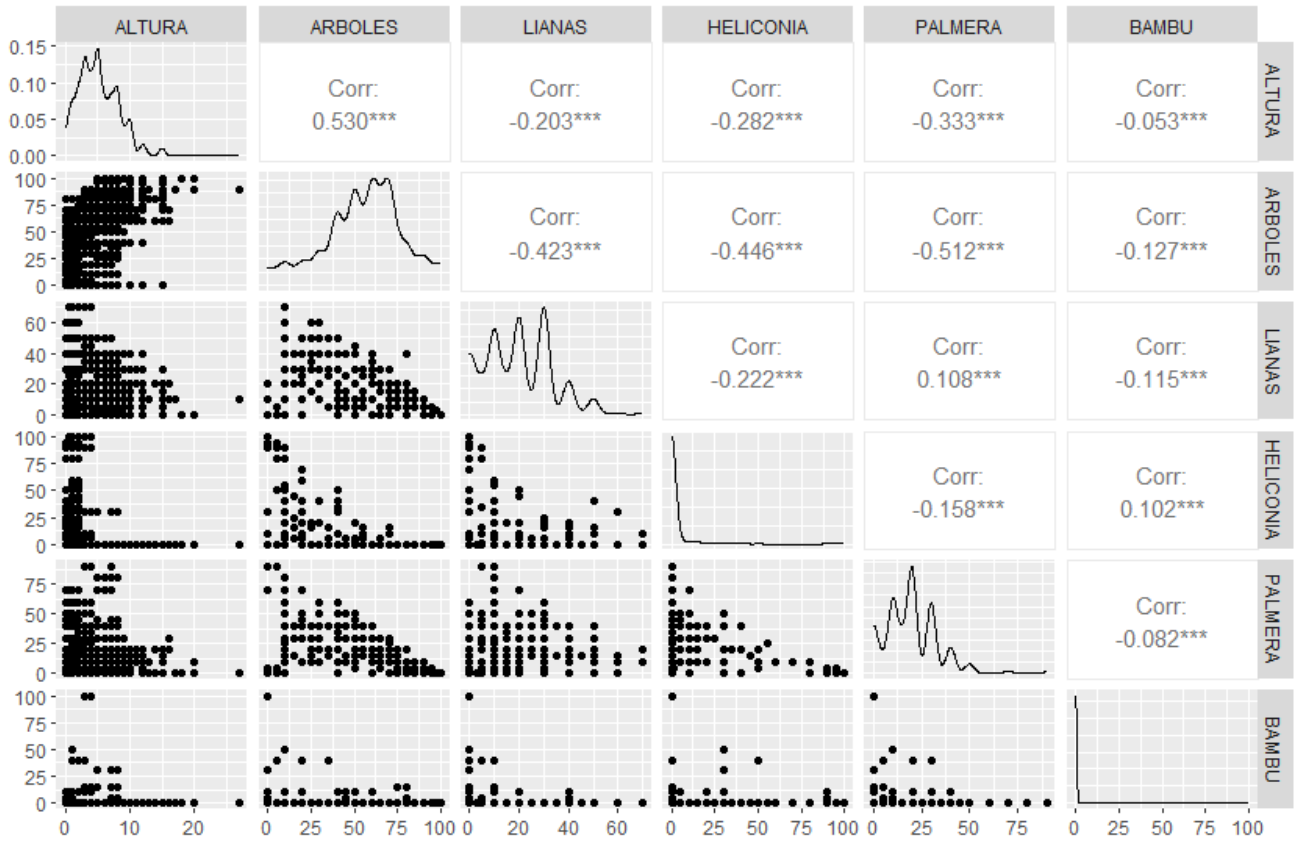
Se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-wilk a los datos de la variable respuesta en este caso altura, dio el siguiente resultado.

$$w = 0.94773, p - value < 2.2e - 16$$

Estos datos de la prueba de normalidad (0.94773) nos indica, cierta desviación de la normalidad, y el valor P al ser muy pequeño, rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, los datos no siguen una distribución normal.

FIGURA 7.

Correlaciones entre la altura de observación y el porcentaje de coberturas vegetales.



- El coeficiente de correlación entre las variables altura y árboles es 0.530, es un valor que indica una relación positiva entre las dos variables.
- El coeficiente de correlación entre las variables altura y lianas es -0.203, es un valor que indica una relación negativa entre las dos variables.

- El coeficiente de correlación entre las variables altura y heliconia es -0.282, es un valor que indica una relación negativa entre las dos variables.
- El coeficiente de correlación entre las variables altura y palmera es -0.333, es un valor que indica una relación negativa entre las dos variables.
- El coeficiente de correlación entre las variables altura y bambú es -0.053, es un valor que indica una relación negativa entre las dos variables.

Se realizó una comparación entre la frecuencia de aves observadas y el porcentaje de vegetación observado en cada estrato, este análisis se realizó de manera general y para cuatro especies, las dos especies centinelas *Thamnomanes ardesiacus* y *Thamnomanes schystoginus*, una especie nuclear *Myrmotherula axilaris* y una especie ocasional que se encuentra únicamente en el estrato inferior *Myrmoborus myotherinus*.

FIGURA 8.

Frecuencia de aves por estrato considerando el porcentaje de árboles.

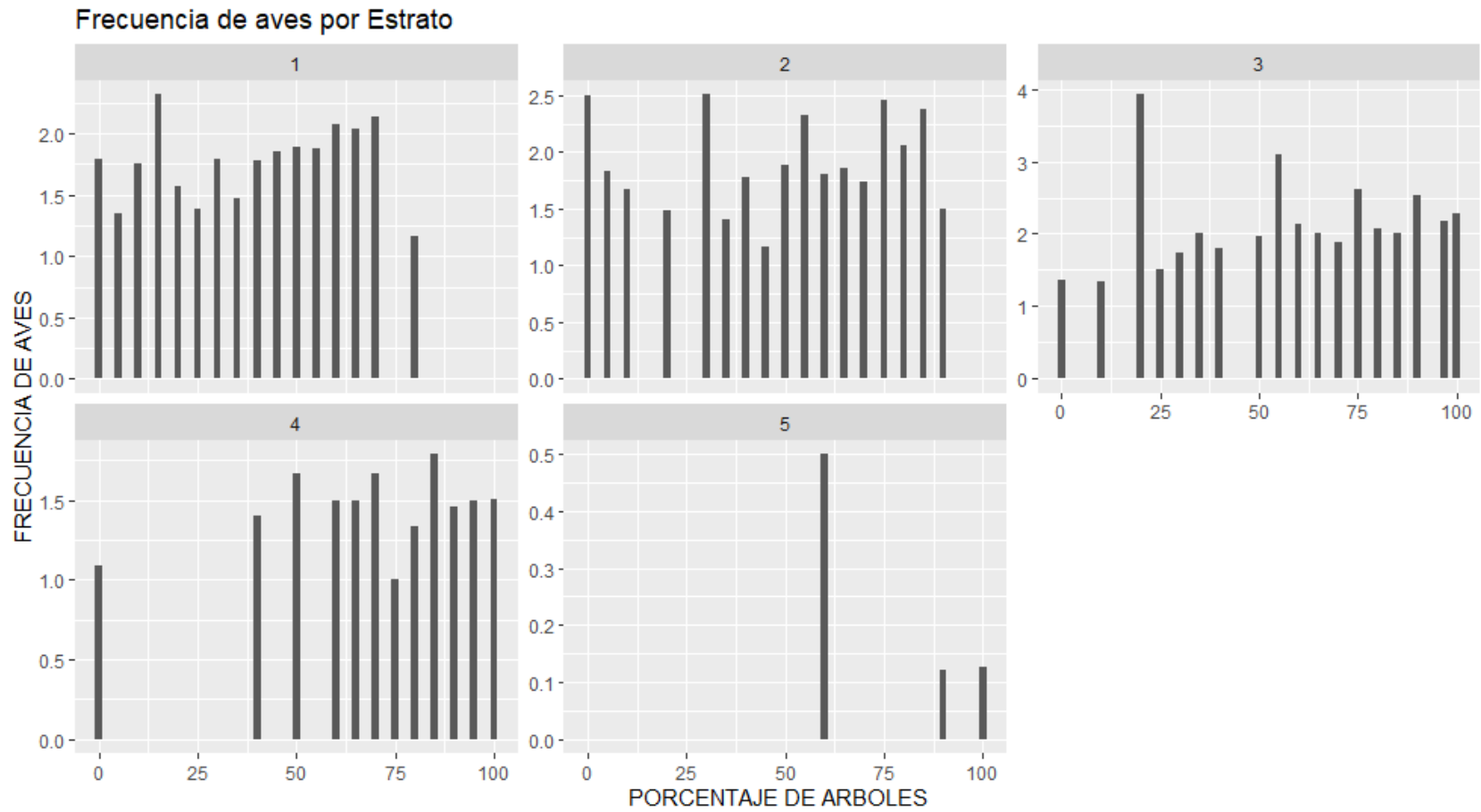


FIGURA 9.

Frecuencia de aves por estrato considerando el porcentaje de bambú.

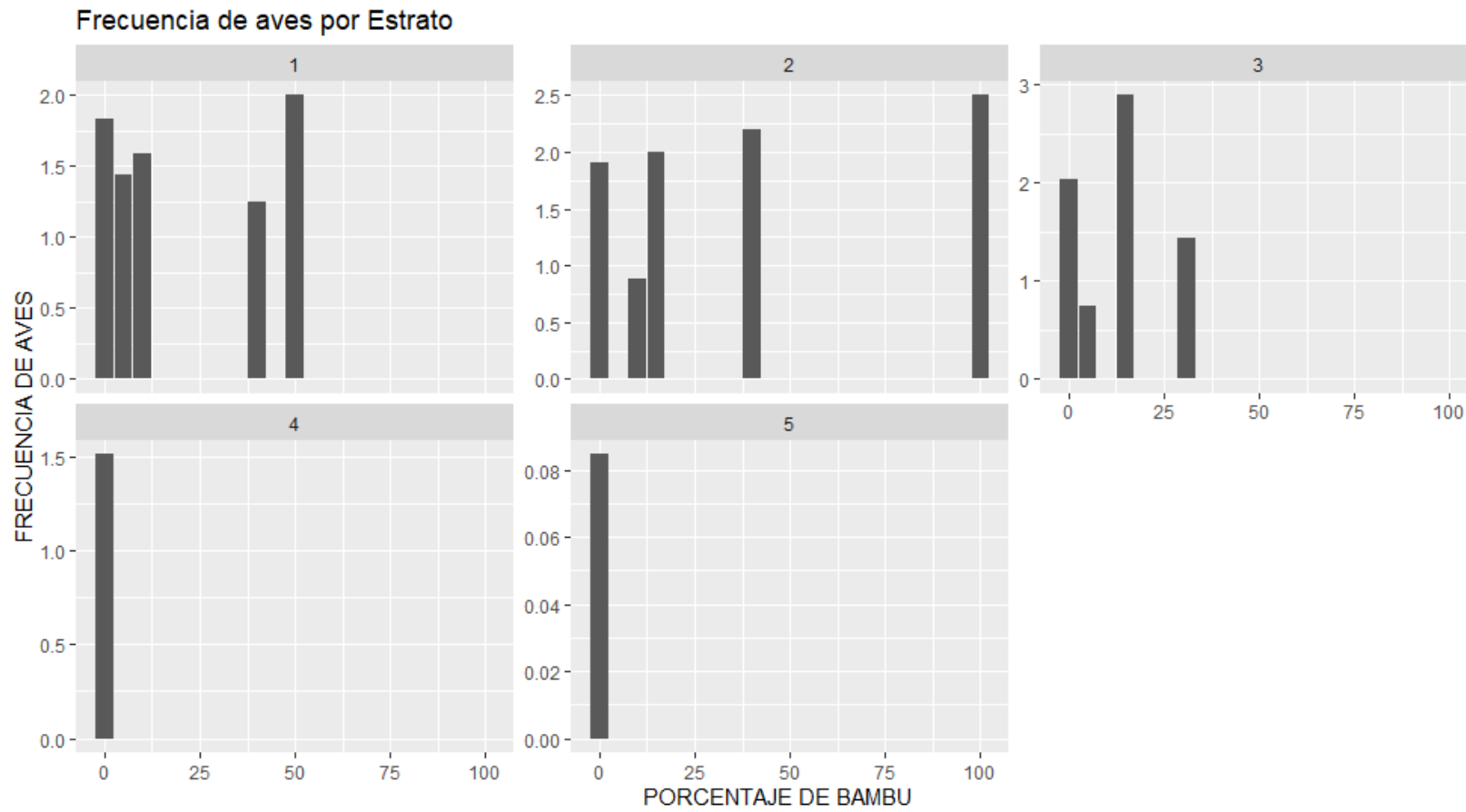


FIGURA 10.

Frecuencia de aves por estrato considerando el porcentaje de heliconia.

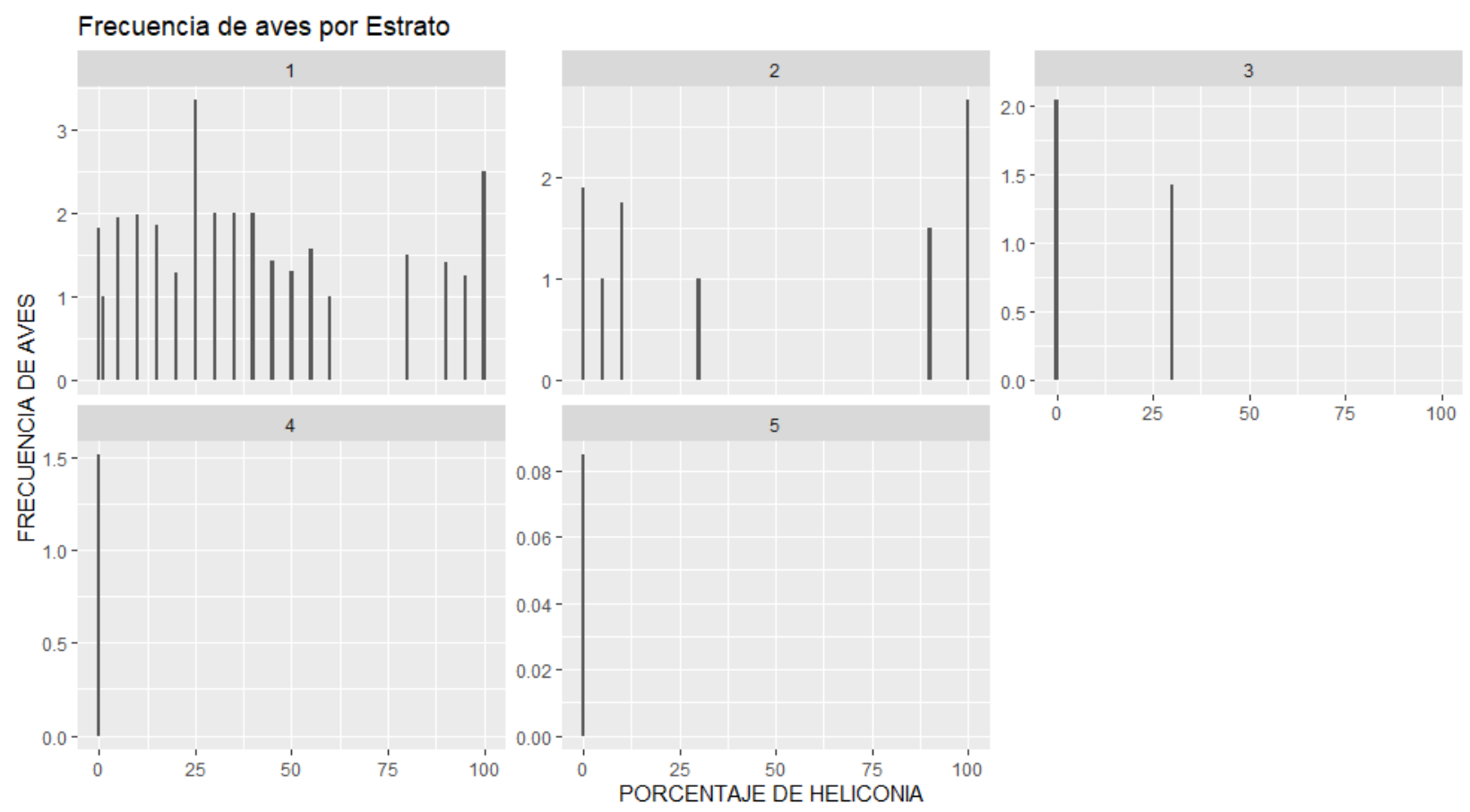


FIGURA 11.

Frecuencia de aves por estrato considerando el porcentaje de lianas.

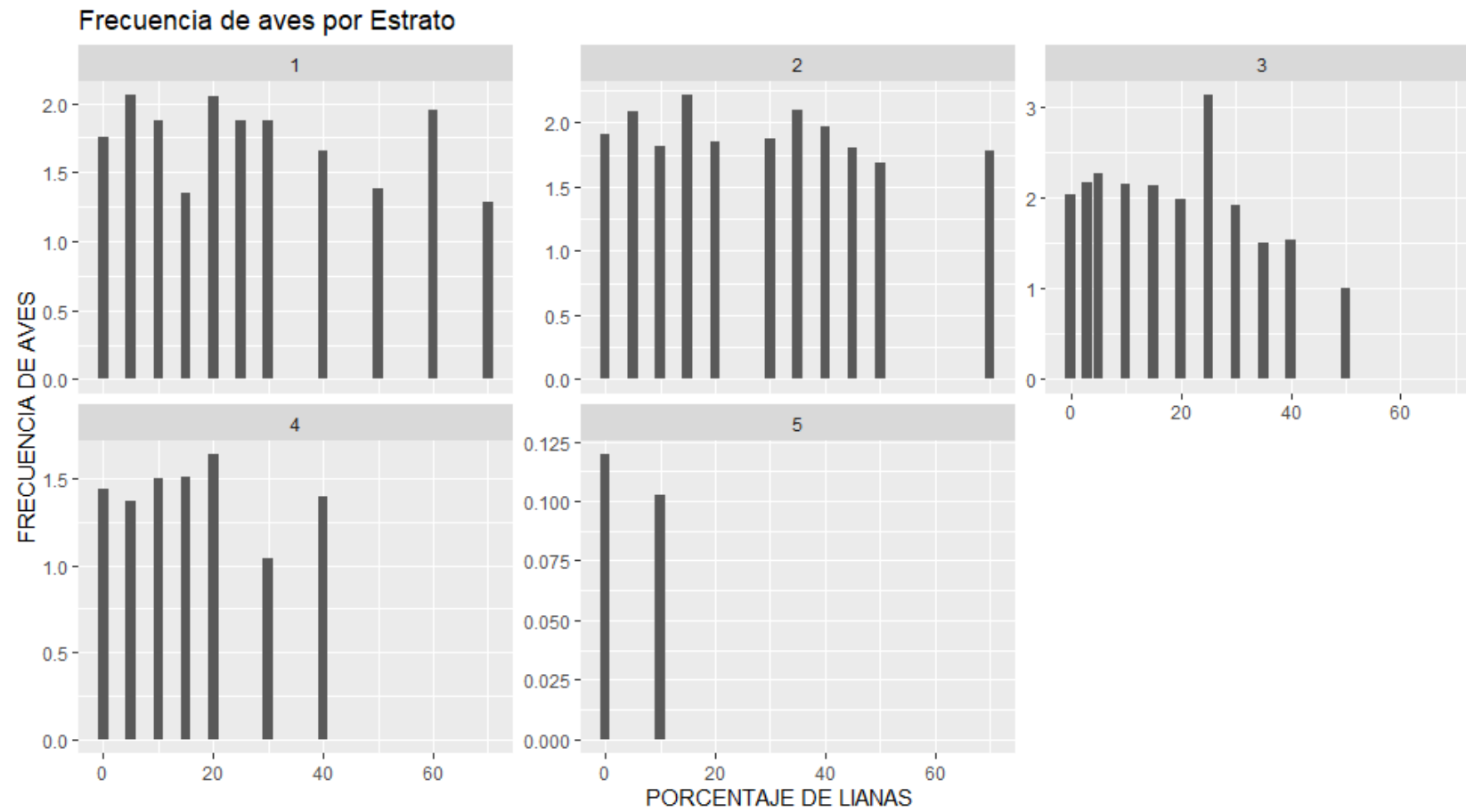


FIGURA 12.

Frecuencia de aves por estrato considerando el porcentaje de palmeras.

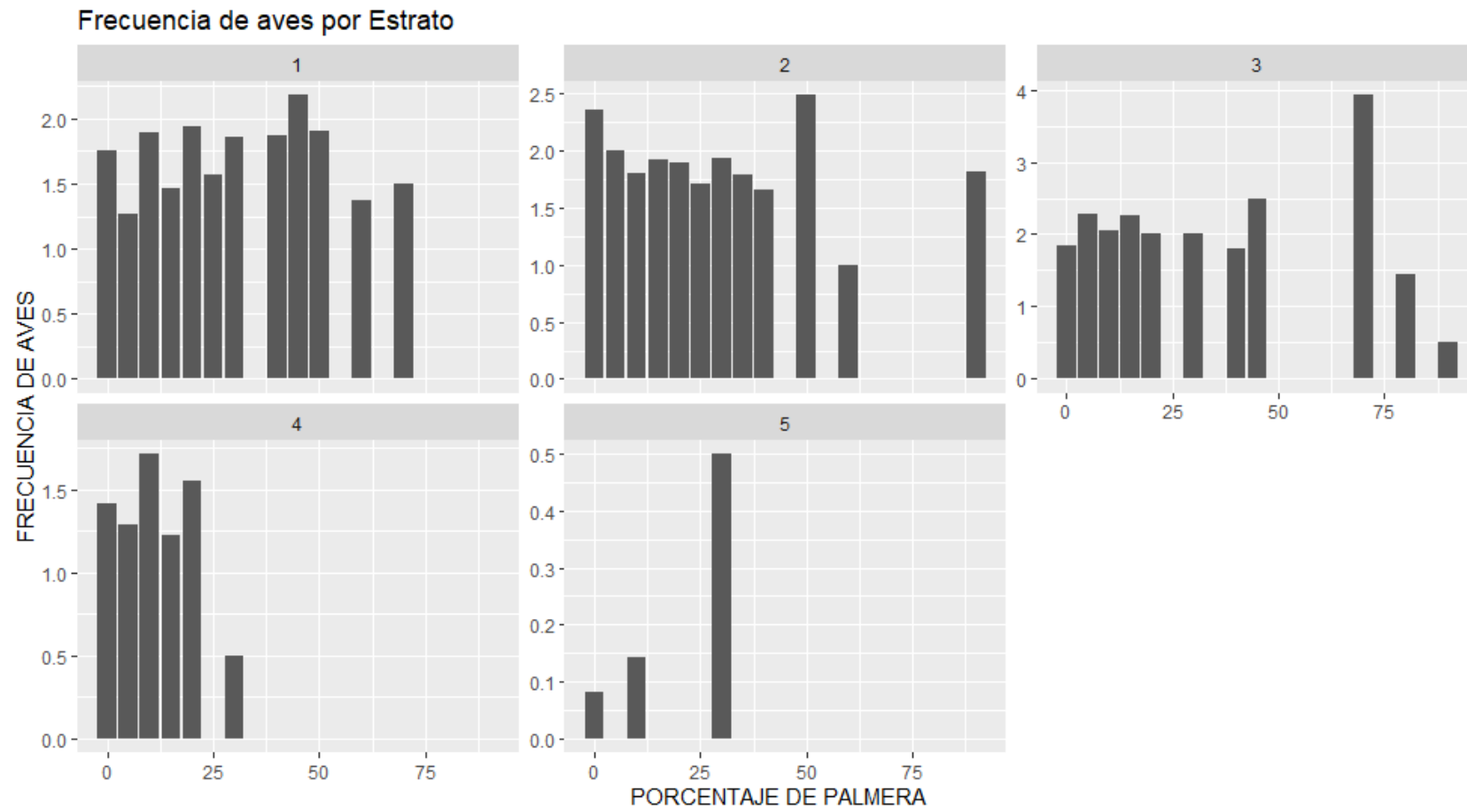


FIGURA 13.

Frecuencia de Thamnomanes ardesiacus por estrato considerando el porcentaje de árboles.

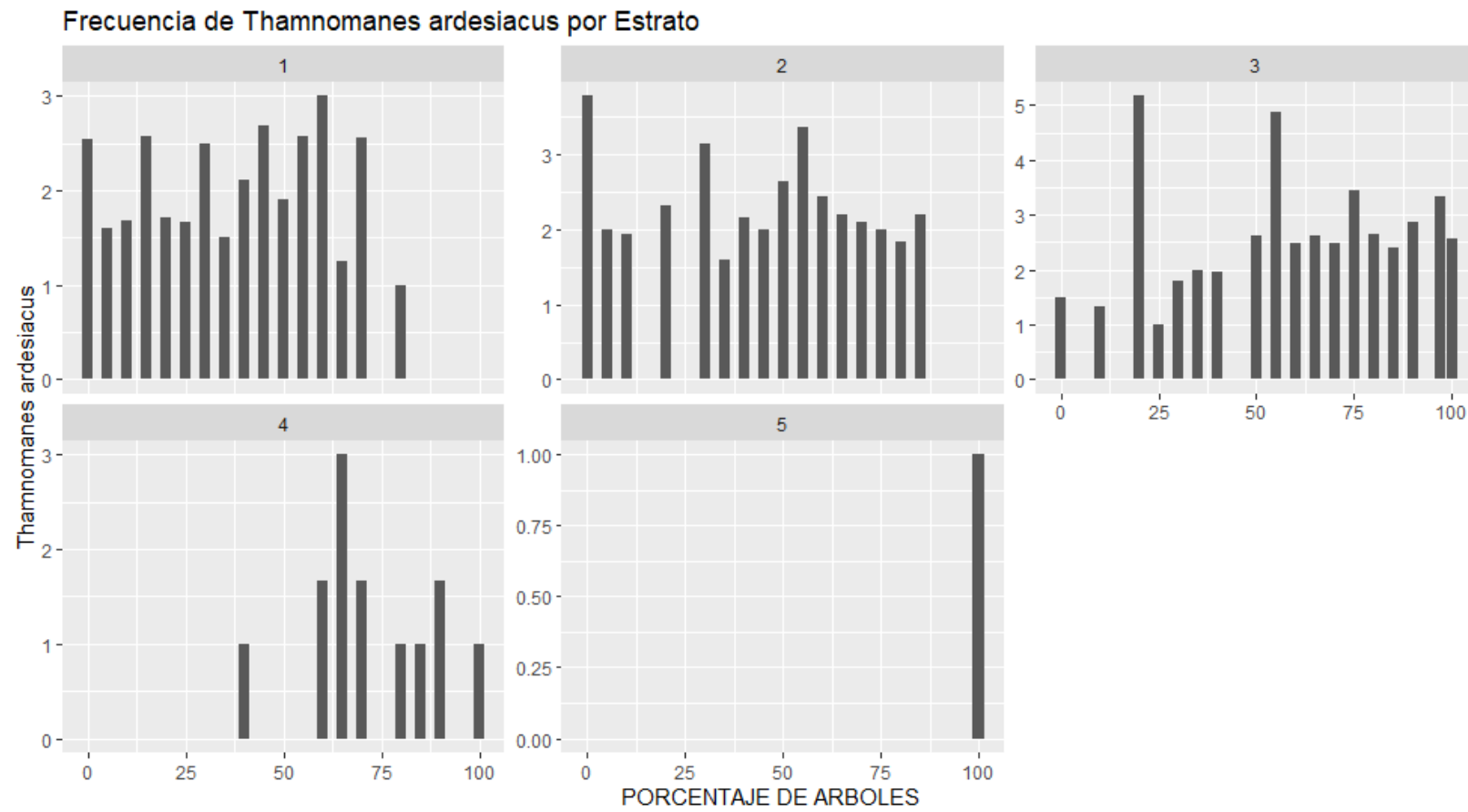


FIGURA 14.

Frecuencia de Thamnomanes ardesiacus por estrato considerando el porcentaje de bambú.

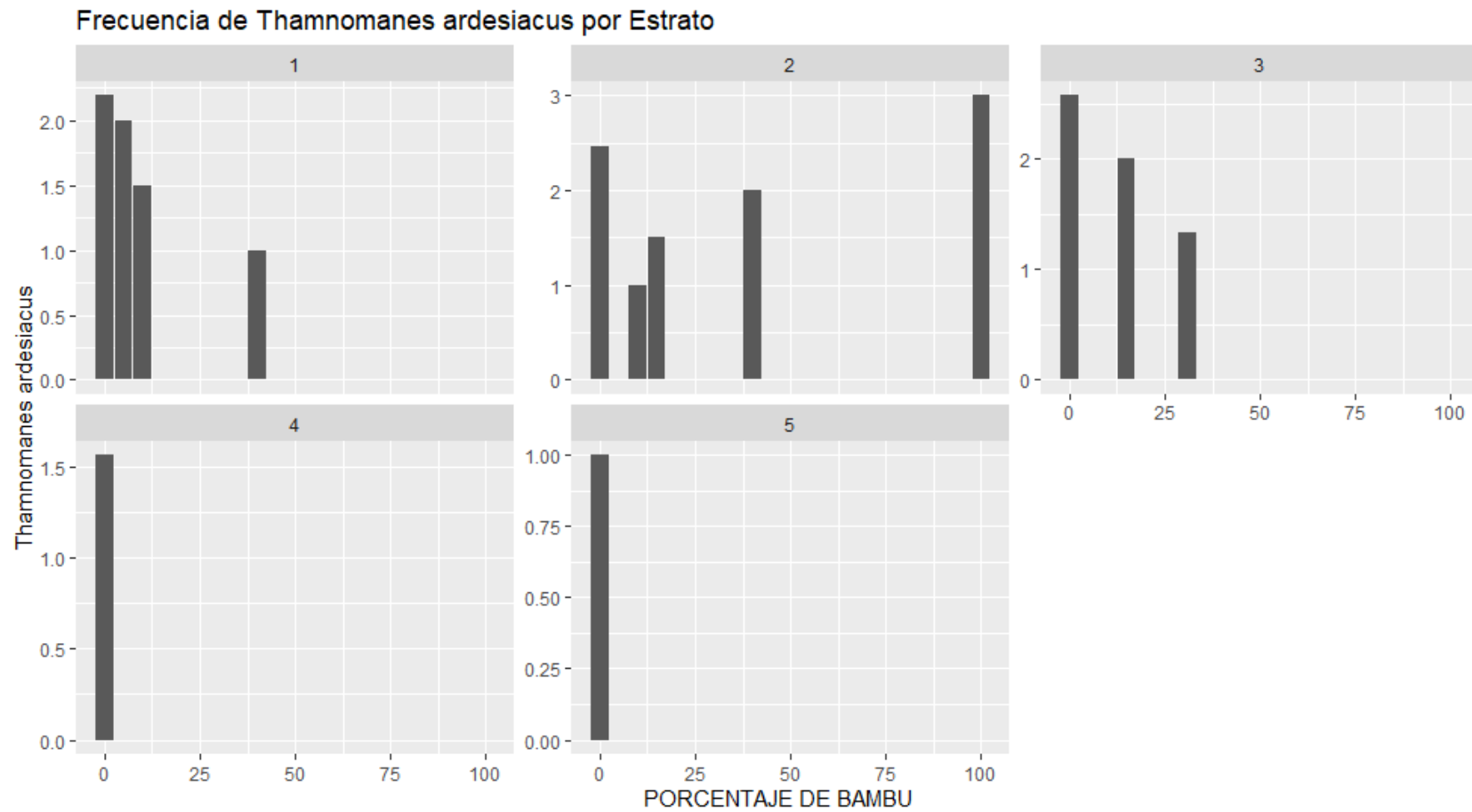


FIGURA 15.

Frecuencia de Thamnomanes ardesiacus por estrato considerando el porcentaje heliconia.

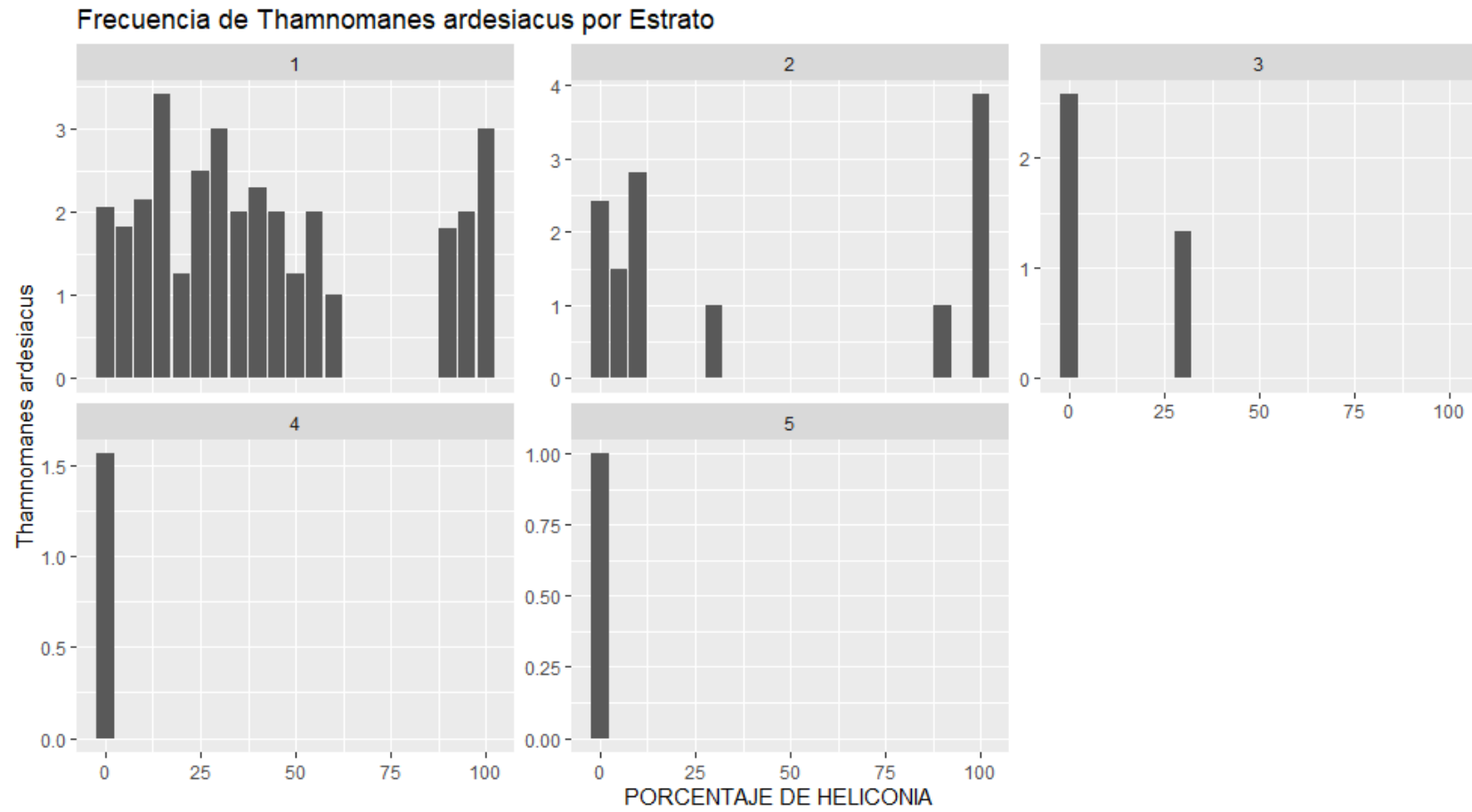


FIGURA 16.

Frecuencia de Thamnomanes ardesiacus por estrato considerando el porcentaje de lianas.

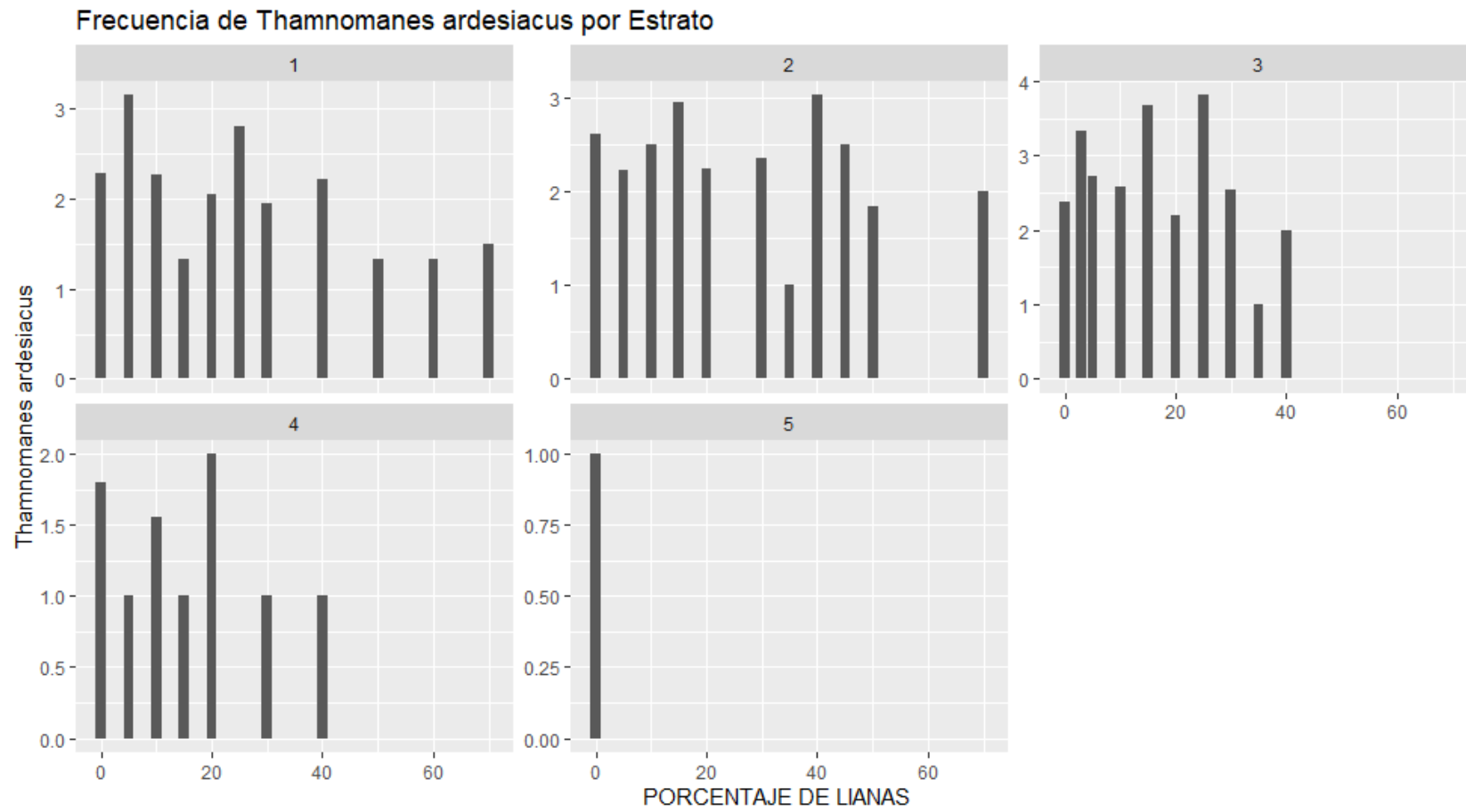


FIGURA 17.

Frecuencia de Thamnomanes ardesiacus por estrato considerando el porcentaje de palmeras.

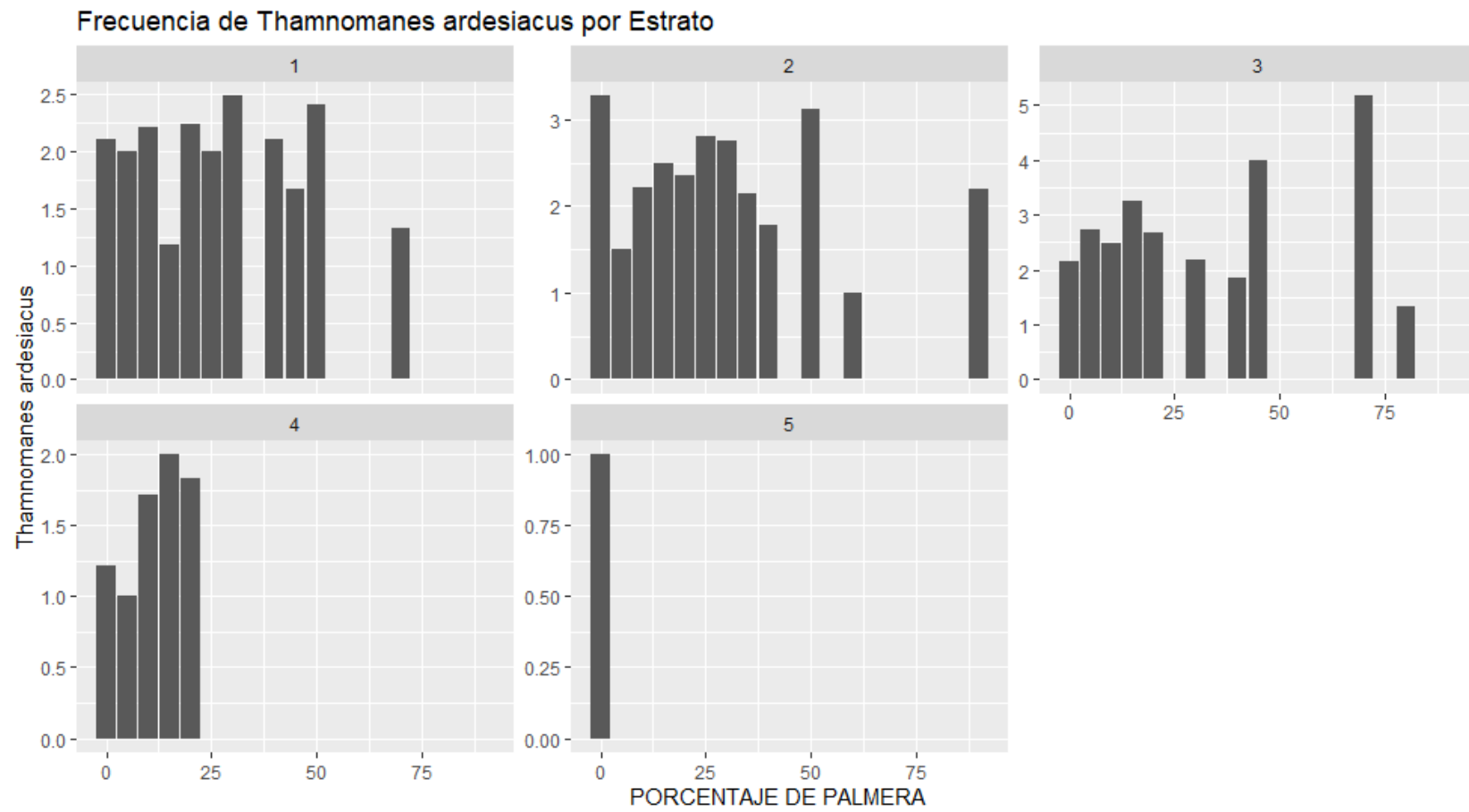


FIGURA 18.

Frecuencia de Thamnomanes schistogynus por estrato considerando el porcentaje de árboles.

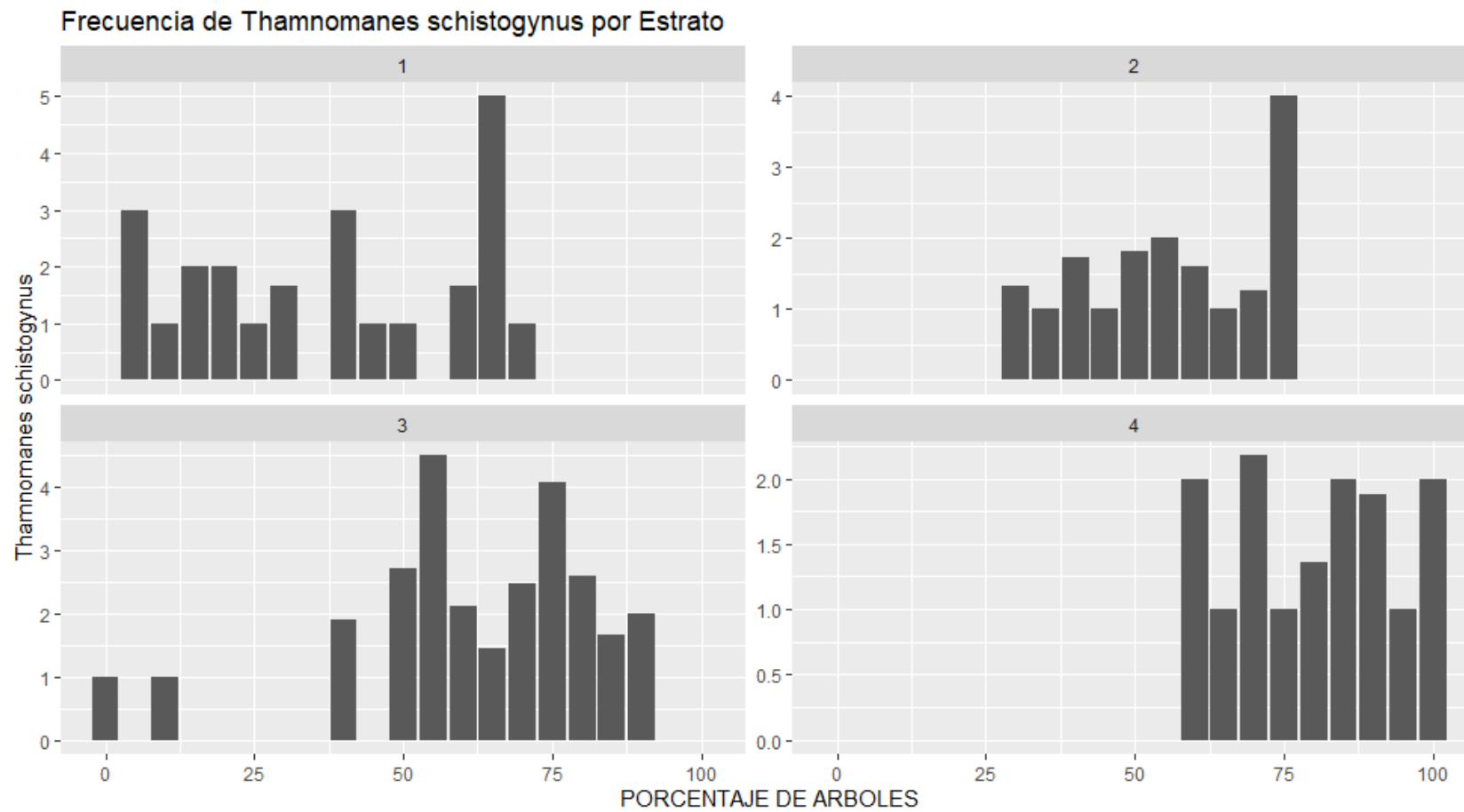


FIGURA 19.

Frecuencia de Thamnomanes schistogynus por estrato considerando el porcentaje de bambú.

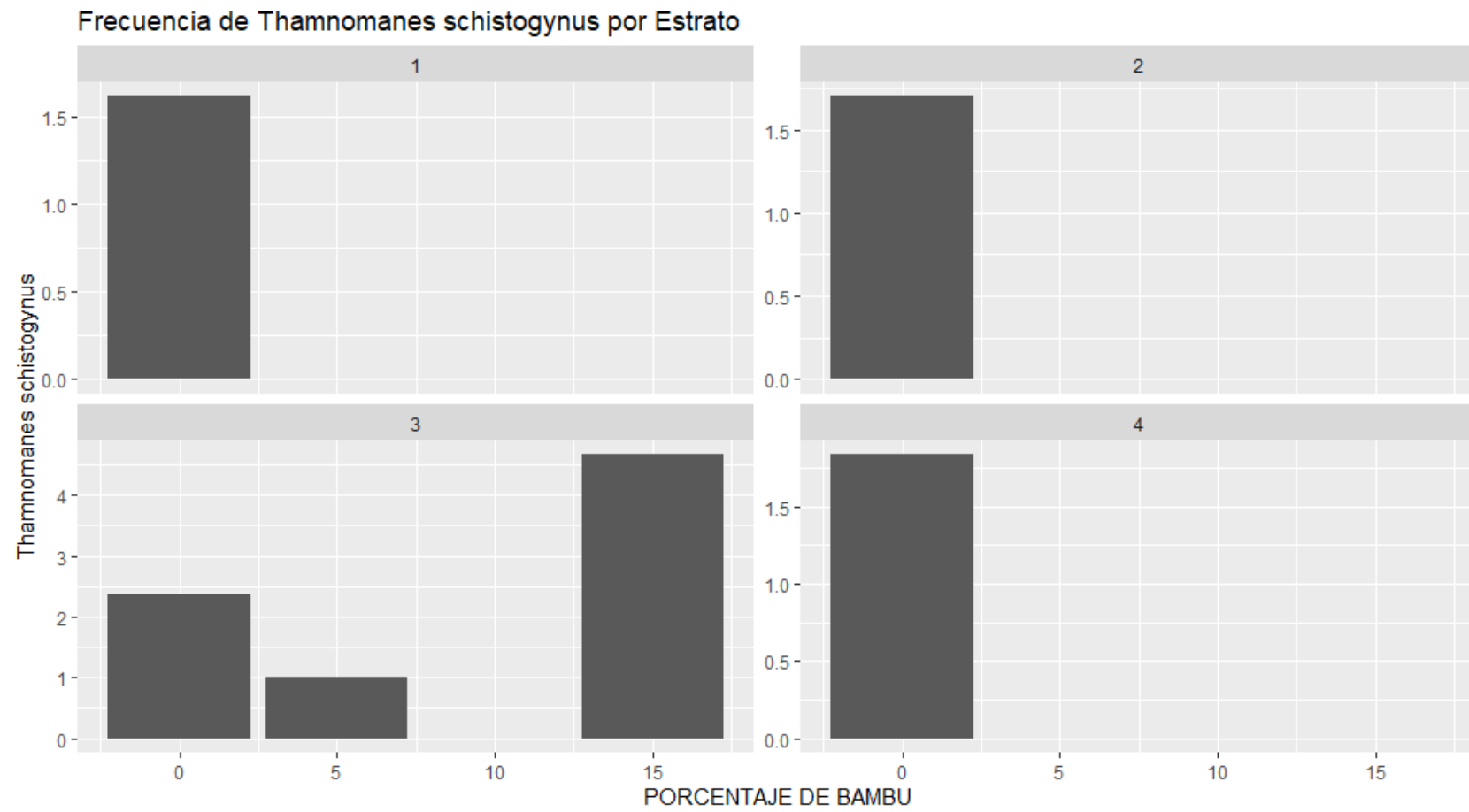


FIGURA 20.

Frecuencia de Thamnomanes schistogynus por estrato considerando el porcentaje de heliconias.

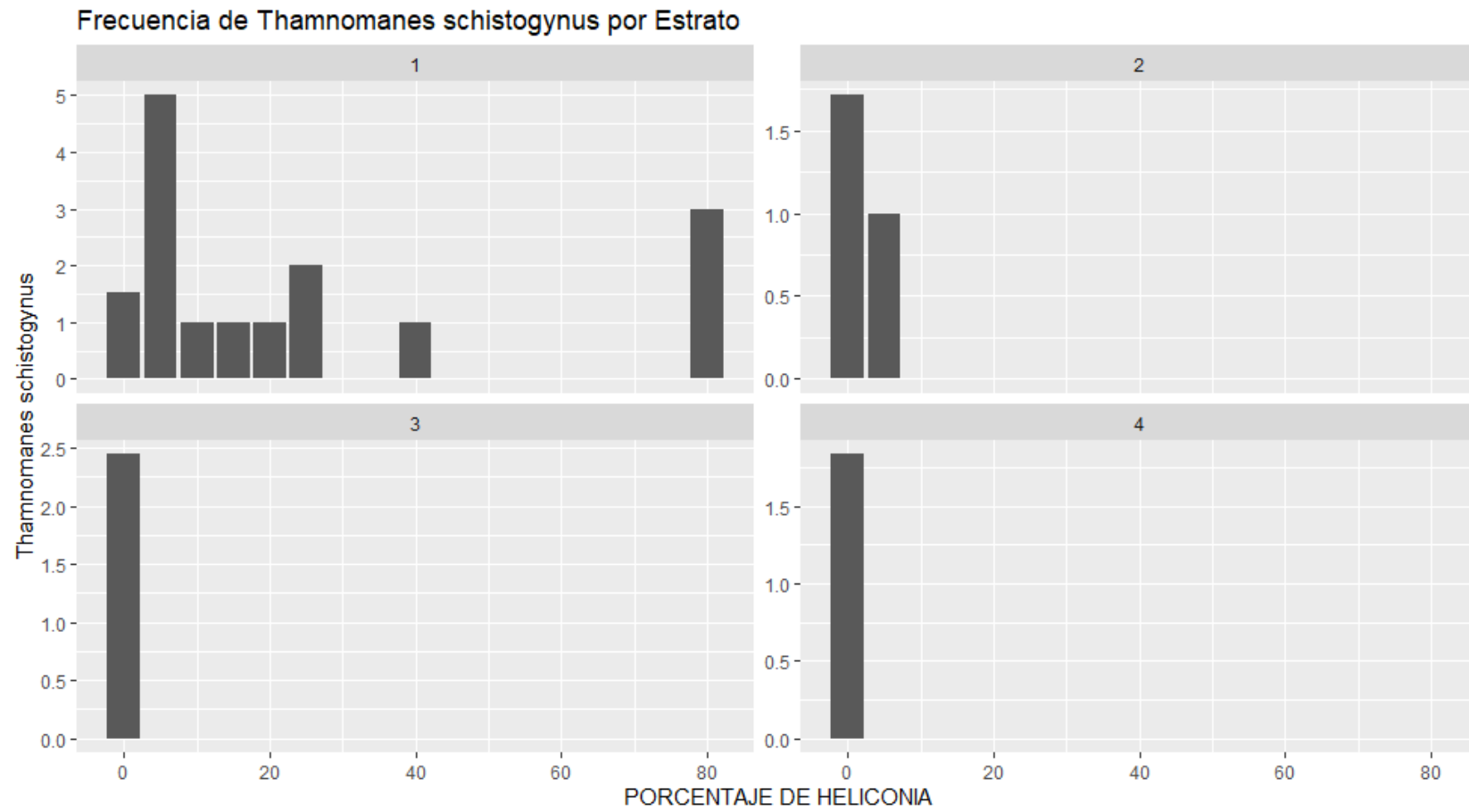


FIGURA 21.

Frecuencia de Thamnomanes schistogynus por estrato considerando el porcentaje de lianas.

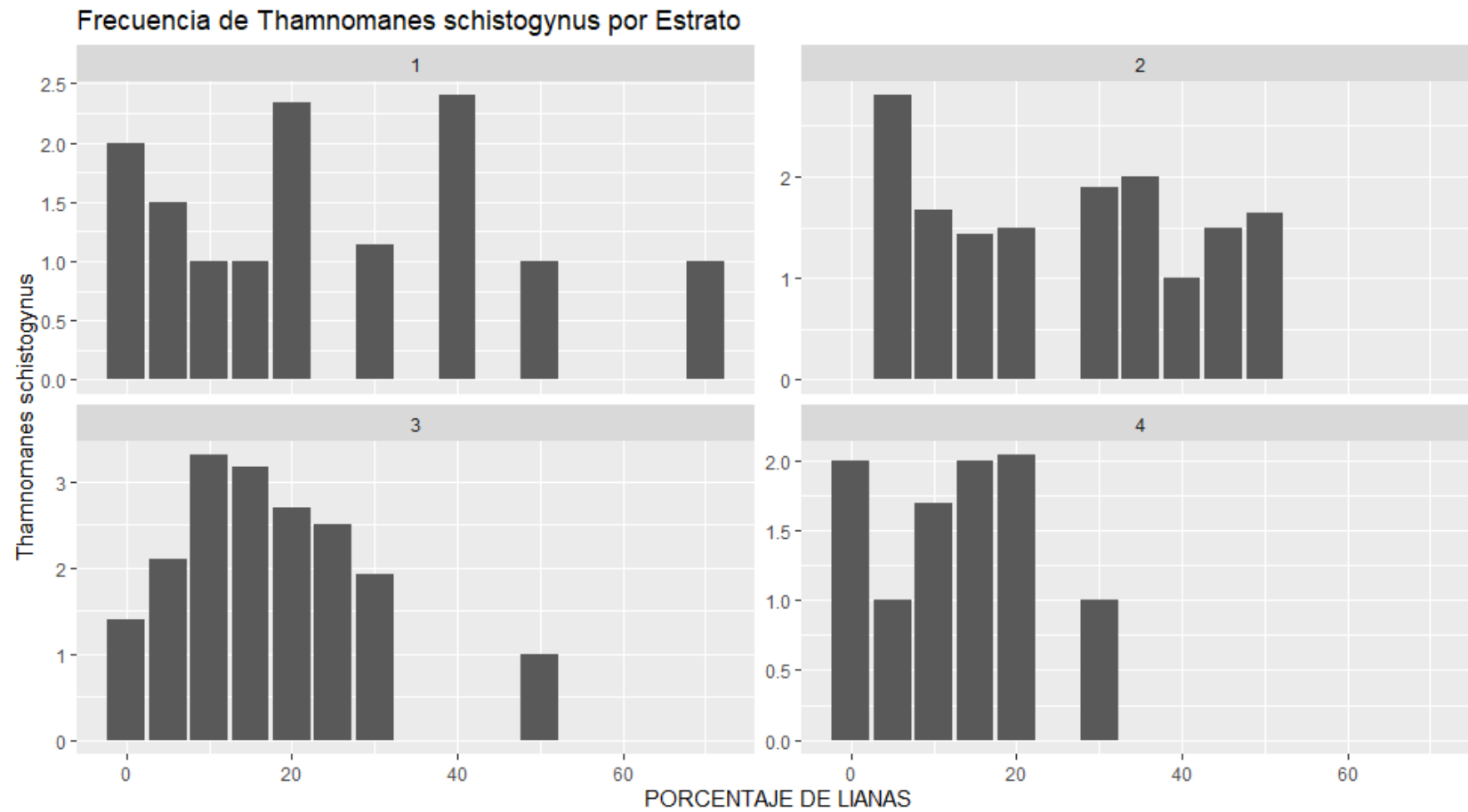


FIGURA 22.

Frecuencia de Thamnomanes schistogynus por estrato considerando el porcentaje de palmeras.

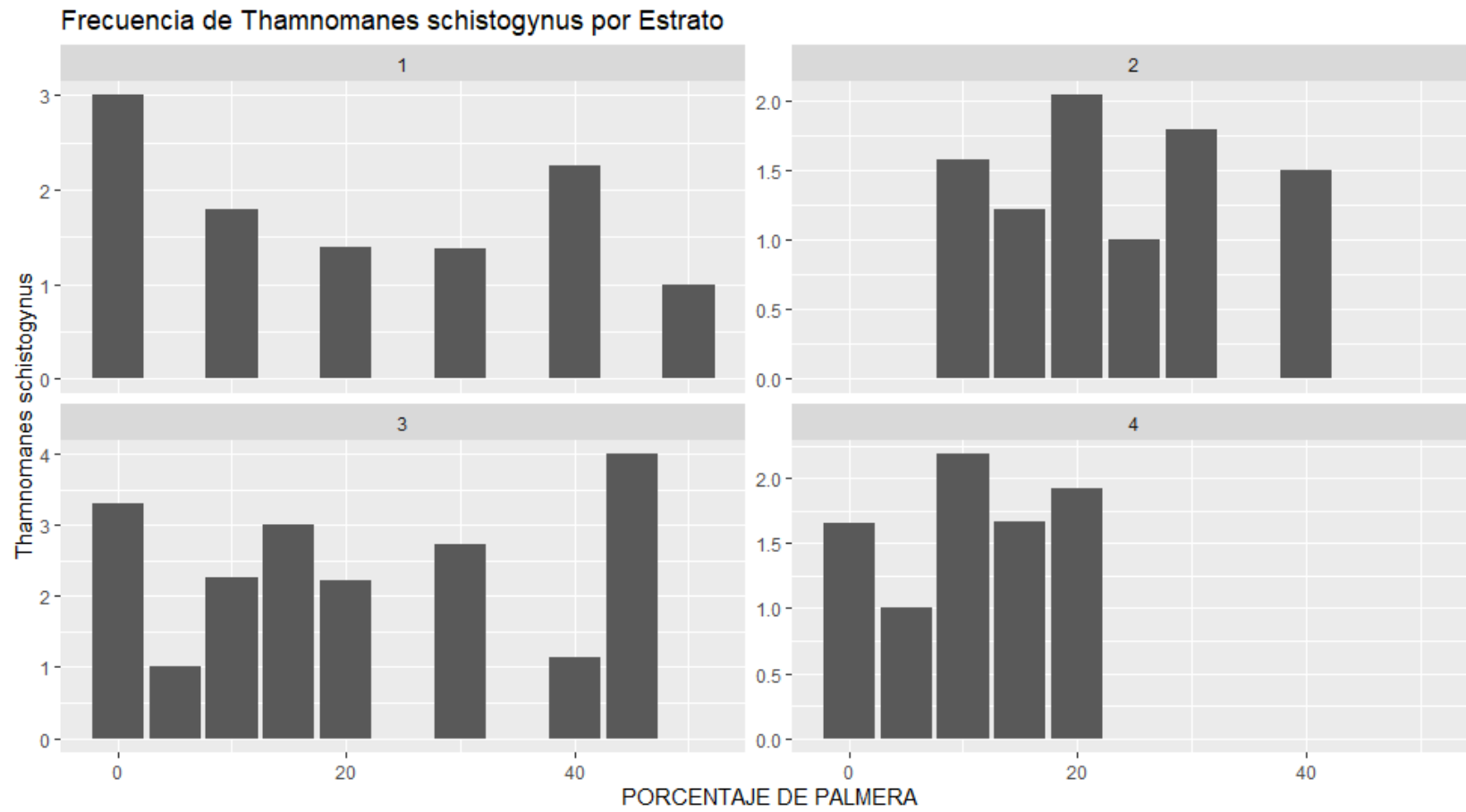


FIGURA 23.

Frecuencia de Myrmotherula axilaris por estrato considerando el porcentaje de árboles.

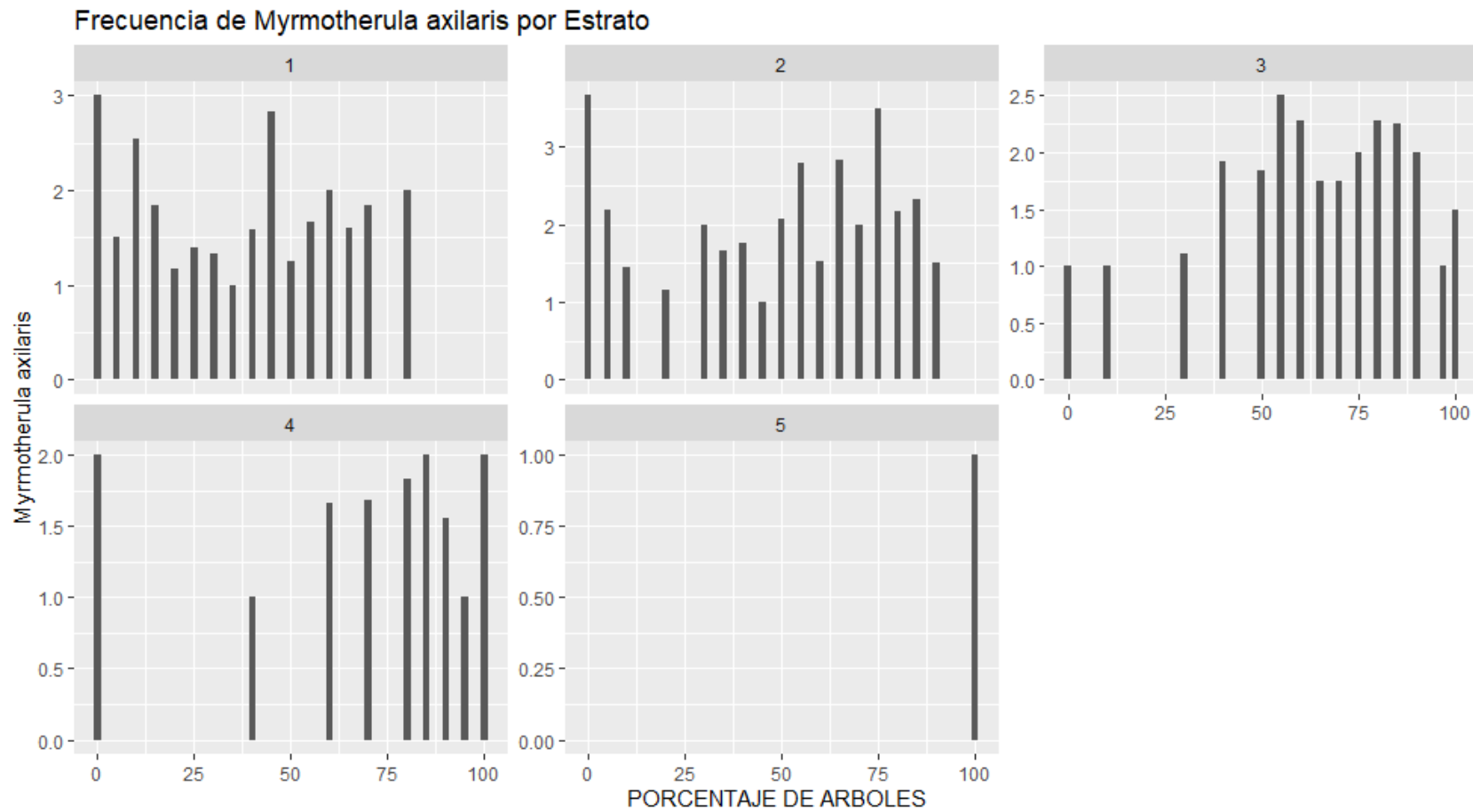


FIGURA 24.

Frecuencia de Myrmotherula axilaris por estrato considerando el porcentaje de bambú.

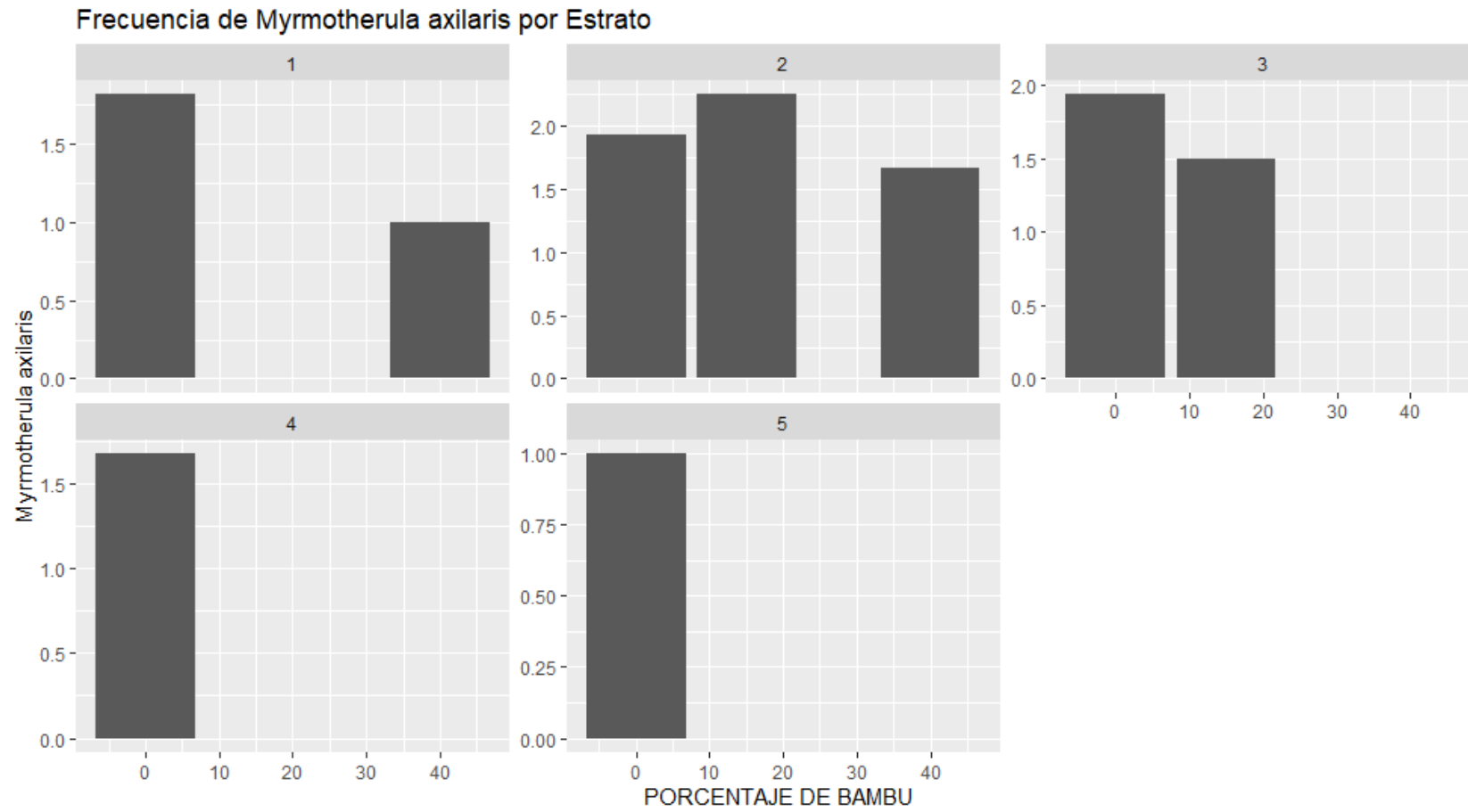


FIGURA 25.

Frecuencia de Myrmotherula axilaris por estrato considerando el porcentaje de heliconias.

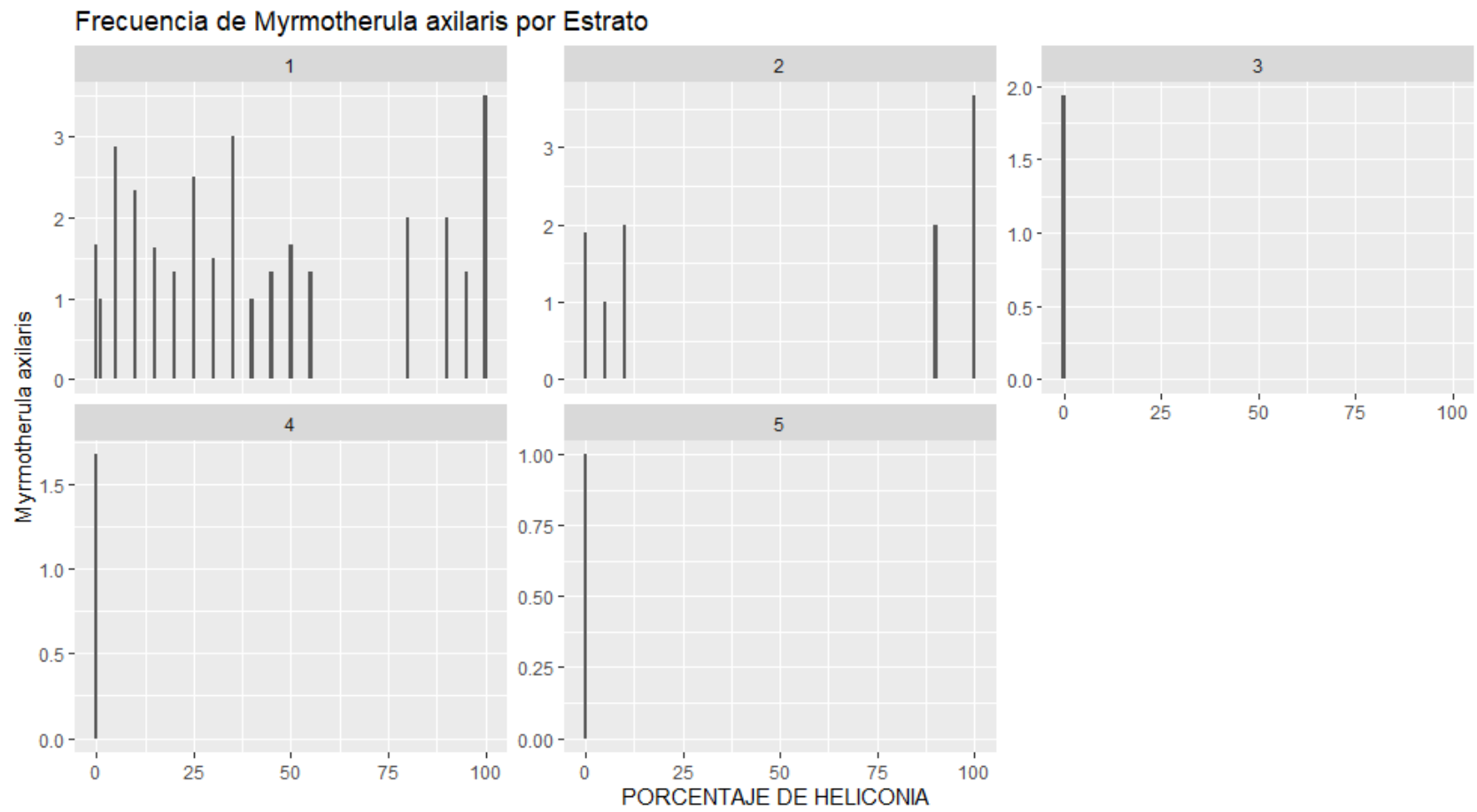


FIGURA 26.

Frecuencia de Myrmotherula axilaris por estrato considerando el porcentaje de lianas.

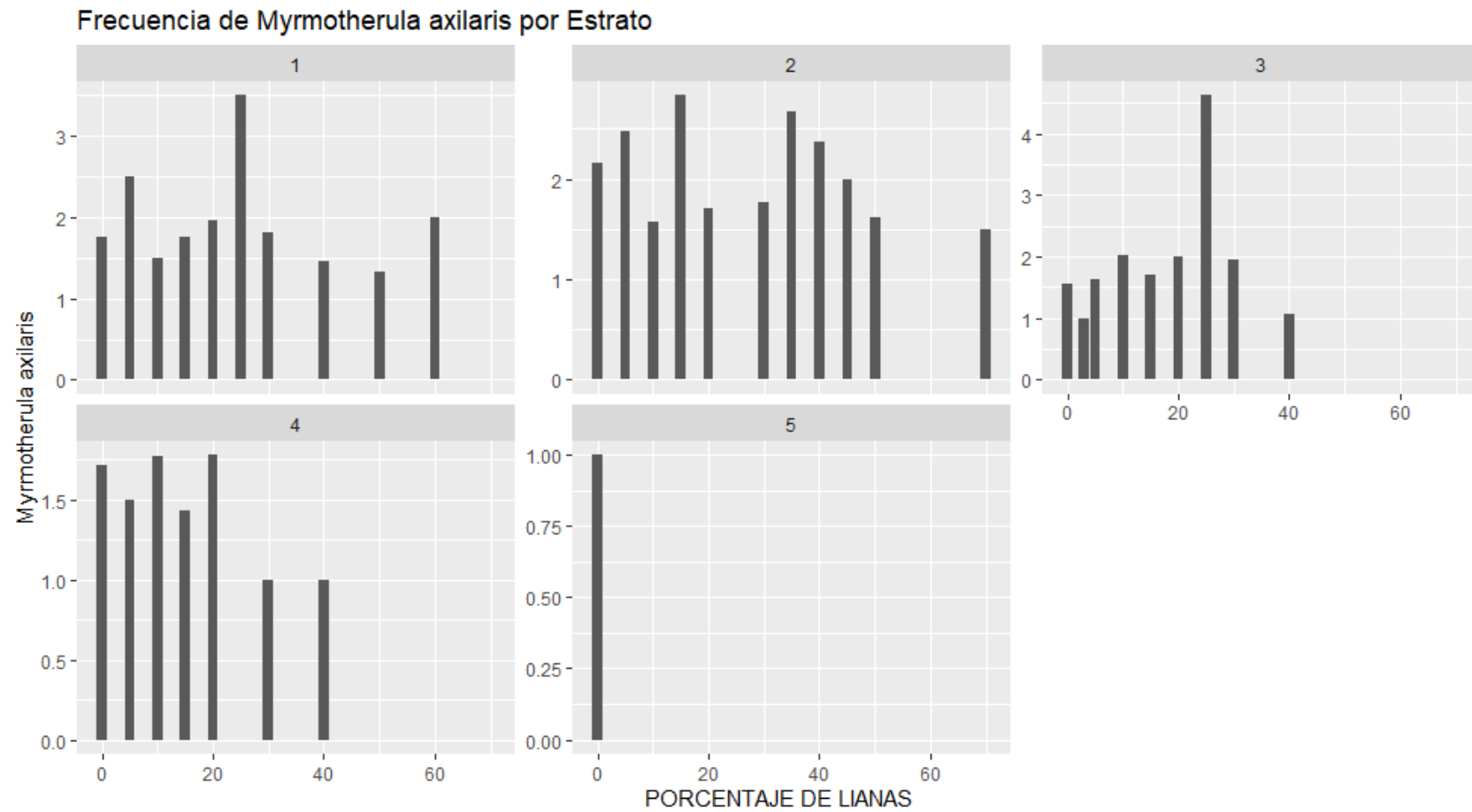


FIGURA 27.

Frecuencia de Myrmotherula axilaris por estrato considerando el porcentaje de palmeras.



FIGURA 28.

Frecuencia de Myrmoborus myotherinus por estrato considerando el porcentaje de árboles.

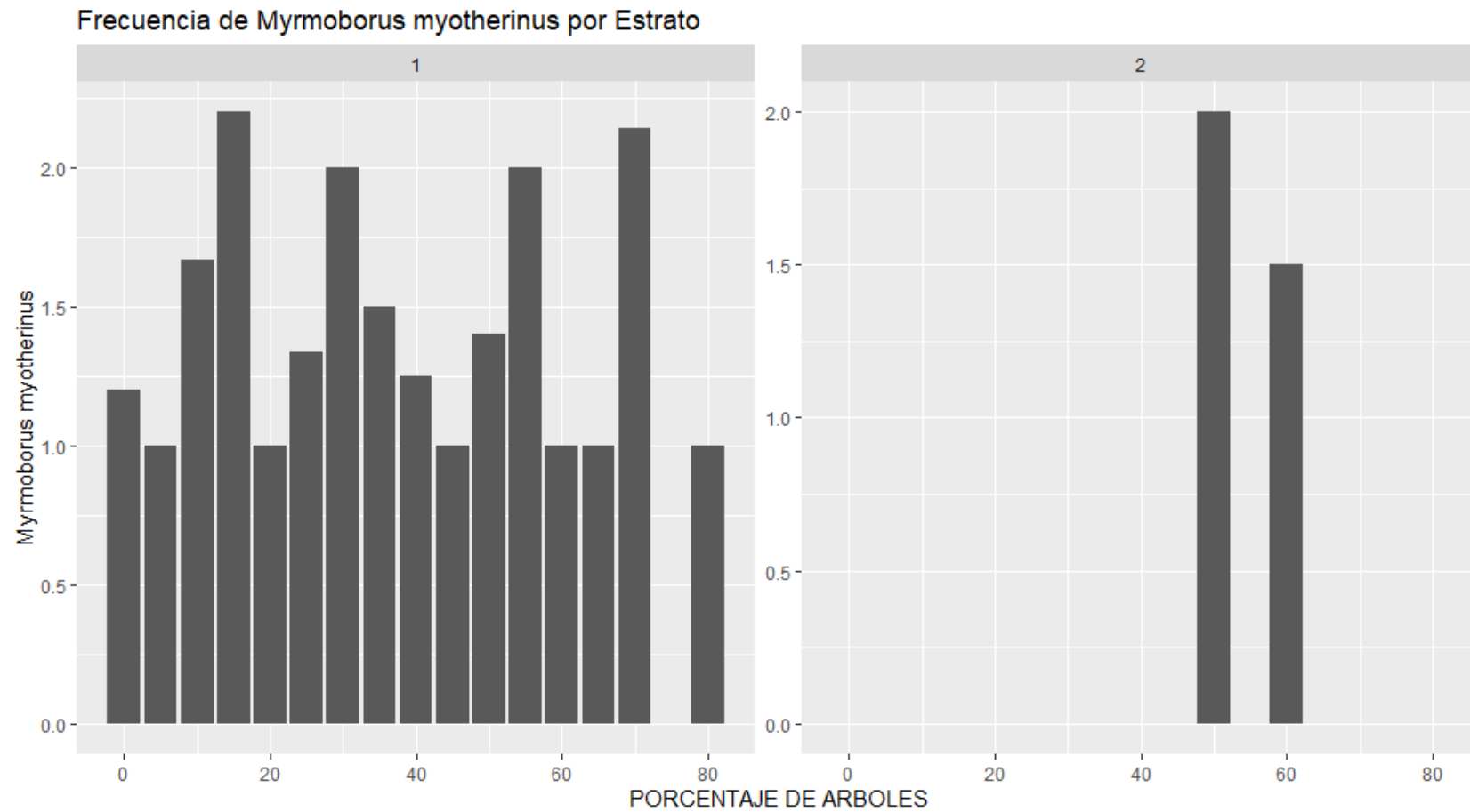


FIGURA 29.

Frecuencia de Myrmoborus myotherinus por estrato considerando el porcentaje de bambú.

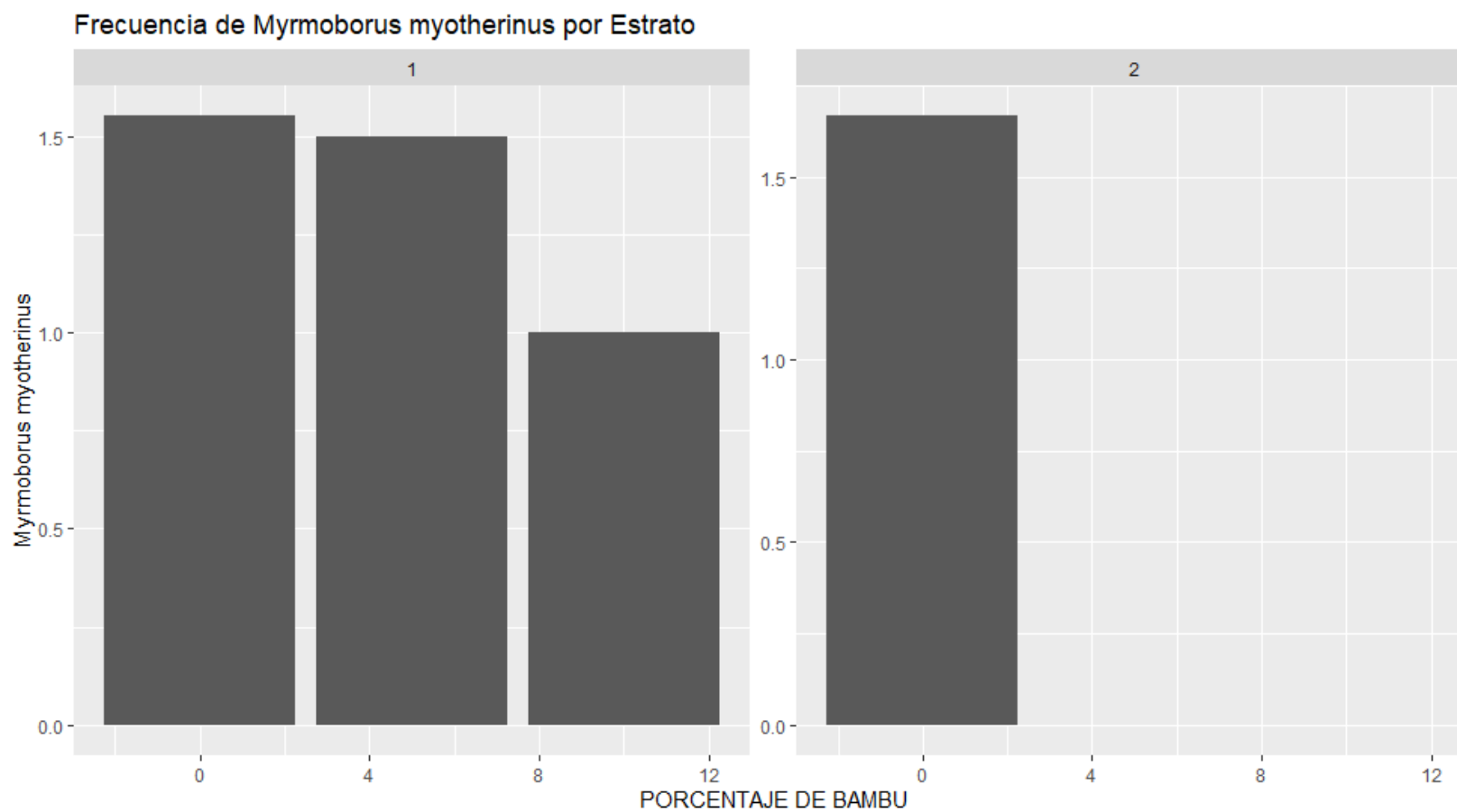


FIGURA 30.

Frecuencia de Myrmoborus myotherinus por estrato considerando el porcentaje de heliconias.

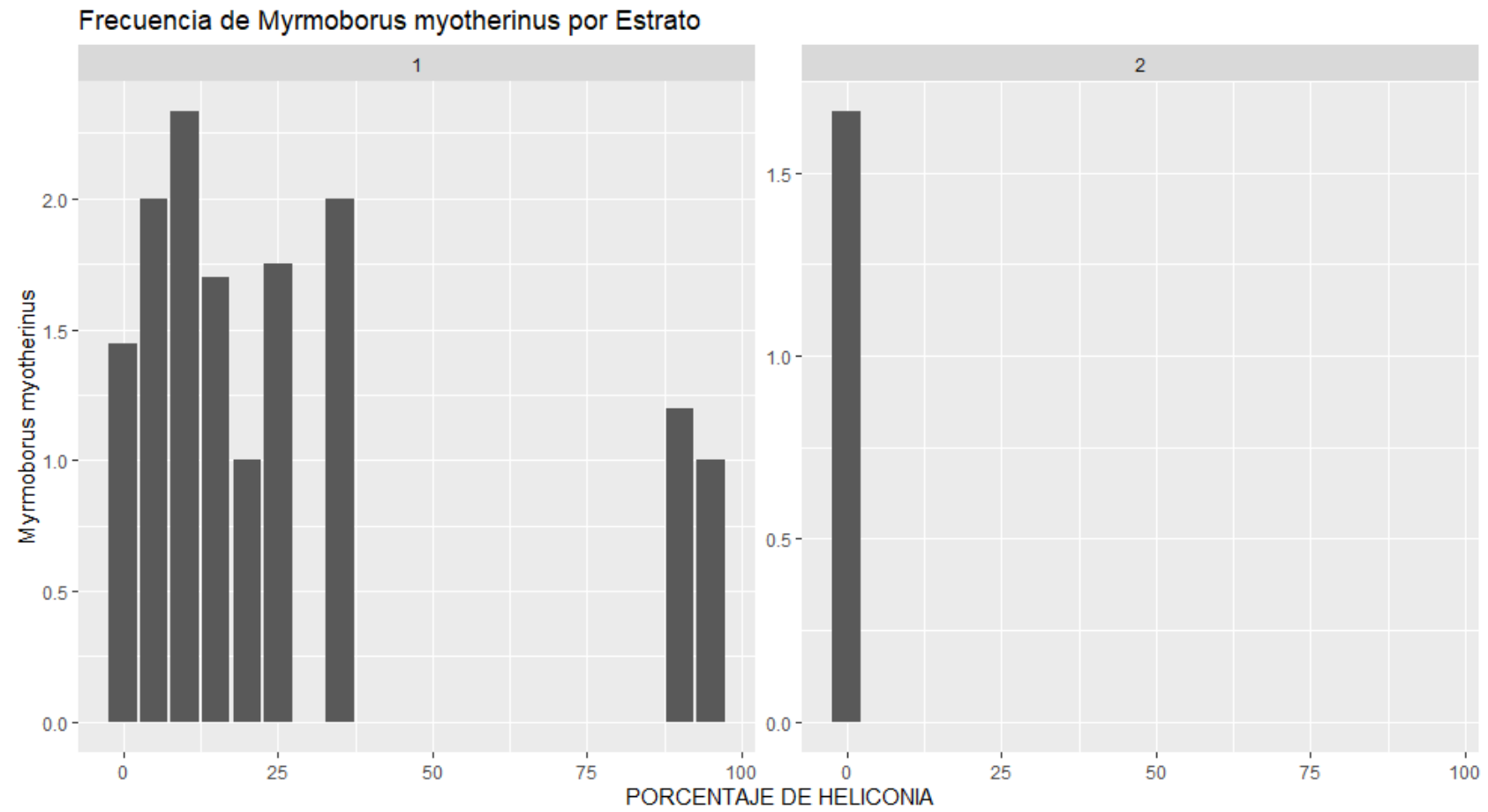


FIGURA 31.

Frecuencia de Myrmoborus myotherinus por estrato considerando el porcentaje de lianas.

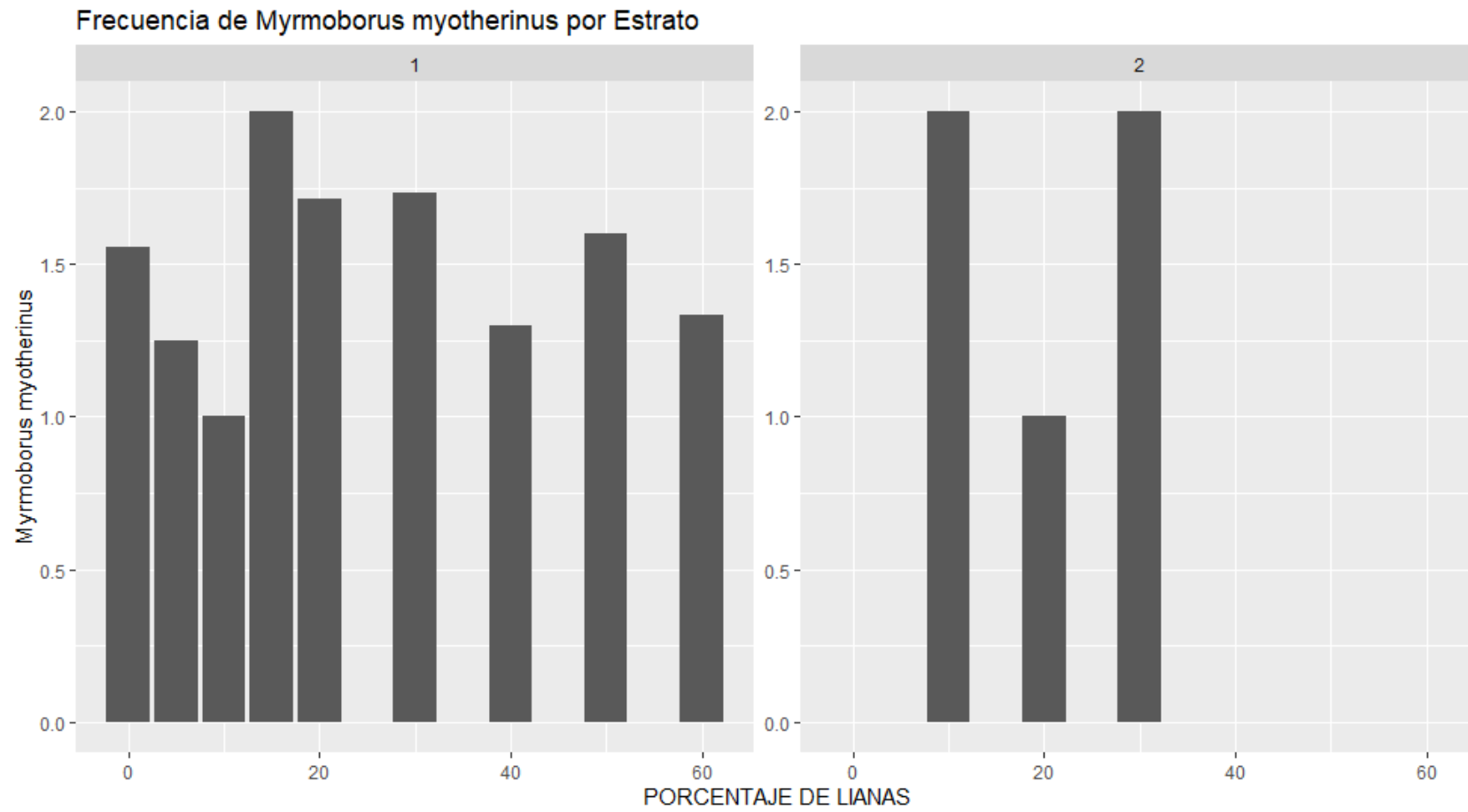
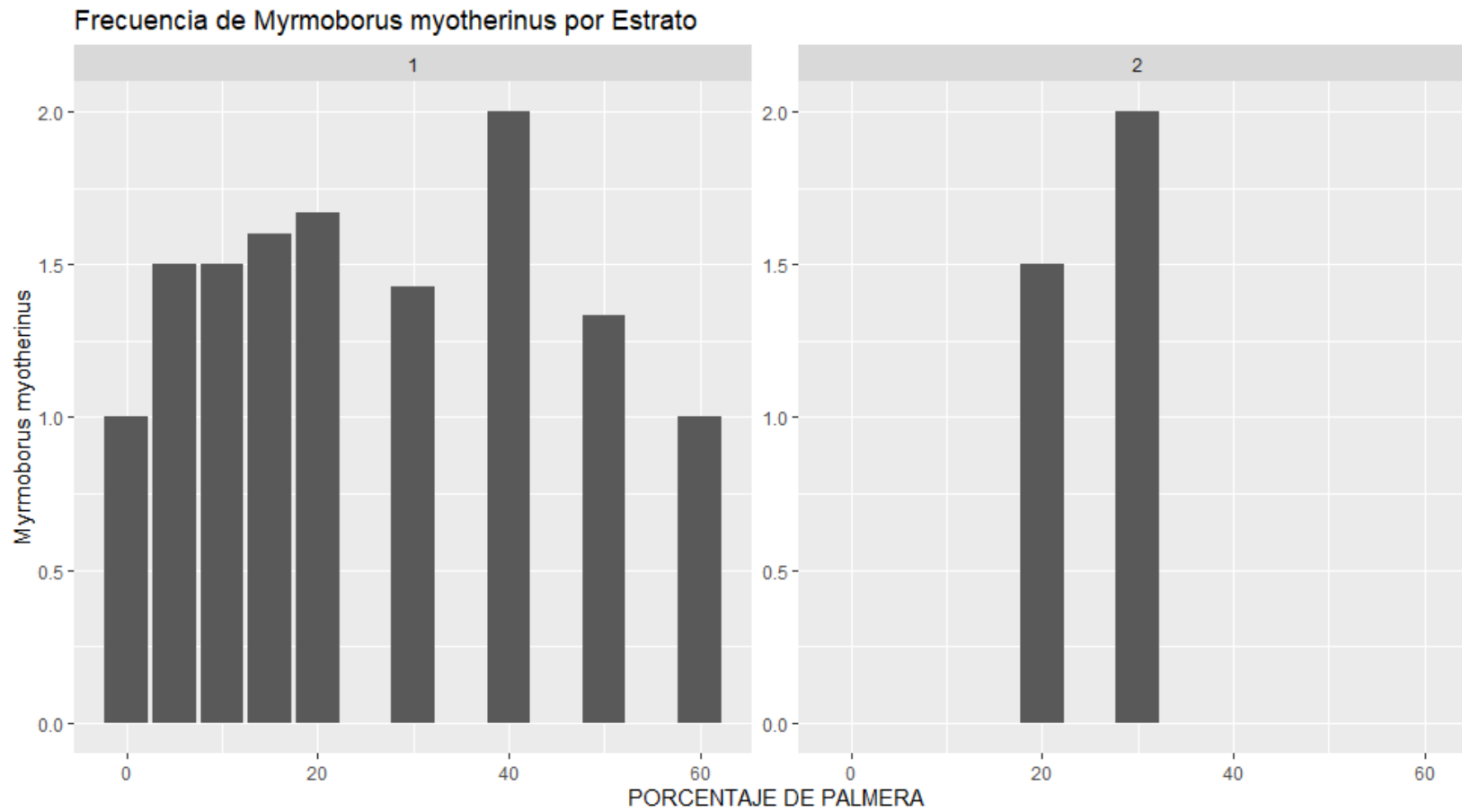


FIGURA 32.

Frecuencia de Myrmoborus myotherinus por estrato considerando el porcentaje de palmeras.



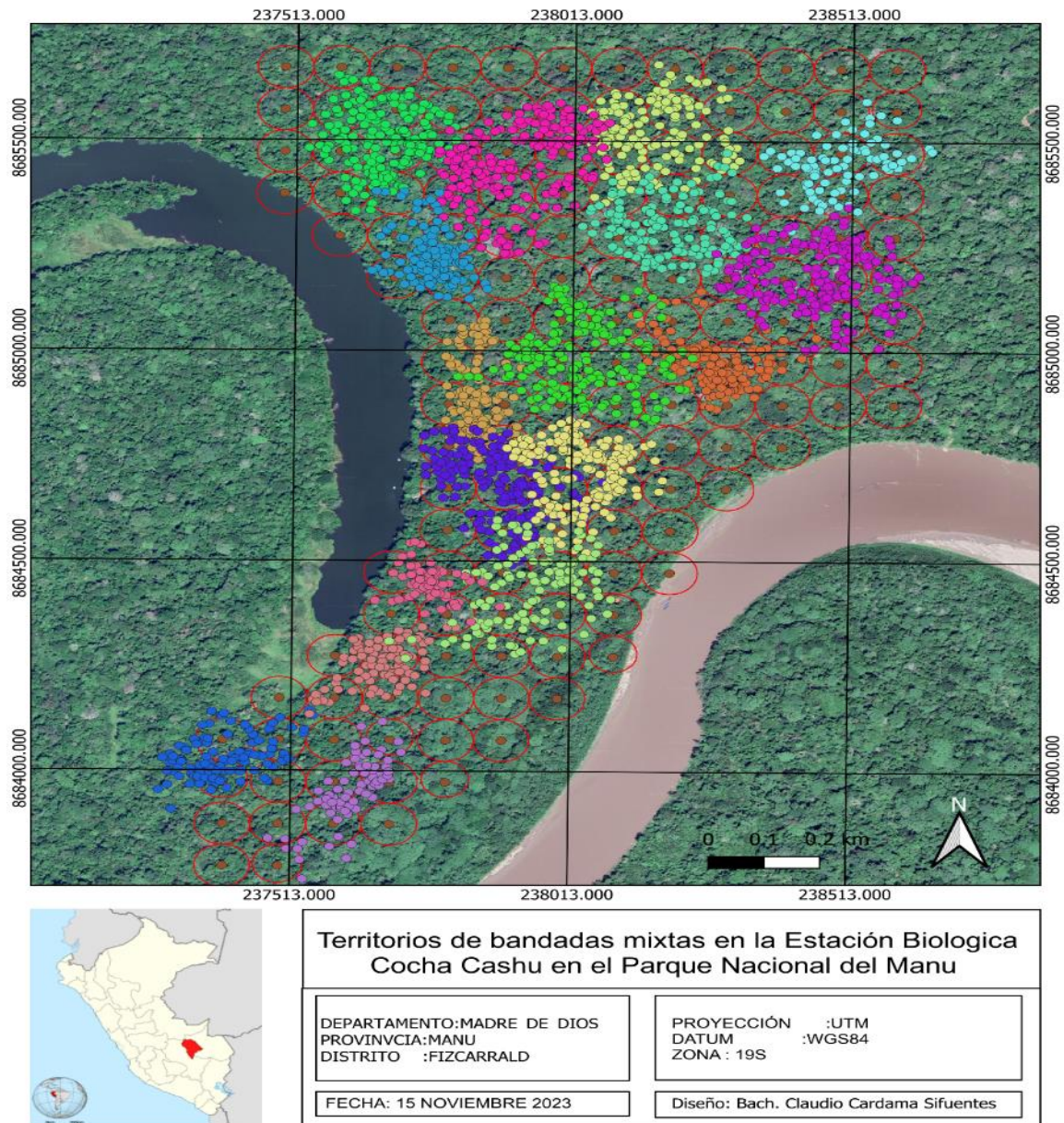
En resumen, cuando hay bambú y heliconias, la frecuencia de aves se redujo en todos los estratos, en el estrato 2 y 3, que abarca desde los 2 a 8 metros, se concentran las mayores frecuencias de aves. De las especies centinelas solo *Thamnomanes ardesiacus* estuvo presente en los 5 estratos, *Thamnomanes schistogynus* no estuvo presente en el estrato número 5 que va de los 16 a 32 metros. La especie nuclear *Myrmotherula axilaris* estuvo presente en los estratos superiores cuando había una cobertura mayor al 70%, y *Myrmoborus myotherinus* solo estuvo en los dos primeros estratos.

4.4 Mapas de territorios de bandadas mixtas.

Se siguió a las bandadas mixtas de sotobosque por tres meses durante el 2018, tres meses el 2019 y dos meses durante el 2020. Cada bandada fue seguida por tres días de forma consecutiva, luego se seguía una diferente, en total se obtuvieron 17 territorios de bandadas mixtas de sotobosque en la parcela permanente de 97 ha.

FIGURA 33.

Mapa de distribución de los territorios de bandadas mixtas.



Nota: El mapa muestra los puntos georreferenciados cada color representa el territorio de una bandada mixta de sotobosque.

Capítulo V: Discusiones

Las bandadas mixtas de sotobosque han sido estudiadas en diferentes lugares del neotrópico, en una investigación realizada en Ecuador en la Estación Científica Yasuní, dentro del Parque Nacional Yasuní, registraron 108 especies de aves participando en 19 bandadas mixtas, en un área de 100 hectáreas (Buitrón et al., 2012). Esto coincide con nuestros resultados en la Estación Biológica Cocha Cashu, dentro del Parque Nacional del Manu, donde se pudo registrar un total de 107 especies de aves que participaron en 17 bandadas mixtas de sotobosque, en un área de 97 hectáreas. Mientras que Munn (1992), en Cocha Cashu encontró 101 especies de aves en 25 bandadas mixtas que registró en 100 hectáreas. La diferencia con Munn en el número de bandadas observadas en Cocha Cashu se podría deber a que el río erosiona parte de territorio, con lo cual se perdieron algunas bandadas.

En cuanto a la composición de especies de la bandada mixta se identificaron 25 familias, de las cuales las más representativa fueron *Thamnophilidae* ($n=26$) con el 24.3%, *Furnariidae* ($n=22$) con 20.5%, *Tyrannidae* ($n=12$) con el 11%, *Thraupidae* ($n=6$) con 5.6%. En un estudio realizado por (Ojeda, 2011) (Buitrón et al., 2012) en el Parque Nacional Yasuní, encontraron que la familia *Thamnophilidae* ($n=25$) tuvo el mayor número de especies, seguido de *Furnariidae* ($n=18$). La composición de

especies es muy similar entre ambos estudios, esto es un indicador de que las bandadas mixtas de sotobosque en la región neotropical son estables y es una estrategia dada por algunas especies principalmente de la familia de los *Thamnophillidae*.

Las especies Centinelas que participaron en nuestros registros fueron *Thamnomanes ardesiacus* y *Thamnomanes schistogynus*, para el caso de (Buitrón et al., 2012) en Ecuador fueron *Thamnomanes ardesiacus* y *Thamnomanes caesius*, para el caso de (Hunts et al., 2019) en Pantiacolla las especies centinelas estudiadas fueron *Thamnomanes ardesiacus* y *Thamnomanes schistogynus*, lo mismo que se observó en Cocha Cashu por (Martínez et al., 2023b). Las especies de *Thamnomanes* que son centinelas de las bandadas mixtas, en los estudios realizados al norte de Madre de Dios la especie presente es *Thamnomanes caesius* y para el sur *Thamnomanes schistogynus*, pero *Thamnomanes ardesiacus* se distribuye tanto para el norte y sur. *T. ardesiacus* estuvo presente en todos los estratos, mientras que *T. schistogynus* se le observó en los primeros 4 estratos.

Las coberturas vegetales observadas en los diferentes estratos muestran que hay una preferencia por ciertos lugares más densos, entre un 50 a 70% de cobertura vegetal es lo ideal para que una bandada mixta de sotobosque pueda desplazarse con normalidad. La cobertura vegetal

de árboles favorece la presencia de las aves en todos los estratos, es necesario que exista más del 50% de cobertura para que puedan encontrarse aves de bandadas mixta en estratos superiores. Esto también es descrito por Potts, que observaron que las bandadas tienden a desplazarse hacia las zonas más cubiertas del dosel, una explicación podría ser que estos lugares proporcionan una mayor abundancia de recursos, gracias a mejores condiciones microclimáticas en el sotobosque (Potts et al., 2014).

La cobertura vegetal influye en la distribución de las aves de bandadas mixtas, porque evitan lugares abiertos (Mokross, 2014), por el riesgo ante los depredadores. Por ello lugares donde predominan las heliconias como bordes de río o cuerpos de agua, no son muy concurridos. Por ejemplo, las bandadas ubicadas en la zona sur de Cocha Cashu evitan los bordes del río y cocha, ya que presentan entre un 90 a 100% de heliconias en el primer estrato, teniendo un sotobosque muy escaso.

La cobertura vegetal de árboles, lianas y palmeras favorecen la presencia de las bandadas mixtas en los 5 estratos. La cobertura de heliconias favorece la presencia de las aves en los 3 primeros estratos y el bambú no favorece la presencia de aves de bandada mixta. Podemos

decir, que un sotobosque con mayor diversidad de cobertura vegetal va a favorecer la presencia de las aves de bandada mixta.

La cobertura vegetal es importante para la distribución y movimiento de las bandadas, porque esto permite que no exista competencia dentro de las especies de la bandada mixta, siendo así una estrategia viable en el tiempo, como lo demostraron Martínez y Gómez (Martínez & Gómez, 2013; Martínez et al., 2023b), primero en la Guyana Francesa y en la Estación Biológica Cocha Cashu, en donde después de 2 y 3 décadas respectivamente encontraron que los territorios de bandadas mixtas permanecían idénticamente iguales, esto debido a que ambos sectores evaluados no han sufrido cambios en la estructura de sus bosques.

Al observar las especies de la bandada mixta podemos decir que, *Thamnomanes ardesiacus* se desplaza por el estrato más alto, solo cuando la cobertura vegetal es muy densa. Las lianas y palmeras en un 50% de cobertura favorecen su presencia en los primeros 4 estratos. El bambú no influye en su distribución y las heliconias favorecen su presencia en el primer estrato.

Thamnomanes schistogynus se ve influenciado por la presencia de árboles y lianas. Esta especie prefiere los lugares donde las lianas tienen más del 50% de cobertura, en campo fue evidente que los territorios donde se encontraba esta especie tenían una mayor proporción de lianas

en comparación a los territorios de bandadas donde no se registró. El bambú y las heliconias no influían en la distribución de la especie.

Por ello, podemos decir que *Thamnomanes schistogynus* es más sensible a los cambios del bosque, ya que la reducción de lianas condiciona la presencia de la especie, mientras que para *Thamnomanes ardesiacus* no es determinante.

Especies nucleares como *Myrmotherula axilaris* estuvo presente en todos los estratos. El bambú fue importante en los primeros 3 estratos donde se le observó. La heliconia fue importante para su distribución en el primer estrato. La presencia de un 40% de lianas favoreció su presencia en los primeros 4 estratos.

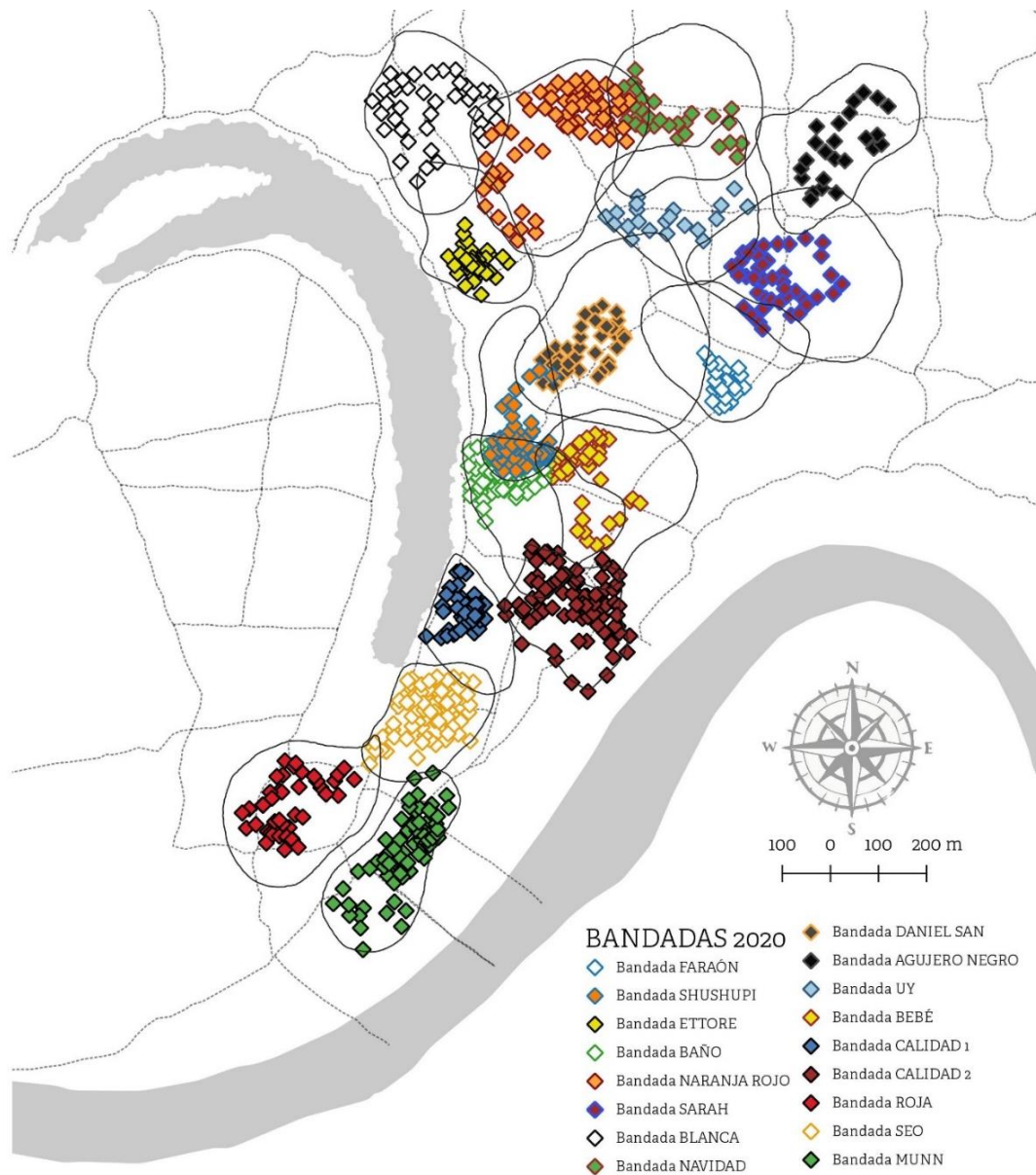
Especies ocasionales como *Myrmoborus myotherinus* estuvo presente en los primeros dos estratos, de los cuales el primero era el más denso. La cobertura de árboles, lianas y palmeras fueron los principales para su distribución. El bambú y todo tipo de tallo favorecen a la especie ya que se mueve constantemente cambiando de percha y la variedad de perchas favorece el forrajeo.

Los 17 territorios de bandadas mixtas de sotobosque cubren todos los espacios posibles dentro de las 97 hectáreas evaluadas, esto se debe

a que se ubican uno al lado del otro, saturando el paisaje como lo menciona (Mokross, 2014). La presencia de las bandadas mixtas en el bosque saturando todos los espacios disponibles, indica la salud del bosque y una diversidad en la cobertura vegetal que permite la presencia de recursos suficientes para la supervivencia de las bandadas mixtas causando que esta estrategia sea muy exitosa en el tiempo (Martínez & Gómez, 2013; Martínez et al., 2023b).

FIGURA 34.

Mapa de territorios observados.



Nota: El mapa muestra los territorios de las bandadas mixtas de sotobosque identificados.

Capítulo VI: Conclusiones

- En base a los objetivos se identificó un total de 17 bandadas mixtas de sotobosque en la Estación biológica Cocha Cashu. con 107 especies, que se agrupan en 7 ordenes y 25 familias. Las familias más representativas fueron Thamnophilidae (n = 26), Furnariidar (n = 22) y Tyrannidae (n = 12). El promedio de especies por bandada es de 27.7 individuos (sd = 5.9).
- La cobertura vegetal influye en la presencia de las aves en los estratos del sotobosque, lo que favorece a que no exista competencia dentro de la bandada mixta por el alimento, comprobando así uno de los supuestos de la estrategia de las bandadas mixtas.
- La cobertura vegetal de árboles es la que más influye y favorece en todos los estratos de distribución. El bambú no influye en la distribución de las aves. Las lianas favorecen la presencia de algunas especies cuando existe más del 50% en su cobertura. Las heliconias favorecen la frecuencia de especies en el primer estrato y las palmeras en los primeros tres estratos.

- La cobertura vegetal es importante en la estabilidad de las bandadas mixtas, un sotobosque con una cobertura diversa favorecerá la distribución de las aves en todos los estratos, ya que todas podrán encontrar alimento suficiente en los diferentes estratos, evitando la competencia.
- Las especies centinelas presentes en nuestra investigación fueron *Thamnomanes ardesicaus* y *Thamnomanes schistogynus*, este último podría ser más sensible a cambios en el bosque, ya que solo estuvo presente en territorios donde la presencia de lianas era mayor al 50% y en bosque maduro.
- La presencia de las 17 bandadas mixtas en las 97 hectáreas indica una buena salud del bosque, ya que los territorios ocupan todos los espacios disponibles, indican que existen recursos disponibles y que el bosque no está degradado.

Capítulo VII: Bibliografía

Atauri, J.A. et al. (2020). Bosques maduros mediterráneos: características y criterios de gestión en áreas protegidas. Ed. Fundación Fernando González Bernáldez, Madrid.
http://www.redeuroparc.org/system/files/shared/Publicaciones/manual_14.pdf

Berrocal, E. (2019). Comportamiento agonístico de *Thammomanes ardesiacus* asociado a la teoría de la defensa económica en bandadas mixtas (Madre de Dios, Perú) [Trabajo de fin de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4263>

Bicudo, J. E. et al. (2010). Ecological and Environmental Physiology of Birds. OUP Oxford.
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199228447.001.0001>

Buitrón, G., Tobar, M., Piedrahita, P., Iglesias, A., Serrano, A., José Erazo, M., Ojeda, I., Baquero Pablo Sánchez, L., & de Vries, T. (2012). Composición, estructura, densidad y aspectos socio-ecológicos de bandadas mixtas de aves de sotobosque y dosel en una parcela de 100 ha, Parque Nacional Yasuní, Amazonia Ecuatoriana. In Revista

Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas (Vol. 1, Issue 2).
www.puce.edu.ec/revistaciencia

Encarnación, F., Kalliola, R., y Rodríguez, F. (2004). Diversidad de vegetación de la Amazonía peruana expresada en un mosaico de imágenes de satélite. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP.
<http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/DT012.pdf>

Fallow, P. M., Pitcher, B. J., y Magrath, R. D. (2013). Alarming features: birds use specific acoustic properties to identify heterospecific alarm calls. *The Royal Society*, 280, 140-148.
<https://doi.org/10.1098/rspb.2012.2539>

Gordillo, A., Ortiz, M., y Navarro, A. (2013). Estructura y evolución de las vocalizaciones de las aves. *Revista de cultura científica*, 135, 109-110.
<https://www.revistacienciasunam.com/en/149-revistas/revista-ciencias-109-110/1238-estructura-y-evoluci%C3%B3n-de-las-vocalizaciones-de-las-aves.html>

Greenberg, R. (2000). *Birds of Many Feathers: The Formation and Structure of Mixed- Species Flocks of Forest Birds*. En S. Boinski, *On the Move: How and Why Animals Travel in Groups* (pp. 521-558). University of Chicago Press

<https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/4394/Greenberg2000.pdf>

Hunts, C., Heather, M., Martínez, A. E., & Parra, E. (2019). "Experimental evidence of alarm eavesdropping on Amazonian mixed-flock followers by two social sentinel species: The Dusky-throated Antshrike, *Thamnomanes ardesiacus*, and the Cinerous-Antshrike *T. schistogynus*. *Ornitología Neotropical*. 30:224-228.

Jullien, M., y Thiollay, J. (1998). Multi-Species Territoriality and Dynamic of Neotropical Forest Understorey Bird Flocks. *The Journal of Animal Ecology*, 67(2), 227-252. <https://www.jstor.org/stable/2647491>

Kricher, J. C., Davis, W. E., Jaramillo, A., Segura, Luis., & Plotkin, M. J. (2008). *Un Compañero Neotropical: Una Introducción a los Animales, Plantas y Ecosistemas del Trópico del Nuevo Mundo*. American Birding Association. <https://www.aba.org/aneotropicalcompanion.pdf>

Martínez, A., y Gomez, J. (2013). Are Mixed-Species Bird Flocks Stable through Two Decades? *The American Naturalist*, 181(3), 53-59. <https://doi.org/10.1086/669152>

Martínez, A., Gomez, J., Ponciano, J., y Robinson, S. (2016). Functional Traits, Flocking Propensity, and Perceived Predation Risk in an Amazonian

Understory Bird Community. *The American Naturalist*, 187(5), 607-619.
<https://doi.org/10.1086/685894>

Martínez, A., Parra, E., Collado, L., & Vredenburg, V. (2017). Deconstructing the landscape of fear in stable multi-species societies. *Ecological Society of America*, 98(9), 2447-2455. <https://doi.org/10.1002/ecy.1935>

Martínez, A. E., Ponciano, J. M., Gomez, J. P., Valqui, T., Novoa, J., Antezana, M., Biscarra, G., Camerlenghi, E., Carnes, B. H., Huayanca, R., Parra, E., Plummer, I. M., Fitzpatrick, J. W., Robinson, S. K., Socolar, J. B., & Terborgh, J. (2023). The structure and organisation of an Amazonian bird community remains little changed after nearly four decades in Manu National Park. In *Ecology Letters* (Vol. 26, Issue 2, pp. 335–346). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/ele.14159>

Mokross, K. (2014). Species Composition and Spatial Ecology of Amazonian Understory Mixed-Species Flocks in a Fragmented Landscape. LSU Doctoral Dissertations. 674.
https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_dissertations/674

Moynihan, M. (1962). The organization and probable evolution of some mixed species flocks of Neotropical birds. *Smithsonian Miscellaneous*

Collections, 143(7), 1-140.
<https://repository.si.edu/handle/10088/22974>

Munn, C. (1983). Densidad de Población, Ecología y Comportamiento de Bandadas Mixtas de Aves en la Selva Baja del Parque Nacional del Manu, Madre de Dios, Perú. En Gary Stiles y Pedro Aguilar (Eds.). Primer Simposio de Ornitología Neotropical (pp. 49-54). APECO. <http://www.neotropicalornithology.org/wp-content/uploads/I-Symposio-de-Ornitologia-Neotropical-Peru.pdf>

Munn, C. (1985). Permanent Canopy and Understory Flocks in Amazonia: Species Composition and Population Density. *Ornithological Monographs*, 36, 683-712. <https://doi.org/10.2307/40168312>

Munn, C., y Terborgh, J. (1979). Multi-Species Territoriality in Neotropical Foraging Flocks. *The Condor*, 81(4), 338-347. <https://doi.org/10.2307/1366956>

Murphy, P., y Lugo, A. (1986). Ecology of Tropical dry Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, 67-88. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.17.110186.000435>

Ojeda, M. (2011). Composición de bandadas mixtas de sotobosque en 25 ha del Parque Nacional Yasuní, Amazonía Ecuatoriana y la influencia del

canto de *Thamnomanes ardesiacus* (Thamnophilidae) en su cohesión.
[Tesis de fin de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]
<https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/20885>

Pekkarinen, A. (2020) Términos y Definiciones – FRA 2020. FAO Forestry Department. <http://www.fao.org/3/I8661EN/i8661en.pdf>

Pollock, H., Martínez, A., Kelley, J., Touchton, J., & Tarwater, C. (2017). Heterospecific eavesdropping in antfollowing birds of the Neotropics is a learned behaviour. *The Royal Society*, 248(1865). 1-6.
<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.c.3899380.v1>

Potts, J. R., Mokross, K., Stouffer, P. C., & Lewis, M. A. (2014). Step selection techniques uncover the environmental predictors of space use patterns in flocks of Amazonian birds. *Ecology and Evolution*, 4(24), 4578–4588.
<https://doi.org/10.1002/ece3.1306>

Terborgh, J., Fitzpatrick, J., y Emmons, L. (1984). Annotated checklist of bird and mammal species of Cocha Cashu Biological Station, Manu National Park, Peru. *Field Museum of Natural History*, 21, 1-29.
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.3167>

Terborgh, J., Robinson, S., Parker III, T., Munn, C., y Pierpont, N. (1990). *Structure and Organization of an Amazonian Forest Bird Community.*

Ecological Monographs, 60(2), 213-238.
<https://doi.org/10.2307/1943045>

Capítulo VIII: Anexos

Anexo 1.

Thamnomanes ardesiacus hembra de la bandada “blanca” con anillos de colores blanco en pata derecha y naranja en pata izquierda.



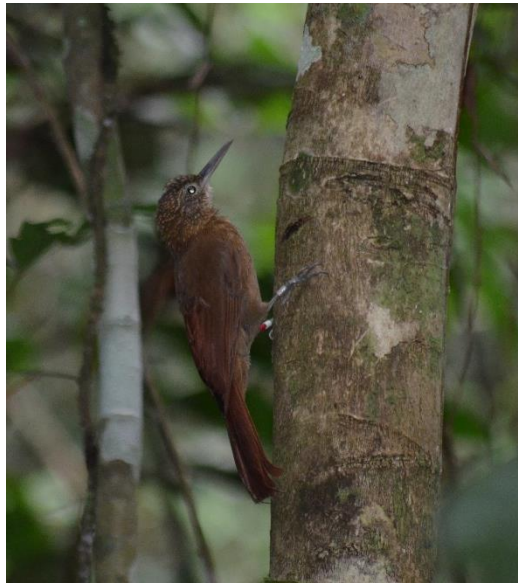
Anexo 2.

Thamnomanes ardesiacus macho de la bandada “blanca” con anillos de colores blanco en ambas patas.



Anexo 3.

Xiphorrhynchus gutatus de la bandada “Calidad 1” con anillos de colores blanco y rojo en pata derecha y metálico en pata izquierda.



Anexo 4.

Thamnomanes ardesiacus macho de la bandada “Shushupe” con anillos de colores blanco y verde en pata derecha, y blanco y metálico en pata izquierda.



Anexo 5.

Thamnomanes ardesiacus macho de la bandada “Daniel San” con anillos de colores naranja y metálico en pata derecha y amarillo en pata izquierda.



Anexo 6.

Habia rubica macho de la bandada “Daniel San” con anillos de colores naranja y rojo en pata derecha y verde y metálico en pata izquierda.



Anexo 7.

Myrmotherula longipennis macho.



Anexo 8.

Myrmoborus myotherinus macho con anillo metálico en pata derecha.



Anexo 9.

Thamnomanes schistogynus hembra.

