



Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Biología, Ecología y Gestión

**Efecto del estado social sobre la eficiencia de forrajeo y el comportamiento entre individuos que forman parte de una bandada mixta de aves en un paisaje andino del sur del Ecuador.**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Bióloga con mención en Ecología y Gestión.

A cargo de:

Karla Michelle Armijos Calle

Director:

Dr. Boris Adrián Tinoco Molina

Cuenca, Ecuador

2019

Agradecimientos:

Agradezco especialmente al apoyo incondicional de mi familia, quienes de una forma u otra han estado acompañándome en este proceso, además agradezco a mis directores quienes sobre todo han sido compañeros y siempre estuvieron apoyándome y alentándome en mis proyectos académicos.

# Contenido

1	Introducción .....	7
2	Materiales y Métodos .....	8
2.1	Área de estudio.....	8
2.2	Métodos de Campo.....	10
2.3	Análisis de datos.....	12
3	Resultados .....	12
4	Discusiones .....	21
5	Conclusiones .....	24
6	Bibliografía .....	25
7	Anexo 1 .....	28

## Índice de Ilustraciones

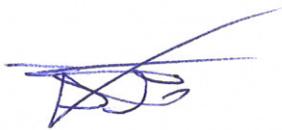
<i>Figura 1: Mapa de ubicación de las zonas de muestro y los transectos establecidos en cada zona. ....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2: Comparación de la tasa de forrajeo entre individuos dentro y fuera de bandada de las especies tomadas en cuenta para el análisis. (*) especies que mostraron diferencias significativas (<math>p &lt; 0.05</math>) entre el estado social. ....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3: Comparación de la densidad del follaje entre individuos dentro y fuera de bandada de las especies tomadas en cuenta para el análisis. (*) especies que mostraron diferencias significativas (<math>p &lt; 0.05</math>) entre el estado social. ....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 4: Comparación de la posición horizontal del individuo entre individuos dentro y fuera de bandada de las especies tomadas en cuenta para el análisis. (*) especies que mostraron diferencias significativas (<math>p &lt; 0.05</math>) entre el estado social. ....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 5: Comparación del método de forrajeo entre individuos dentro y fuera de bandada de las especies tomadas en cuenta para el análisis. (*) especies que mostraron diferencias significativas (<math>p &lt; 0.05</math>) entre el estado social. ....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 6: Comparación del estrato entre individuos dentro y fuera de bandada de las especies tomadas en cuenta para el análisis. (*) especies que mostraron diferencias significativas (<math>p &lt; 0.05</math>) entre el estado social. ....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 7: Comparación de los sustratos de forrajeo entre individuos dentro y fuera de bandada de las especies tomadas en cuenta para el análisis. (*) especies que mostraron diferencias significativas (<math>p &lt; 0.05</math>) entre el estado social. ....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 8: Resultados de la regresión lineal, que muestran como la propensión influye en el número de comportamientos que presentan diferencias en relación a su estado social. ....</i>	<i>15</i>

**Efecto del estado social sobre la eficiencia de forrajeo y el  
comportamiento entre individuos que forman parte de una bandada  
mixta de aves en un paisaje andino del sur del Ecuador.**

**RESUMEN**

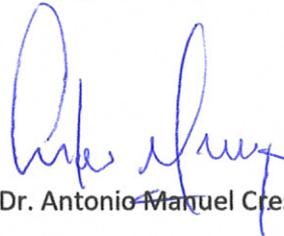
En las bandadas mixtas de aves, existen dos hipótesis sobre las ventajas de formar dichas bandadas: mejorar la obtención del alimento y la defensa ante la predación. Este estudio se realizó en valles montañosos del sur del Ecuador usando el método de transectos. El objetivo de esta investigación es intentar comprender como la tasa de forrajeo y el comportamiento de aves cambian entre individuos en bandadas o solitarios. Los resultados mostraron que especies que con una mayor propensión a formar bandadas son aquellas en las que sus individuos se encontraban forrajeando en sitios más hacia el exterior. La eficiencia de forrajeo, no se vio reflejada mediante la tasa de forrajeo, ya que no existieron diferencias significativas entre individuos dentro y fuera de bandadas, pero podemos sugerir que individuos dentro de bandadas están en lugares con mayor visibilidad ante predadores dada la protección que ofrece una bandada, lo que permite acceder a nuevas zonas de forrajeo dentro del sustrato.

**Palabras clave:** Bandadas mixtas, propensión, tasa de forrajeo, comportamientos de forrajeo



Dr. Boris Adrián Tinoco Molina.

**Director del Trabajo de Titulación**



Dr. Antonio Manuel Crespo Molina

**Coordinador de Escuela**



Karla Michelle Armijos Calle

**Autora**

Abstrac:

Armijos Calle

**Effect of social status on foraging efficiency and behavior among individuals of a mixed flock of birds in an Andean landscape of southern Ecuador.**

**ABSTRACT**

There are two hypotheses about the advantages of forming mixed flocks of birds: improve the collection of food and defense against predators. This study was conducted in montane valleys of southern Ecuador using the transect method. The objective of this research is to understand the change in the rate of foraging and the behavior of birds between individuals in flocks or solitary individuals. The results showed that the individuals were foraging in more outward locations in the species with a greater propensity to form flocks. The foraging efficiency was not reflected by the foraging rate since there were no significant differences between individuals in and out of flocks. It can be suggested that individuals within flocks are in places with greater visibility against predators due to the protection offered by a flock, which allows access to new foraging areas within the substrate.

Key words: mixed flocks of birds, prone, foraging rate, foraging behavior

Dr. Boris Tinoco M.

DIRECTOR

Dr. Antonio Crespo A

Faculty Director

Karla Michelle Armijos Calle

Author



  
Translated by  
Ing. Paúl Arpi

# 1 Introducción

El comportamiento de agrupamiento es un fenómeno biológico global en el reino animal que ha atraído considerable atención en ecología, biología y evolución (Sridhar, Beauchamp, & Shanker, 2009). Uno de estos comportamientos son las bandadas mixtas de aves, que se definen como asociaciones de individuos, parejas o grupos de dos o más especies que se desplazan juntas y se alimentan en grupo (Hutto, 1994; Morse, 1970; Munn & Terborgh, 1979; Powell, 1979). Estos grupos sociales se distinguen de las agregaciones aleatorias, por ejemplo, cuando la formación de grupos se debe a un recurso localmente limitante (Whitehead, 2008). Además, los miembros de las bandadas mixtas desarrollan complejos comportamientos sociales y presentan diferentes roles dentro de la misma (Whitehead, 2008).

Existen numerosas hipótesis sobre los motivos que propician la generación de las bandadas, pero las más aceptadas por varios autores (e.g.: Gram, 1998; Hino, 2000; Hutto, 1994; Sridhar et al., 2009) son dos: 1) el agrupamiento de diferentes especies permitiría mejorar la eficiencia de forrajeo cuando el alimento es escaso o difícil de encontrar, y 2) cuantos más individuos existan, se generaría más distracción para un potencial depredador, disminuyendo la probabilidad de ser depredado; dado que mientras algunos se encargan de vigilar, otros buscan el alimento. Existen pocos trabajos empíricos enfocados en probar las hipótesis acerca de la formación de bandadas mixtas, entre ellos, Sridhar (2009) y Colorado (2013), sugieren que las especies en bandadas muestran una mayor supervivencia, tasas más altas de alimentación y de búsqueda de alimento, así como, las tasas de vigilancia para especies que son vulnerables a la predación, disminuyen, en comparación a los individuos que se encuentran fuera de las mismas.

El estudio de bandas mixtas en el neotrópico se ha centrado en tierras bajas, principalmente en la Amazonía y algunos bosques de América central y en menor medida en tierras altas como las regiones de los Andes (Herzog et al., 2002). Dichos estudios se han referido a la composición y estructura de bandadas mixtas de aves (Acosta, 2016), pero en temas sobre eficiencia de forrajeo y comportamiento de las bandadas mixtas de

aves, la información es escasa (Hino, 2000; Hutto, 1994; S. Latta & Wunderle, 1996; Morse, 1970; Powell, 1979), especialmente en zonas altas de los Andes.

La tendencia de las aves a formar bandadas mixtas es variable; así, las aves que forman bandadas pueden dividirse en especies que: a) están obligadas a estar presentes dentro de bandadas, casi nunca se alimentan solas, b) especies ocasionales, que están constantemente en bandadas, pero suelen alimentarse solas y c) especies que rara vez se encuentran dentro de bandadas. Esto puede ser determinado mediante la tendencia que muestra una especie a estar en bandadas, especies con alta tendencia representarían las especies obligadas a estar presentes en bandadas y conforme esta disminuya se identifican las especies ocasionales y raras (Jullien & Thiollay, 1998). Lo que se busca en esta investigación es conocer si la tendencia a formar bandadas va a influir sobre los comportamientos de forrajeo, esperando, que especies obligadas a estar en bandadas van a mostrar un comportamiento diferente al comportamiento de las especies ocasionales o raras.

Los objetivos de este estudio son: a) comparar los comportamientos de forrajeo entre los individuos que forman parte de bandadas mixtas de aves versus los individuos solitarios y b) como la tendencia a formar bandadas puede provocar que exista una influencia del estado social sobre los comportamientos de forrajeo.

## 2 Materiales y Métodos

### 2.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la Cordillera Occidental de Andes, en la Meseta del Cajas, delimitado al Norte por el Río Cañar y al sur por el Río Jubones, dentro de la provincia del Azuay (Avila & Erazo, 2011) (mapa1). El área de estudio está dividida en: el valle de Llaviuco, el valle de Mazan y el valle del río Culebrillas. El valle de Mazan se localiza a 7km al oeste de la ciudad de Cuenca, con un rango altitudinal que va desde los 2768m.s.n.m. hasta los 4562m.s.n.m. Este valle presenta un mosaico de vegetación, debido a la explotación maderera que sufrió entre los años 70 y 80, es por esto y por la variación altitudinal que presenta

diferentes tipos de hábitats, entre ellos: páramo, bosque maduro, bosque secundario, chaparro, pasto y riscos (Minga, 2000) El valle de Llaviuco se encuentra ubicado al Noroeste de Cuenca a 15 Km al, con una altitud de 3160 m.s.n.m. (Avila & Erazo, 2011). Este valle presenta una combinación de hábitats como: bosque montano, páramo, laguna y pastizal, en este valle existen zonas que antiguamente servían como pastizales para el ganado vacuno, y que en la actualidad están en recuperación, pudiendo apreciarse matorrales y arbustos en estas zonas (Rodas, Contreras, & Tinoco, 2005). El valle del río Culebrillas está ubicado al norte a 5 km del cantón Cuenca, con un rango altitudinal que varía desde los 2894m.s.n.m. a los 4700m.s.n.m. En este valle se puede notar pequeñas formaciones de bosque, vegetación arbustiva natural y herbácea, ya que la mayor parte de la vegetación se ha perdido debido a al avance de la frontera agropecuaria, cambiando en gran parte el paisaje por pasto para ganado especialmente vacuno (GAD Parroquial Sayausí, 2015).

Las tres áreas de estudio se encuentran dentro de la formación vegetal de Bosque siempre verde montano alto, con alturas entre 5 a 7 metros, que por efectos de las condiciones climáticas crecen de forma torcida y ramificada, confiriéndoles un aspecto muy particular. Además, debido a la alta humedad ambiental que contienen, los troncos de estos árboles están generalmente cubiertos por muchas especies de briofitas, líquenes, otras epífitas y hemiepífitas (Sierra, 1999). El estudio se realizó en tres tipos de hábitat: bosque maduro que corresponde al valle de Mazán, bosque intervenido que se ubica dentro del valle de Llaviuco y en una zona de agropecuaria que corresponde al valle del río Culebrillas.

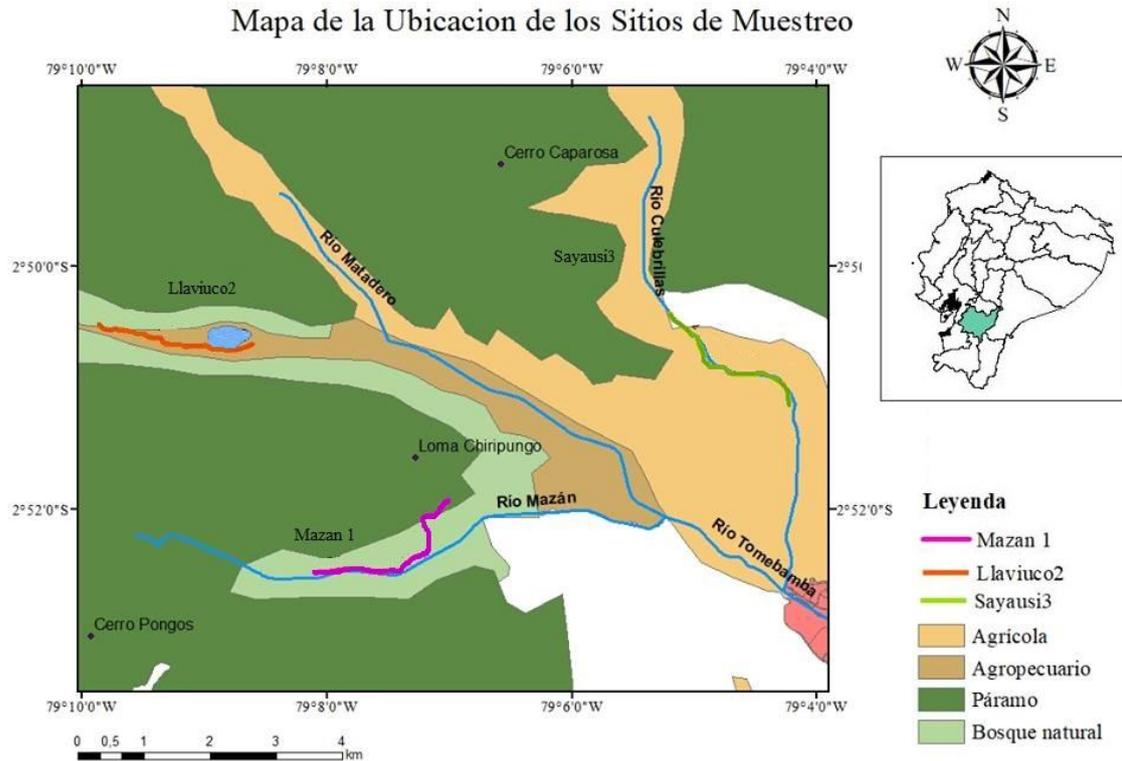


Figura 1: Mapa de ubicación de las zonas de muestreo y los transectos establecidos en cada zona.

## 2.2 Métodos de Campo

En cada valle se definió un transecto de 2,75 km para la toma de datos. Se realizaron cinco rondas de toma de datos. En cada ronda las salidas de campo empezaban por el valle del río Culebrillas con cuatro días de muestreo, seguido por el valle de Llaviuco con tres días de muestreo y por último el valle de Mazan con tres días de muestreo. Las observaciones dentro del valle de Llaviuco y del valle de Mazán, se llevaron a cabo, por la mañana desde las 6:00am hasta las 10:00am, y por la tarde de 16:00pm hasta las 18:00pm, en el valle del río Culebrillas las observaciones de las bandadas se realizaban únicamente de 6:00am a 11:00am por restricciones de ingreso a esa zona. En total el esfuerzo de muestreo tuvo una duración de 100 horas el valle del río Culebrillas, 90 en el valle de Llaviuco y 90 en el valle de Mazán. El estudio se llevó a cabo en un tiempo de 5 meses desde de junio a octubre del 2018.

Para el muestreo, en cada transecto se establecieron puntos de muestreo cada 100 metros. En cada punto, el observador se mantenía por un tiempo de tres a cuatro minutos. Al detectar la presencia de una bandada, o de un individuo solitario se registraban los datos de forrajeo, hasta que la bandada o el individuo se muevan a un sitio que no sea visible, estando el máximo tiempo posible con la bandada o el individuo. En cada detección se identificó a nivel de especie cada registró, y se la categorizo según su estado social: dentro o fuera de bandada. Se consideró una bandada, a la que comprendía individuos de dos o más especies de aves, entre 25 m (estimación visual) una de la otra y que se movían juntas por al menos 10 minutos (S. Latta & Wunderle, 1996).

Para cada detección de un ave, en solitario o en bandada se tomó la siguiente información:

- 1) Tasa de forrajeo: se procuró registrar el número de intentos de captura de alimento de un individuo en un tiempo de 15 segundos con la ayuda de un cronometro. Si la detección fue dentro de una bandada, se repitió el procedimiento descrito anteriormente con otro individuo de una especie diferente de la anterior. Esto fue realizado para el máximo número de individuos que fuera posible dentro de la bandada. El número total de intentos de captura de alimento de un individuo se dividió para 15 para obtener la tasa de forrajeo.
- 2) Datos de comportamiento de forrajeo: En cada detección, luego de obtener datos de la tasa de forrajeo, se procedió a registrar información sobre maniobras de forrajeo y sitio de forrajeo. La terminología de las maniobras de forrajeo y la clasificación del sitio de forrajeo se derivaron de Remsen y Robinson (1990). Las maniobras de forrajeo incluían: salto, revoloteo, picoteo y prueba. Dentro del sitio de forrajeo se registró: a) la estimación de la altura del ave sobre el suelo, b) estimación de la altura del sustrato en donde se encontraba el individuo (altura del dosel), c) posición horizontal (tercio interno del árbol, tercio medio del árbol, tercio exterior del árbol), d) densidad del follaje, es la estimación de la cantidad de luz que atraviesa sobre el sitio de forrajeo en un diámetro imaginario de 2 m (0 = atraviesa el 100% de luz, 1 = 95% - 99%, 2 = 75% - 94%, 3 = 25% - 74%, 4 = 5% - 24%, 5 = 0 - 4%), y e) el tipo de sustrato primario en donde se encuentra el individuo (por ejemplo, arbusto, árbol). Para determinar el estrato, que es la posición del ave en un sustrato con respecto al suelo, se utilizaron los datos de altura del dosel (b) que fueron

divididos para tres y se lo categorizo en tres estratos: alto, medio, bajo; esto debido a la variación en la altura del dosel entre las zonas de muestreo. Posteriormente se utilizó la estimación de la altura del ave con respecto al suelo para ubicar al individuo dentro de uno de estos estratos. Los datos tomados anteriormente en campo, fueron registrados con una grabadora y en el orden que se establece en el texto anterior, posteriormente los datos de forrajeo y comportamiento se trasladaron a las matrices (Anexo 1) .

### 2.3 Análisis de datos

Para el análisis de datos se tomaron en cuenta únicamente las especies de aves que tuvieron un mínimo de 10 registros como individuos solitarios y 10 registros como individuos dentro de en bandada, dado que el número de registros que presentaban las otras especies no era significativo para el análisis. Los datos fueron analizados con el software R versión 3. 0. 2 (R Core Team, 2013).

Para comparar si existían diferencias en la tasa de forrajeo entre individuos dentro de bandada versus individuos solitarios, se utilizó el test de Wilcox debido a que los datos obtenidos no fueron normales, esto fue verificado por medio de un test Shapiro.

En total se analizaron cinco aspectos del comportamiento de forrajeo: la densidad del follaje, el estrato, la posición horizontal, el sustrato y el método de forrajeo. Para comparar si el estado social tenía influencia sobre los comportamientos de forrajeo se utilizó un test chi<sup>2</sup>. Para analizar la propensión a formar una bandada se contó el número de observaciones registradas en una especie en bandada dividido para el número de total de bandadas encontradas. Se utilizó una regresión lineal para conocer como la propensión puede influir en el número de comportamientos de forrajeo que presentan diferencias entre su estado social. Se espera que, mientras mayor es la propensión de formar bandadas, mayor será el número de comportamientos de forrajeo que presenten diferencias entre individuos fuera y dentro de bandadas

## 3 Resultados

En total se registraron 1019 individuos que representan a 39 especies de aves. La especie con más registros fue *Myioborus melanocephalus*, además, se registró un total de 291 bandadas mixtas de aves. Del total de individuos registrados el 69% corresponden a individuos que estuvieron dentro de bandadas y el 31% pertenece a los individuos registrados como solitarios. Para los siguientes análisis, se seleccionaron once especies que cumplen con el criterio de número de datos para hacer comparaciones en relación al estado social.

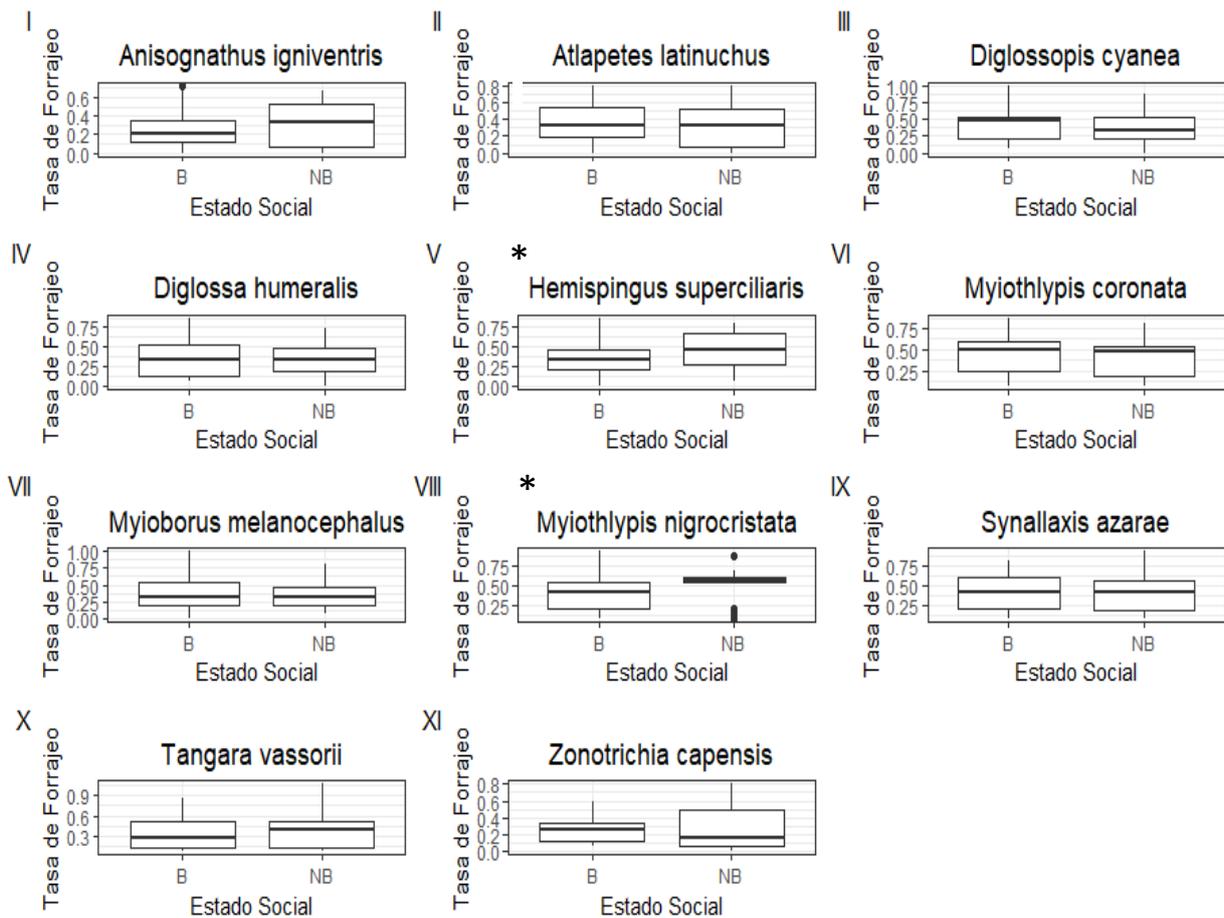


Figura 2: Comparación de la tasa de forrajeo entre individuos dentro y fuera de bandada de las especies tomadas en cuenta para el análisis. (\*) especies que mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el estado social.

Los resultados del test Wilcoxon mostraron que, de las once especies analizadas, existen dos especies que presentaron una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en la tasa de forrajeo entre individuos dentro de una bandada versus individuos solitarios y fueron: *Hemispingus superciliaris* (Fig.2, V) y *Myiothlypis nigrocristata* (Fig.2, VIII). Los individuos de estas especies tuvieron una tasa de forrajeo mayor cuando estaban fuera de bandadas.

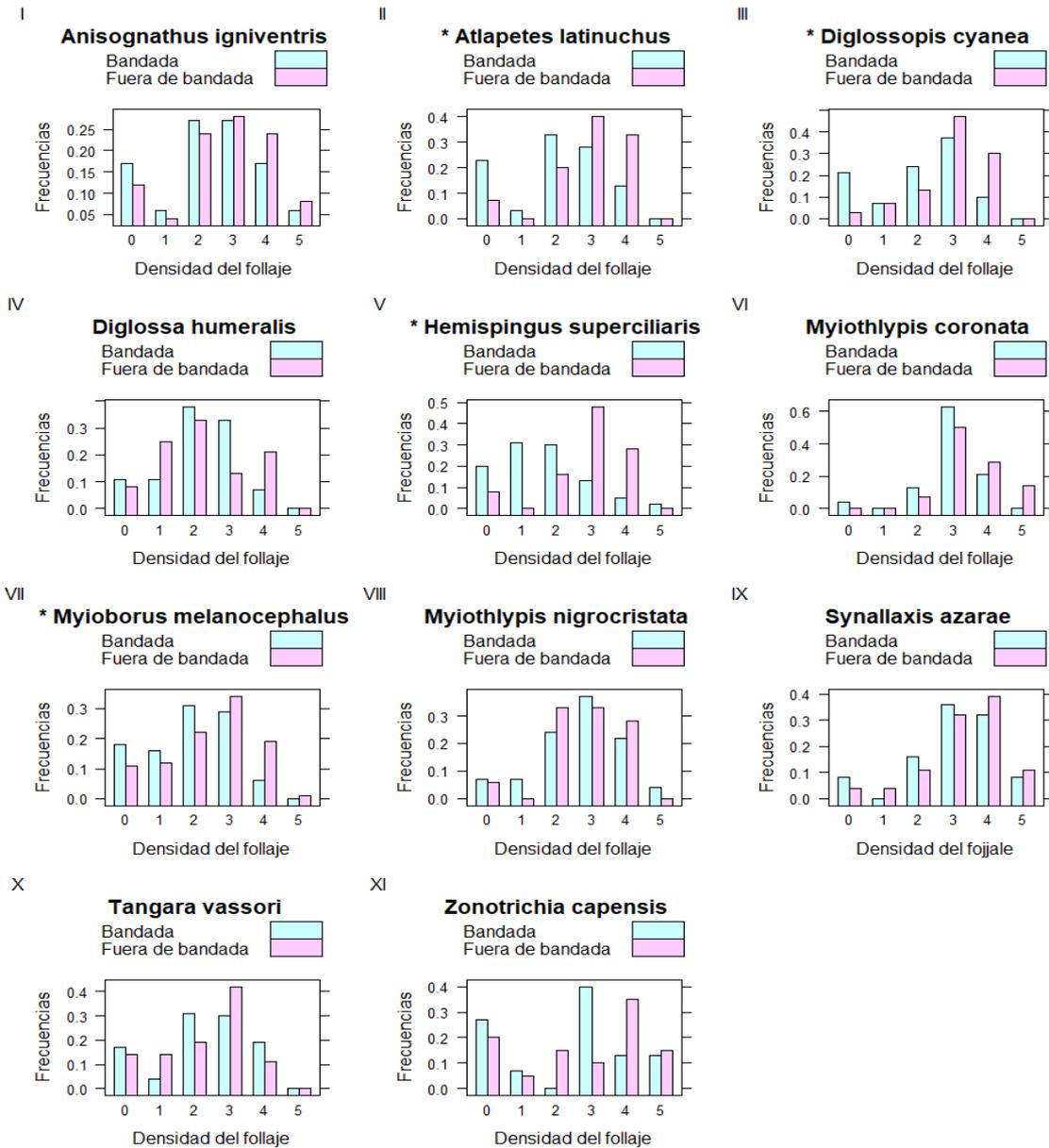
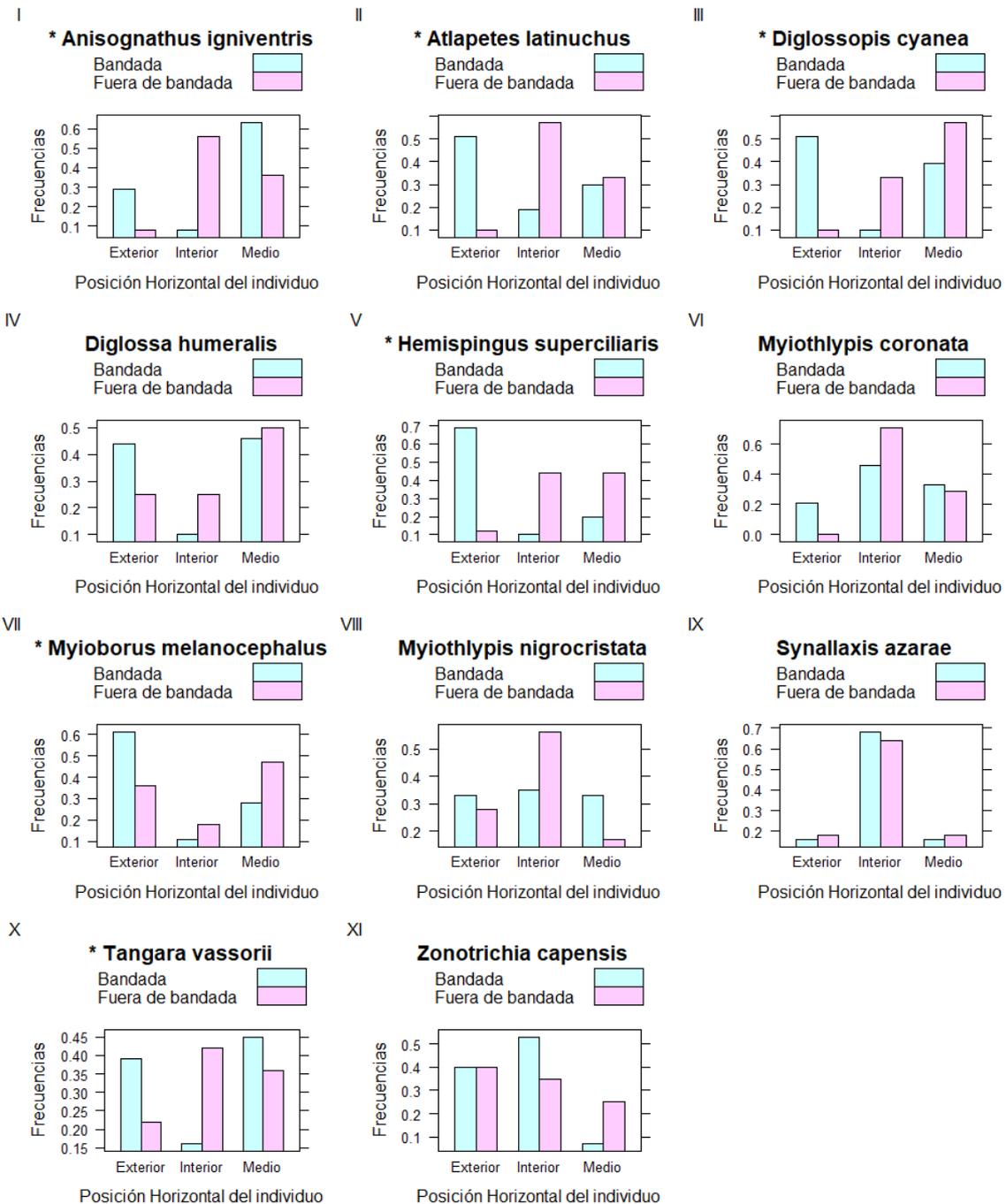


Figura 3: Comparación de la densidad del follaje entre individuos dentro y fuera de bandada de las especies tomadas en cuenta para el análisis. (\*) especies que mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el estado social.

*Atlapetes latinuchus* (Fig.3, II), *Diglossopsis cyanea* (Fig.3, III), *Hemispingus superciliaris* (Fig.3, V) y *Myioborus melanocephalus* (Fig.3, VII), fueron las especies que mostraron diferencias significativas entre la densidad del follaje, comparando su estado social. Los individuos de estas especies, cuando estuvieron dentro de una bandada se ubicaron en sitios con mayor exposición de luz versus individuos solitarios que se ubicaron en sitios menos expuestos.



*Figura 4: Comparación de la posición horizontal del individuo entre individuos dentro y fuera de bandada de las especies tomadas en cuenta para el análisis. (\*) especies que mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el estado social.*

Dentro de la comparación de la posición horizontal, las especies que mostraron una influencia del estado social sobre este comportamiento fueron: *Anisognathus igniventris* (Fig.4, I), *Atlapetes latinuchus* (Fig.4, II), *Diglossopsis cyanea* (Fig.4, III), *Hemispingus superciliaris* (Fig.4, V), *Myioborus melanocephalus* (Fig.4, VII) y *Tangara vassorii* (Fig.4, X). Es así que, los individuos de estas especies cuando se encontraban dentro de una bandada se ubicaban con mayor frecuencia en el tercio exterior, en comparación de los individuos solitarios que se ubicaban en el tercio interior.

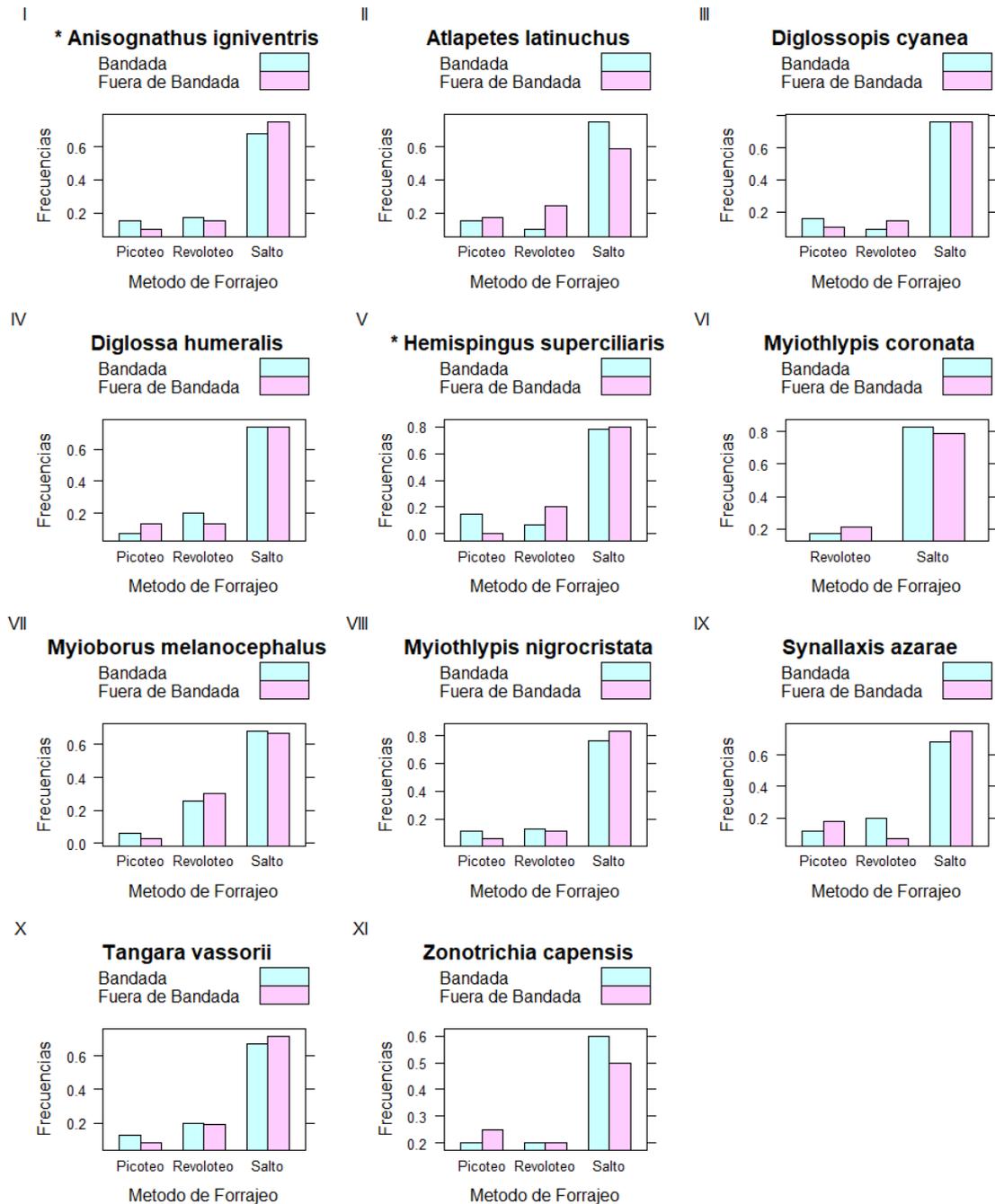


Figura 5: Comparación del método de forrajeo entre individuos dentro y fuera de bandada de la especies tomadas en cuenta para el análisis. (\*) especies que mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el estado social.

El análisis de datos mostró que *Anisognathus igniventris* (Fig.5, I) y El análisis de datos mostró que existió una diferencia en la frecuencia de uso de los distintos métodos de forrajeo cuan los individuos estaban dentro y fuera de bandadas. *Hemispingus superciliaris* (Fig.5, V) y *Anisognathus igniventris* mostraron un mayor uso del método

de picoteo cuando estaba dentro de una bandada a diferencia cuando estaban fuera de una bandada existió un mayor uso del método de salto.

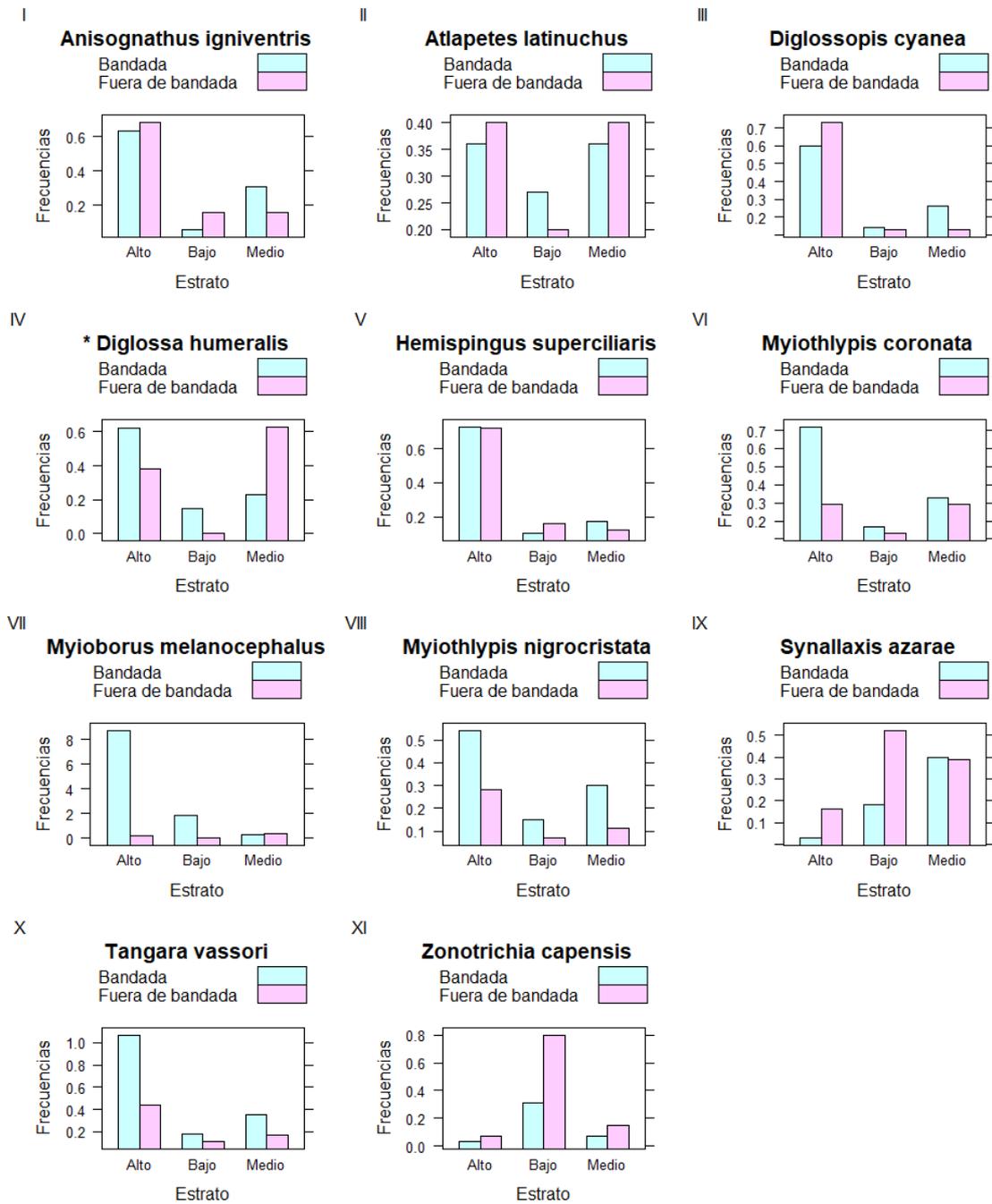


Figura 6: Comparación del estrato entre individuos dentro y fuera de bandada de las especies tomadas en cuenta para el análisis. (\*) especies que mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el estado social.

*Diglossa humeralis* (Fig.6, IV) mostró cambios en la frecuencia de uso de los estratos entre individuos dentro y fuera de bandadas, por lo tanto, individuos que se encontraron en bandadas se ubicaron con mayor frecuencia en el estrato alto a diferencia de los individuos solitarios que se ubicaron más hacia el estrato medio-bajo.

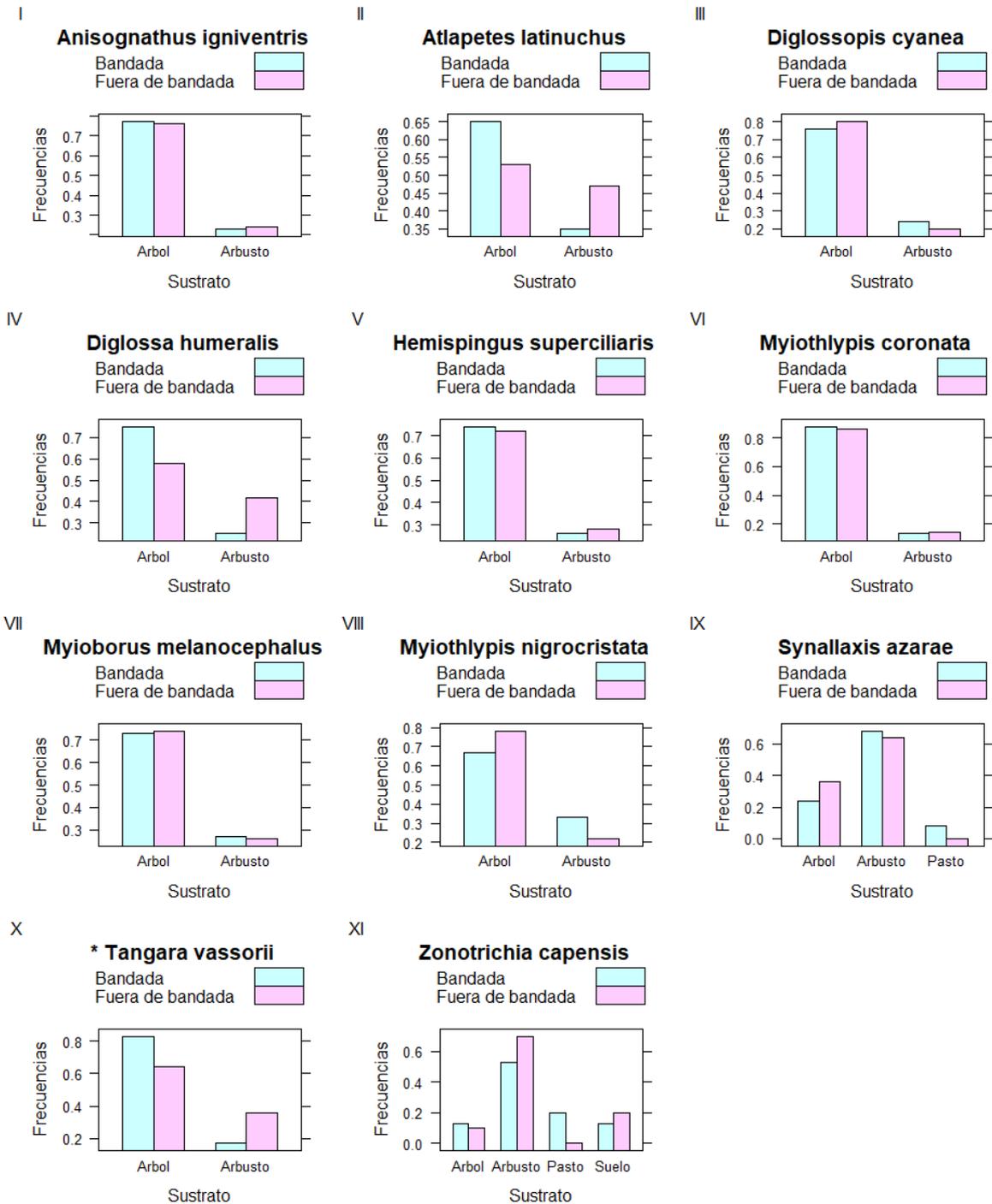


Figura 7: Comparación de los sustratos de forrajeo entre individuos dentro y fuera de bandada de las especies tomadas en cuenta para el análisis. (\*) especies que mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el estado social.

*Tangara vassorii* muestra una influencia del estado social de los individuos sobre el sustrato en el que se encontraron. En esta especie, los individuos dentro de bandadas se ubicaron con mayor frecuencia en árboles, al contrario de lo que sucedió con los individuos solitarios, que se ubicaban con menor frecuencia en arbustos.

En resumen, la especie con más diferencias significativas en sus comportamientos entre el estado social fue *Hemispingus superciliaris* y las especies que no mostraron diferencias en sus comportamientos entre el estado social fueron: *Myiothlypis coronata*, *Synallaxis azarae* y *Zonotrichia capensis* (Tabla 1).

Tabla 1: Resultados de la propensión y de los análisis usados para comparar los comportamientos de forrajeo entre el estado social.

Especie	Tasa de Forrajeo	Método Forrajeo	Estrato	Posición Horizontal	Densidad Follaje	Sustrato	Propensión
<i>Anisognathus igniventris</i>	no	si	no	si	no	no	0,16
<i>Atlapetes latinuchus</i>	no	no	no	si	si	no	0,30
<i>Diglossopsis cyanea</i>	no	no	no	si	si	no	0,24
<i>Diglossa humeralis</i>	no	no	si	no	no	no	0,21
<i>Hemispingus superciliaris</i>	si	si	no	si	si	no	0,37
<i>Myiothlypis coronata</i>	no	no	no	no	no	no	0,08
<i>Myioborus melanocephalus</i>	no	no	no	si	si	no	0,73
<i>Myiothlypis nigrocristata</i>	si	no	no	no	no	no	0,16
<i>Synallaxis azarae</i>	no	no	no	no	no	no	0,09
<i>Tangara vassorii</i>	no	no	no	si	no	si	0,19
<i>Zonotrichia capensis</i>	no	no	no	no	no	no	0,05

si = Existe diferencia significativa entre individuos fuera y dentro de una bandada, no = No existe una diferencia significativa entre individuos fuera y dentro de una bandada.

La especie con mayor propensión a formar bandada es *Myioborus melanocephalus* (73%), la especie con menor propensión es *Zonotrichia capensis* (5%) (Tabla 1). La regresión

lineal, se usó como herramienta para comparar como la propensión puede influir en el número de comportamientos que muestran una influencia del estado social. Es así que, el resultado de la regresión lineal ( $P < 0.05$ ) mostró que mientras mayor es la propensión a formar bandadas, mayor es el número de comportamientos que presentaron cambios en relación al estado social. Lo que representa que una alta propensión a formar bandadas provoca que exista un mayor número de comportamientos de forrajeo que presentan una diferencia significativa entre individuos dentro de bandadas versus individuos fuera de bandadas.

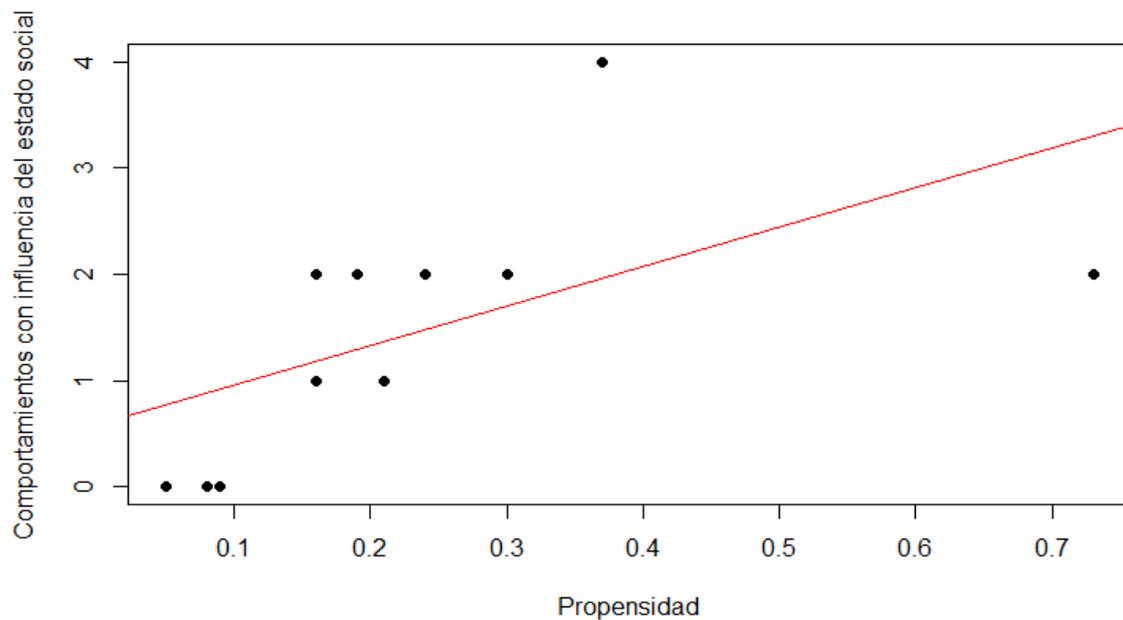


Figura 8: Resultados de la regresión lineal, que muestran como la propensión influye en el número de comportamientos que presentan diferencias en relación a su estado social.

## 4 Discusiones

Este estudio fue dirigido a conocer como el estado social de los individuos y la propensión a formar bandadas pueden influir en los comportamientos de forrajeo de las especies. De las once especies tomadas en cuenta para los análisis, *Hemispingus superciliaris* y *Myiothlypis nigrocristata* son las únicas especies que presenta una diferencia significativa en la tasa de forrajeo, lo que suponemos puede estar relacionado con la propensión de formar bandadas mixtas. Los comportamientos de forrajeo que presentan una influencia

del estado social son: la densidad del follaje, la posición horizontal del individuo, el estrato y el método de forrajeo. Estos resultados muestran que, los individuos que se encuentran dentro de bandadas, de las especies que presentaron diferencias, forrajean en sitios más expuestos, lo que podría indicar que toman más riesgos para alimentarse. De igual forma, la propensión a formar bandadas provoca cambios en los comportamientos en relación al estado social, mientras mayor es la propensión a formar bandadas, mayor es el número de comportamientos que presentan diferencias entre individuos fuera de bandada e individuos dentro de bandada.

Dentro del análisis, se esperaba encontrar que los individuos dentro de bandadas tuvieran tasas de forrajeo más altas versus los individuos que se encontraron fuera de bandadas; sin embargo, la tasa de forrajeo no presentó cambios significativos para la mayoría de especies. Una de las hipótesis más sugeridas sobre los beneficios de formar bandadas es que, los miembros de las mismas mejoren su eficiencia de forrajeo (Gram, 1998; Hino, 2000; Hutto, 1994; Lazarus, 1979; Sridhar et al., 2009). Tarbox (2018), expone que la tasa de forrajeo incluye solo una parte del análisis en la eficiencia de forrajeo de las bandadas mixtas, ya que los individuos dentro de bandadas mixtas pueden tener acceso a recursos de mejor calidad sin tener que incrementar sus tasas de forrajeo.

La propensión de formar bandadas provocó una influencia del estado social sobre los comportamientos de forrajeo, mientras mayor es la propensión a formar bandadas, mayor es el número de comportamientos que presentan una influencia del estado social. *Myioborus melanocephalus*, *Hemispingus superciliaris*, *Atlapetes latinuchus*, *Diglossopsis cyanea*, *Tangara vassorii*; son especies con una alta propensión a formar bandadas, los individuos de estas especies muestran que cuando se encuentran dentro de bandadas, forrajean en sitios más externos, con mayor exposición de luz, estratos más altos; provocando una mayor visibilidad frente a predadores, a diferencia de los individuos que presentan una baja propensión a formar bandadas como: *Synallaxis azarae*, *Zonotrichia capensis*, *Myiothlypis coronata*, y que son especies que no muestran cambios en sus comportamientos de forrajeo. Dentro de este contexto Morse (1970) propone que las especies que presentan una mayor propensión a formar bandadas son generalmente las especie dominantes o de ocurrencia obligada y aquellas especies con una baja propensión a formar bandadas son especies subordinadas u ocasionales, lo que

supone que, *Myioborus melanocephalus* podría ser una especie obligada a formar bandadas y *Zonotrichia capensis* podría ser una especie ocasional dentro de una bandada. Este tipo de información puede ayudar al entendimiento de los roles que ejercen las especies dentro de una bandada.

Una de las hipótesis acerca de los beneficios de formar bandadas, es que, cuantos más individuos existan se generara una mayor distracción para un potencial predador, disminuyendo así la probabilidad de ser predados. A su vez, esto permite que unos individuos busquen alimento, mientras otros se encargan de vigilar (Gram, 1998; Hino, 2000; Hutto, 1994; Sridhar et al., 2009). Tomando en cuenta lo anterior podemos sugerir que los individuos de *Myioborus melanocephalus* y *Hemispingus superciliaris* que presentan una alta propensión a formar bandadas se encuentran forrajeando en sitios con mayor probabilidad de ser predados, ya que, esto es contrarrestado con un fuerte sistema de alarma que proporcionan los otros individuos de la bandada mixta, estos son individuos que tienen vocalizaciones características en presencia de un predador lo que les proporciona una vigilancia efectiva (Beebe, 1947; Hutto, 1994; Lazarus, 1979; Morley, 1953; Morse, 1970; Powell, 1974; Pulliam, 1973). Las bandadas pueden dar la protección anti predador necesaria para que ellas puedan usar sin peligro una mayor área de forrajeo, a diferencia, de los forrajeadores solitarios que se encuentran en sitios de forrajeo seguro, (Thiollay, 2003).

Sridhar (2009) expone que las hipótesis propuestas acerca de los beneficios de estar en bandadas pueden no ser excluyentes entre ellas. El análisis de los comportamientos de forrajeo puede ayudar al entendimiento de dichas hipótesis; así, encontramos que dentro de bandadas los individuos pudieron acceder a más áreas para forrajear, lo que mejoraría también su eficiencia de forrajeo. Lo anterior puede ayudar a entender la relación existente entre las hipótesis sobre los beneficios de ser parte de bandadas mixtas de aves, ya que la protección que reciben los individuos, va a influir en de forma directa en sus comportamientos para mejorar la eficiencia de forrajeo.

A pesar que las funciones y las ventajas de las bandadas, siguen siendo una especulación, este estudio intenta aportar nuevo conocimiento sobre bandadas mixtas de aves, mostrando así que, *Myioborus melanocephalus* y *Hemispingus superciliaris* son especies

que tienen una alta propensión a formar bandadas, lo que puede sugerir enfocar una investigación sobre estas especies de la región Andina del Ecuador en los roles que cumplen dentro de una bandada. Este tipo de información, especialmente los comportamientos de forrajeo son una parte importante de la biología de estas especies (Knowlton & Graham, 2011; S. C. Latta & Wunderle, Jr., 1996; Sridhar & Sankar, 2008). Este tipo de análisis también ayudan a conocer sobre la ecología de las bandadas, entre ellos el estudio de Wynne-Edwards (1962) ha propuesto que las bandadas mixtas de aves pueden ayudar a controlar la densidad de insectos en el medio, proponiendo que las interacciones que se producen con las bandadas tienen diferentes implicaciones en las comunidades. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que las ventajas son probablemente muy diferentes para diferentes especies y para individuos de las mismas especies en diferentes momentos como lo menciona Moynihan (1962).

Dentro de esta investigación existieron algunas limitaciones, entre estas, el clima impidió en varios momentos cumplir con las horas de muestreo establecidas, además, el acceso restringido a una de las zonas de muestreo impidió cumplir el horario de doble jornada, a pesar que las horas de muestreo aumentaron en esta zona para igualar el esfuerzo de muestreo, esto pudo influir en el análisis de los datos. Tomando en cuenta lo anterior, una recomendación para este estudio, sería aumentar el número de rondas realizadas para obtener un mayor número de datos, además de lograr el acceso total a la zona de muestreo mencionada para que el esfuerzo de muestreo sea equitativo.

## 5 Conclusiones

Finalmente, observamos el análisis de los comportamientos de forrajeo, pueden en parte corroborar la hipótesis sobre la protección que proporciona formar parte de una bandada, debido a que de las once especies analizadas, ocho, tienen individuos que forrajean en sitios más externos, más altos y con mayor exposición de luz, lo que facilita la detección del predador, pero esto, es contrarrestado con un sistema eficaz de vigilancia que proveen las bandadas mixtas. Así mismo la propensión a formar bandadas influye en que los comportamientos de forrajeo muestren diferencias entre el estado social.

Con esta investigación previa, se puede generar una dirección de estudio, que busque responder la siguiente pregunta: ¿Será que las especies que tiene mayor propensión a formar bandada son sensibles al disturbio? Por lo tanto, utilizando el mismo método de

toma de datos enfocado a las especies con mayor propensión a formar bandadas, en lugares con diferente grado de disturbio, se podría conocer más acerca del efecto del disturbio en las interacciones entre especies como bandadas mixtas.

## 6 Bibliografía

- Acosta, J. M. (2016). *Bandanas mixtas en un bosque alto andino*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Avila, J., & Erazo, O. (2011). *Estudio de distribución de micro mamíferos voladores y su habitat en el Bosque Protectos de Mazany el Bosque de Llaviuco, Parque Nacional Cajas (PNC)*. Universidad del Azuay.
- Beebe, W. (1947). Avian migration at Rancho Grande in northcentral Venezuela. *Zoologica*, 32, 153–168.
- GAD Parroquial Sayausí. (2015). Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Cuenca, Ecuador.
- Gram, W. (1998). Winter participation by Neotropical migrant and resident birds in mixed-species flocks in northeastern Mexico. *The Condor*, 100, 44–53.
- Herzog, S., Soria, R., Troncoso, A., & Matthysen, E. (2002). Composition and structure of avian mixed species flocks in high-andean Polylepis Forest in Bolivia. *Ecotropica*, 8, 133–143.
- Hino, T. (2000). Intraspecific differences in benefits from feeding in mixed-species flocks. *Journal of Avian Biology*, 31, 441–446.
- Hutto, R. (1994). The composition and social organization of Mixed-species Flocks in a tropical deciduous forest in Western Mexico. *The Condor*, 96, 105–118.
- Jullien, M., & Thiollay, J. (1998). Multi-species territoriality and dynamic of neotropical forest understorey bird flocks. *Journal of Animal Ecology*, 70, 546–560.
- Knowlton, J. L., & Graham, C. H. (2011). Species interactions are disrupted by habitat degradation in the highly threatened Tumbesian region of Ecuador. *Ecological Applications*, 21(8), 2974–2986. <https://doi.org/10.1890/10-1886.1>
- Latta, S. C., & Wunderle, Jr., J. M. (1996). Mixed-Species Flocks in Pine Forests of Hispaniola. *The Condor*, 98(3), 595–607.
- Latta, S., & Wunderle, J. (1996). The Composition and Foraging Ecology of Mixed-Species

- Flocks in Pine Forests of Hispaniola. *The Condor*, 98(3), 595–607.
- Lazarus, J. (1979). Flock size and behaviour in captive Red - billed Weaverbird (*Quelea quelea*): implication for social facilitation and the functions of flocking. *Behaviour*, 71, 127–145.
- Minga, D. (2000). *Árboles y arbustos del Bosque de Mazan Azuay-Ecuador*. (E.T.A.P.A, Ed.) (II). Cuenca, Ecuador.
- Morley, A. (1953). Field observations on the biology of the Marsh Tit. *British Birds*, 46, 233–238, 273–287, 332–346.
- Morse, D. (1970). Ecological Aspects of Some Mixed-Species Foraging Flocks of Birds. *Ecological Society of America Stable*, 40(1), 119–168.
- Moynihan, M. (1962). The organization and probable evolution of some mixed species flocks of Neotropical birds. *Smithsonian Miscellaneous Collection*, 143, 1–140.
- Munn, C., & Terborgh, J. (1979). Multi-species territoriality in Neotropical foraging flocks. *The Condor*, 81, 338–347.
- Powell, G. (1974). Experimental analysis of the social value of flocking by S tarling (*Sturnus vulgaris*) in relation to predation and foraging. *Animal Behaviour*, 24, 501–505.
- Powell, G. (1979). Structure and dynamics of interspecific flocks in a Neotropical mid-elevation forest. *The Auk*, 96, 375–390.
- Pulliam, H. R. (1973). On the advantages of flocking. In *Journal of Theoretical Biology* (pp. 419–422).
- R Core Team. (2013). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Remsen, J. V., & Robinson, S. K. (1990). A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats.
- Rodas, F., Contreras, X., & Tinoco, B. (2005). *Aviturismo Rutas del Austro*. Cuenca, Ecuador: Ministerio de Turismo.
- Sierra, R. (1999). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Proyecto INEFAN/GEF y EcoCiencia.
- Sridhar, H., Beauchamp, G., & Shanker, K. (2009). Why do birds participate in mixed-species foraging flocks? A large-scale synthesis. *Animal Behaviour*, 78, 337–347.

- Sridhar, H., & Sankar, K. (2008). Effects of habitat degradation on mixed-species bird flocks in Indian rain forests. *Journal of Tropical Ecology*, 24, 135–147.
- Tarbox, B. C., Robinson, S. K., Loiselle, B., & Flory, S. L. (2018). Foraging ecology and flocking behavior of insectivorous forest birds inform management of Andean silvopastures for conservation. *The Condor*, 120(4), 787–802.
- Thiollay, J. (2003). Comparative foraging behavior between solitary and flocking insectivores in a Neotropical forest: does vulnerability matter. *The Neotropical Ornithological Society*, 14, 47–65.
- Whitehead, H. (2008). *Analyzing Animal Societies*. Chicago.
- Wynne-Edwards, V. C. (1962). Animal dispersion in relation to social behaviour. *New Biological Books*, 633.

# 7 Anexo 1

HOJAS DE DATOS - BANDADAS MIXTAS																		
LUGAR: Sayausi			FECHA: 13 - 06 - 20			Hora de inicio:			Hora Final:									
			F=Femenino M=Masculino		S=Solitario P=Pareja		P=Picoteo S=Salto R=Revoltoteo Pr=Prueba		I=Interior M=medio E=exterior		0= no vegetación 1= 95 a 99% de luz 2= 75 a 95% de luz 3= 25 a 75% de luz 4= 5 a 35% de luz 5= 0 a 5% de luz		L=latifolio P=Palma B=Bajuco Ps=Pasto H=Helecho		Forrajeo / 15		Altura Dose/ 3	
N° BANDADA	TRASECTO	Forrajeo	COD_ESPECIE	ID_INDIVIDUO	ESTADO SOCIAL	METODO FORRAJE	ALTURA AVE- SUELO	ALTURA DOSEL	POS HORIZONTAL	DENSIDAD FOLLAJE	SUSUTRATO	HORA	TASA FORRAJE	PORCION ESTRATO	ESTRATO			
1	3,1	8	MYME	SYI001	B	P	5	7	I	3	A	08:30	0,53	A	2,33			
1	3,1	5	MASQ	SYI002	B	P	9	12	I	3	A	08:30	0,33	A	4			
1	3,1	7	MASQ	SYI003	B	P	10	12	I	3	A	08:32	0,47	A	4			
1	3,1	4	MASQ	SYI004	B	P	8	12	I	4	A	08:22	0,27	M	4			
NA	4,1	8	OCCI	SYI005	S	R	8	10	E	3	A	07:40	0,53	A	3,33			
2	4,3	8	MYME	SYI006	B	S	3	7	I	4	Ar	07:15	0,53	B	2,33			
2	4,3	4	DIHU	SYI007	B	S	12	13	E	1	A	07:15	0,27	A	4,33			
2	4,3	5	MYNI	SYI008	B	S	3	5	E	2	Ar	07:15	0,33	B	1,67			
2	4,3	2	DIHU	SYI009	B	S	5	8	E	3	Ar	07:19	0,13	A	2,67			
2	4,3	9	DIHU	SYI010	B	S	5	7	E	3	A	07:19	0,60	M	2,33			
2	4,3	4	MYCO	SYI011	B	S	5	7	E	3	A	07:20	0,27	M	2,33			
2	4,3	1	MYME	SYI012	B	R	3	5	E	2	Ar	07:20	0,07	A	1,67			
2	4,3	7	MYME	SYI012	B	S	3	5	E	2	Ar	07:22	0,47	A	1,67			
2	4,3	2	HESU	SYI013	B	S	8	8	E	0	A	07:22	0,13	A	2,67			
NA	Sep1_2	2	ZOCA	SYI014	P	S	1	20	M	5	A	09:10	0,13	B	6,67			
NA	1,2	5	MYME	SYI015	S	S	5	7	E	4	A	15:15	0,33	M	2,33			
NA	2,4	7	MYME	SYI016	P	S	4	5	E	4	Ar	15:38	0,47	A	1,67			
NA	2,4	5	MYME	SYI017	P	S	5	7	E	4	Ar	15:38	0,33	M	2,33			
NA	3,2	5	HESU	SYI018	P	S	8	9	I	4	A	16:10	0,33	A	3			
3	3,2	5	HESU	SYI019	B	P	7	10	I	3	A	16:15	0,33	A	3,33			
3	3,2	4	DIHU	SYI020	B	S	5	7	I	2	A	16:15	0,27	A	2,33			
4	3,3	4	HESU	SYI021	B	S	4	5	I	4	A	16:40	0,27	A	1,67			
4	3,3	5	MYME	SYI022	B	S	5	7	E	4	A	16:40	0,33	A	2,33			
4	3,3	8	MASQ	SYI023	B	P	5	7	M	4	A	16:41	0,53	A	2,33			
4	3,3	3	HESU	SYI024	B	S	5	7	E	3	A	16:42	0,20	A	2,33			
NA	3,4	4	MYME	SYI025	P	S	6	8	I	3	A	16:50	0,27	A	2,67			