



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES

Título del trabajo:

Estudio de las técnicas de forrajeo de la familia Tyrannidae en diferentes formaciones vegetales del Bosque Seco Tumbesino

Proyecto de Integración Curricular presentado como requisito parcial para optar al título de:

INGENIERO AMBIENTAL

Autor: Carla Paullette Cabrera Zambrano

Docente: René Oscar Rodríguez Grimón, PhD.

DICIEMBRE / 2021

RESUMEN

La complejidad estructural vegetal es considerada como el principal factor encargado de sustentar la diversidad de especies, y como tal, influencia en el comportamiento de forrajeo de las mismas. Debido a la falta de información actualizada y específica en la Región Tumbesina del Ecuador, el presente trabajo se centra en el estudio de las técnicas de forrajeo de las especies de Tiránidos y su relación con la cobertura vegetal de los estratos. Como muestra del estudio se escogieron dos localidades del Bosque Seco Tumbesino, Bosque Protector Cerro Blanco y Ancón, que representan dos formaciones vegetales distintas, bosque seco deciduo y matorral espinoso seco respectivamente. Se llevó a cabo una recolección de datos en las localidades de estudio, la cual se realizó a través de observaciones de las especies y el porcentaje de cobertura vegetal en el año 2020 durante los meses de enero, febrero, septiembre y octubre. También, se realizó una revisión bibliográfica que permitió identificar la técnica de forrajeo empleada por las especies encontradas. Con la información recolectada se exploraron las relaciones existentes mediante un modelo de regresión logística. Como resultado del estudio se obtuvo que las 7 técnicas de forrajeo de las 21 especies registradas no están influenciadas por las características de la vegetación. Aunque teóricamente se conoce que existe una relación entre las técnicas de forrajeo y la estructura del hábitat, se cree que los resultados de este estudio no mostraron fuertes asociaciones debido a que el periodo de tiempo del muestreo fue muy corto.

Palabras clave: Aves, cobertura vegetal, hábitat, búsqueda de alimento, diversidad.

ABSTRACT

Plant structure complexity is considered to be the main factor in charge of sustaining the diversity of species, and as such, influences their foraging behavior. Due to the lack of updated and specific information in the Tumbesian Region of Ecuador, this paper focuses on the study of foraging techniques of Tyrannid species and their relationship with the vegetation cover of the strata. As sample of the study, two locations of the Tumbesian Dry Forest were chosen, Bosque Protector Cerro Blanco and Ancón, which represent two different plant formations, dry deciduous forest and dry thorn scrub respectively. A data collection was carried out in the study locations, which was carried out through observations of the species and the percentage of vegetation coverage in 2020 during the months of January, February, September and October. Also, a bibliographic review was carried out that allowed to identify the foraging technique used by each of the species found. With the information collected, the existing relationships were evaluated using a logistic regression model. As a result of the analysis, it was obtained that the 7 foraging techniques of the 21 registered species are not influenced by the characteristics of the vegetation. Although it is theoretically known that there is a relationship between foraging techniques and habitat structure, it is believed that the results of this study did not show strong associations between them because the sampling time was very short.

Key words: Birds, vegetation cover, habitat, foraging, diversity.

INTRODUCCIÓN

La región tumbesina, la cual está conformada en gran parte por bosque seco tropical, se extiende a lo largo de la costa de Ecuador hasta el noroeste de Perú ocupando un área de 130,000 km² entre el Océano Pacífico y la Cordillera de los Andes (Best & Kessler, 1995; BirdLife International, 2021). Esta área se caracteriza esencialmente por su alta riqueza de especies, endemismo y también por ser uno de los ecosistemas más amenazados debido al uso extractivo de sus recursos y actividades como la ganadería (Espinosa *et al.*, 2011; Knowlton & Graham, 2011). Al ser reconocida como área de aves endémicas (EBA), representa gran importancia biológica y por lo tanto es área de prioridad para la conservación de especies (Stattersfield, 1998)

Esta región abarca alrededor de 300 especies de aves y, dentro de América del Sur es una de las áreas con mayor concentración de especies con distribución restringida (Best & Kessler, 1995). El 21% de las especies, es decir 59, son endémicas, mientras que, el 34% de las especies se encuentra bajo alguna categoría de amenaza según la UICN (Escribano-Avila *et al.*, 2017). El suroeste de Ecuador y noroeste de Perú abarca la mayor área de bosque seco tropical costero en Sudamérica y es considerada como el centro de endemismo Tumbesino o también conocida como bosques secos del Pacífico Ecuatorial (Loaiza, 2013). Esta a su vez, se destaca por ser un hotspot de biodiversidad a nivel mundial donde existen al menos tres formaciones de acuerdo a su caracterización vegetal, siendo estas: matorral espinoso seco, bosque seco deciduo y bosque seco semideciduo (Espinosa *et al.*, 2012; Linares-Palomino & Ponce-Alvarez, 2009).

Uno de los taxones de aves con mayor diversidad es la familia Tyrannidae, existen aproximadamente 430 especies agrupadas en 100 géneros y tienen una distribución exclusiva al solo encontrarse en el continente americano ocupando varios ecosistemas

(Cruz-Palacios *et al.*, 2011; Rheindt *et al.*, 2008). En Sudamérica tropical conforman más del 25% de la comunidad de paseriformes en cualquier hábitat (Fitzpatrick, 1978). Por ende, al ser la familia con mayor número de especies en el neotrópico es una de las más importantes (Traylor, 1977). Su importancia no sólo se debe al alto número de especies que alberga sino también a la importancia biológica que representa ya que se alimentan de insectos, algunos considerados como plagas, y además son especies dispersoras de semillas ya que complementan su dieta con frutos (Westcott & Graham, 2000).

En Ecuador, la familia Tyrannidae abarca 202 especies, convirtiéndola en la familia de aves con mayor riqueza de especies. (PUCE, s.f.). La familia se caracteriza por su gran diversidad morfológica y de comportamiento, específicamente en el comportamiento de forrajeo, utilizando técnicas que pueden variar desde la búsqueda de alimento en suelo, percharse en ramas, capturas en vuelo y más (Fitzpatrick, 1980). El estudio de la búsqueda del alimento permite entender las estructuras de las comunidades ya que es producto de interacciones complejas entre la morfología de las especies, comportamiento ecológico, preferencia de alimento, estructura de hábitat, entre otros (Morrison *et al.*, 1990; Maldonado-Coelho, 2009). Esta última es considerada como el principal factor encargado de sustentar la alta diversidad de especies y su relación con las comunidades de aves ha sido sujeto de estudio durante varios años (Adamík, 2003; Marra & Remsen, 1997).

Los estudios de la estructura de la vegetación y su relación con las especies han permitido explicar la diversidad y ecología de las mismas concluyendo que varias comunidades pueden compartir atributos similares cuando su hábitat posee características semejantes en la complejidad y estructura vegetal, por lo cual, hábitats con diferentes características vegetales implica el uso de diferentes técnicas de forrajeo en las especies (Pearson, 1975; Fitzpatrick, 1980). Asimismo, otros estudios muestran como la estructura

vegetal en conjunto con otros factores como la disponibilidad del alimento proporciona una caracterización más completa de donde es mejor empleada cada técnica, debido a que la variabilidad de la vegetación puede tanto facilitar como dificultar la forma en que las especies buscan y capturan a sus presas y, considerando que estas características cambian entre un lugar a otro, el comportamiento de forrajeo también (Robinson & Holmes, 1982)

La familia Tyrannidae pese a ser uno de los grupos de aves más diversos en el Ecuador, los estudios que involucran la relación entre las dos variables han sido escasos en el país. Por ello, con el propósito de recabar información sobre la relación entre el comportamiento de forrajeo y las características de la vegetación, el presente trabajo estudia las técnicas de forrajeo empleadas por las especies de Tiránidos en dos formaciones vegetales distintas, bosque seco deciduo y matorral espinoso seco.

Objetivo general:

- Establecer la asociación entre las técnicas de forrajeo de la familia Tyrannidae y la variabilidad de la vegetación del Bosque Seco Tumbesino.

Objetivos específicos:

1. Identificar la técnica de forrajeo de cada especie de la familia Tyrannidae registrada en el bosque seco deciduo Cerro Blanco y matorral espinoso seco Ancón mediante revisión bibliográfica.
2. Describir las características de la vegetación mediante el porcentaje de cobertura vegetal de árboles, herbáceas y arbustos.
3. Determinar si las técnicas de forrajeo están influenciadas por las características de la vegetación.

METODOLOGÍA

Área de estudio:

El área de estudio comprende Bosques Secos del Pacífico Ecuatorial que forman parte de la Región Tumbesina, ecorregión que se extiende desde la costa de Ecuador hasta el norte de Perú y es conocida por su alta tasa de endemismo (Flanagan *et al.*, 2005). El clima se caracteriza por una marcada estacionalidad de dos periodos, una estación lluviosa entre enero-mayo y una estación seca entre junio-diciembre (Tinoco, 2009). La temperatura promedio anual es de 24°C y una precipitación media anual de 500 mm/año (Espinosa, 2011); existen al menos tres formaciones de acuerdo a su caracterización vegetal, siendo estas: matorral espinoso seco, bosque seco deciduo y bosque seco semideciduo (Espinosa *et al.*, 2012).

Se escogieron dos localidades de estudio, Bosque Protector Cerro Blanco y Ancón (Figura 1). La primera localidad se encuentra ubicada al sur oeste a 16 km de la ciudad de Guayaquil en la provincia del Guayas y abarca un área de 6708 ha de bosque seco deciduo, el cual se caracteriza por perder más del 75% de sus hojas en la estación seca y se encuentra en tierras bajas hasta los 400 msnm entre las formaciones vegetales de matorral espinoso seco y bosque seco semideciduo (López *et al.*, 2015; Mendoza *et al.*, 2006; Sierra, 1999). Mientras que la localidad de Ancón se encuentra ubicada al sur oeste del cantón Santa Elena abarcando una superficie de 78 km², corresponde a la formación vegetal de matorral espinoso seco, la cual se encuentra en áreas muy secas y en cercanía al mar con pocas pendientes, posee una vegetación xerófila y espinosa que no sobrepasa los 15 m de altura (Aguirre *et al.*, 2006; Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Santa Elena, 2010; MAE, 2013).

La recolección de los datos fue llevada a cabo durante el año 2020 en los meses de enero, febrero, septiembre y octubre.

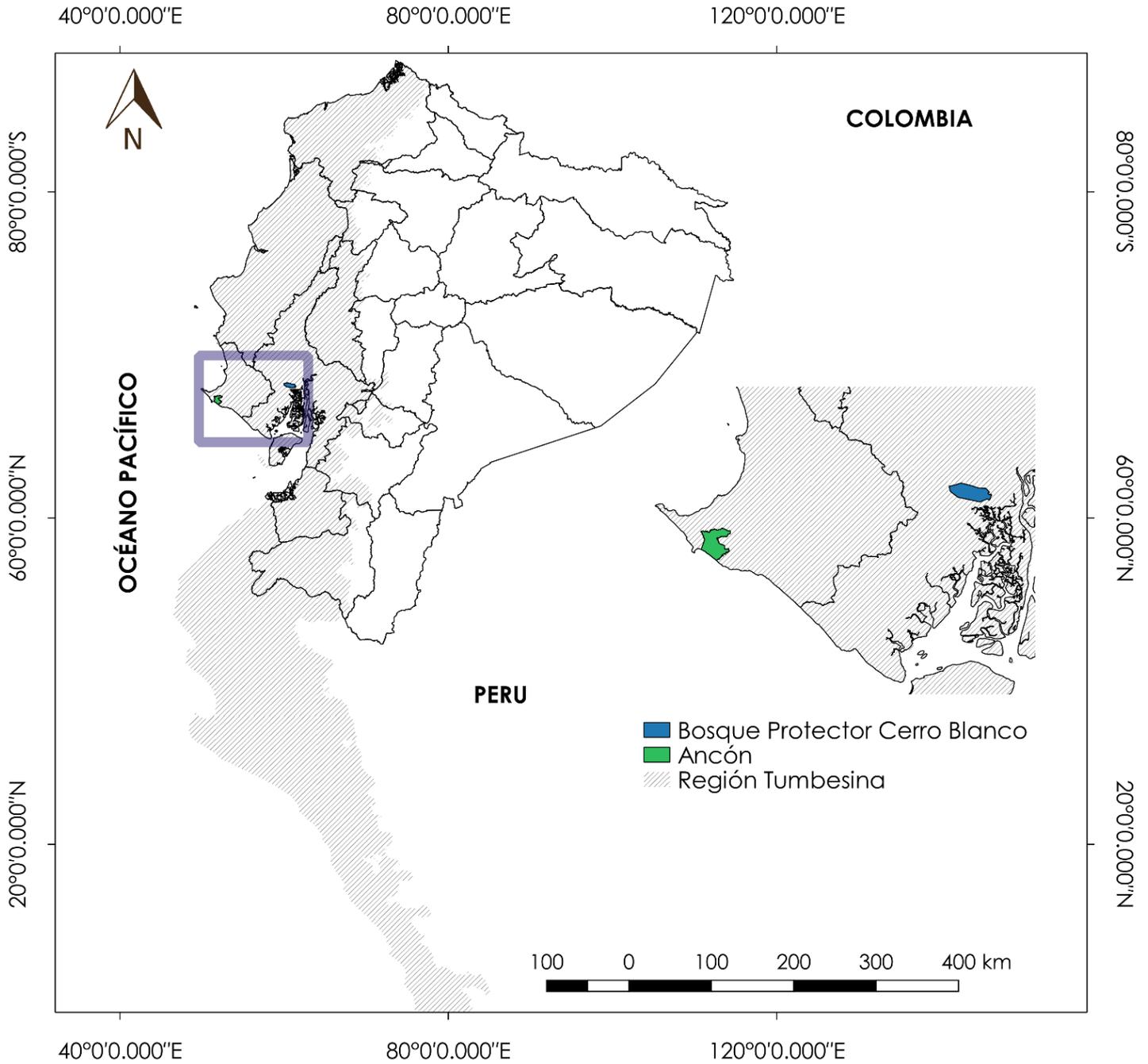


Figura 1. Mapa de la región Tumbesina y localidades de estudio, Bosque Protector Cerro Blanco y Ancón.

Diseño:

El diseño metodológico del presente estudio es de una investigación experimental cuantitativa para determinar cómo las variables de la característica de la vegetación influyen en las técnicas de forrajeo empleadas por las especies de Tiránidos (Hernández Sampieri, 2014). Se llevó a cabo una recolección de datos en campo y una revisión bibliográfica. La recolección de datos en las localidades de estudio se realizó a través de observaciones de las especies y el porcentaje de cobertura vegetal en el año 2020 en dos periodos caracterizados por las estaciones climáticas. Como representación de la estación lluviosa los muestreos se realizaron durante los meses de enero y febrero, mientras que para la estación seca los muestreos se realizaron en septiembre y octubre. Por otro lado, la revisión bibliográfica permitió identificar las técnicas de forrajeo empleadas por las especies registradas.

La metodología consiste en registrar el nombre de las especies presentes y porcentaje de cobertura vegetal en Bosque Protector Cerro Blanco y Ancón. Se adaptó la metodología de observación con puntos de radio fijo propuesta por Hutto *et al.* (1986). Cada ecosistema tuvo una representación de 20 puntos con una distancia de 200 metros entre cada punto, un radio de observación de 50 metros alrededor del observador, una duración de 5 minutos y una jornada de campo de aproximadamente cuatro horas y media entre las 6:30 am hasta las 11:00 am. Para la caracterización de la vegetación se adaptó la metodología propuesta por Cornils *et al.* (2015). En cada punto de muestreo se estimó el porcentaje de cobertura vegetal por estrato (árboles, hierbas y arbustos) mediante observación, asimismo, a un radio de observación de 50 metros alrededor del punto. Además, se recolectó mediante revisión bibliografía la técnica o técnicas de forrajeo que mejor representan a las especies observadas en campo utilizando fuentes como Birds of the World – Cornell Lab of Ornithology y estudios realizados por Fitzpatrick (1980).

Para la organización de los datos, se hizo uso de una matriz para registrar las técnicas de forrajeo empleadas por localidad, punto y porcentaje de cobertura vegetal de cada estrato como se detalla en el modelo a continuación (Tabla 1) (López-Roldán & Fachelli, 2015).

Tabla 1

Base de datos de especies registradas, técnicas de forrajeo y cobertura vegetal

T ₁	T ₂	T ₃	T _n	Localidad	Punto	% AR	% HER	% AB

Análisis de datos:

Se calculó el promedio y error estándar de la variable de porcentaje de cobertura vegetal para determinar la caracterización del hábitat y el tipo de estrato que mayor representa a cada localidad, también se empleó el test estadístico no paramétrico de Kruskal-Wallis en las variables de cobertura vegetal, puesto que al ser una prueba no paramétrica las variables no necesariamente cumplen con las condiciones de parametricidad, por ejemplo, al no haber una distribución normal de la muestra (Berlanga & Rubio Hurtado, 2012). El test nos permite rechazar o aceptar la hipótesis nula de que las coberturas vegetales entre los estratos no tienen diferencias estadísticamente significativas.

Por otro lado, se realizó un análisis para describir las asociaciones entre las técnicas de forrajeo empleadas por las especies de Tiránidos y las características de la vegetación mediante el porcentaje de cobertura vegetal de árboles, herbáceas y arbustos, el análisis consiste en el empleo de un Modelo de Regresión Logística que permite estimar si existe una relación entre las variables de estudio y , por lo tanto, permite determinar

cuáles son las características de la vegetación que están mejor asociadas a cada técnica (Peláez, 2016).

El análisis de los datos se lo realizó en el programa estadístico R versión 4.1.1 con la interfaz de R Studio.

RESULTADOS

Resultados del objetivo 1: Identificación de la técnica de forrajeo de las especies registradas de la familia Tyrannidae

Se registraron 21 especies de la familia Tyrannidae entre las localidades de estudio y mediante revisión bibliográfica se determinó las técnicas de forrajeo empleadas para cada una, donde se obtuvo un total de seis técnicas (Tabla 2). Entre las 21 especies registradas en los puntos de muestreos, 18 especies fueron registradas en Bosque Protector Cerro Blanco y nueve en Ancón. Del total de especies registradas, 18 especies se caracterizan por emplear una sola técnica, mientras que las tres especies restantes emplean más de una, por lo que se las considera especies generalistas puesto que no limitan su comportamiento de forrajeo a una sola técnica, sino que emplean varias. Por ejemplo, *Elaenia flavogaster* y *Pseudelaenia leucospodia* utilizan tres técnicas de forrajeo y *Phaeomyias murina* utiliza dos técnicas. Las técnicas de forrajeo empleadas por las especies de este estudio son Aerial Hawk, Upward Strike, Upward Hover Glean, Perch Glean, Ground Foraging y Outward Hover Glean. Dentro del estudio realizado se determinó que las técnicas de forrajeo mayormente utilizadas son Aerial Hawk, empleada por siete especies, seguido de Upward Strike que es empleada cinco especies, Upward Hover Glean y Perch Glean son empleadas por cuatro especies, mientras que la técnica de Outward Hover Glean es empleada por tres especies y finalmente la técnica de Ground Foraging es empleada por una sola especie. Cabe resaltar que a dos especies no se les pudo determinar las técnicas de forrajeo por falta de información (Figura 2).

Tabla 2*Especies de aves registradas según localidad con técnicas de forrajeo empleadas.*

Nombre común	Nombre científico	Cerro Blanco	Ancón	Técnica de forrajeo	Referencia
Tiranolete Silbador Sureño	<i>Camptostoma obsoletum</i>	X	X	Perch Glean	Fitzpatrick (1980)
Pibí tropical	<i>Contopus cinereus</i>	X		Aerial Hawk	Fitzpatrick (1980)
Elenia Ventriamarilla	<i>Elaenia flavogaster</i>	X	X	Aerial Hawk - Perch Glean – Upward Hover Glean	Hosner & Kirwan (2020)
Tirano Enano Frentileonado	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	X	X	Upward Strike	Fitzpatrick <i>et al.</i> (2021)
Mosquero Pechigrís	<i>Lathrotriccus griseipectus</i>	X	X	No disponible	N/A
Mosquerito Coronigrís	<i>Leptopogon superciliaris</i>	X		Upward Hover Glean	Fitzpatrick (1980)
Tiranuela Crestibarrado	<i>Lophotriccus pileatus</i>	X		Upward Strike	Fitzpatrick (1980)
Mosquero Picudo	<i>Megarynchus pitangua</i>	X		Aerial Hawk	Fitzpatrick (1980)
Tiranito colicorto	<i>Muscigralla brevicauda</i>		X	Ground foraging	Fitzpatrick (1980)
Copetón Coronitizado	<i>Myiarchus phaeocephalus</i>	X		Outward Hover Glean	Fitzpatrick (1980)
Copetón Crestioscuro	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	X		Outward Hover Glean	Fitzpatrick (1980)
Mosquero Rayado	<i>Myiodynastes maculatus</i>	X		Upward Strike	Fitzpatrick (1980)
Elenita del Pacífico	<i>Myiopagis subplacens</i>	X		No disponible	N/A
Mosquero Social	<i>Myiozetetes similis</i>	X		Aerial Hawk	Mobley (2020)
Moscareta murina	<i>Phaeomyias murina</i>		X	Perch Glean - Upward Hover Glean	Fitzpatrick <i>et al.</i> (2020)
Tiranolete Grisiblanco	<i>Pseudelaenia leucospodia</i>	X	X	Perch Glean – Upward / Outward Hover glean	Fitzpatrick (2020)
Mosquero Bermellón	<i>Pyrocephalus rubinus</i>		X	Aerial Hawk	Fitzpatrick (1980)
Mosquerito Común	<i>Todirostrum cinereum</i>	X		Upward Strike	Fitzpatrick (1980)
Picoancho Azufrado	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	X		Upward Strike	Caballero (2020)
Tirano tropical	<i>Tyrannus melancholicus</i>	X		Aerial Hawk	Stouffer <i>et al.</i> (2020)
Tirano Goliníveo	<i>Tyrannus niveigularis</i>	X	X	Aerial Hawk	Fitzpatrick (1980)

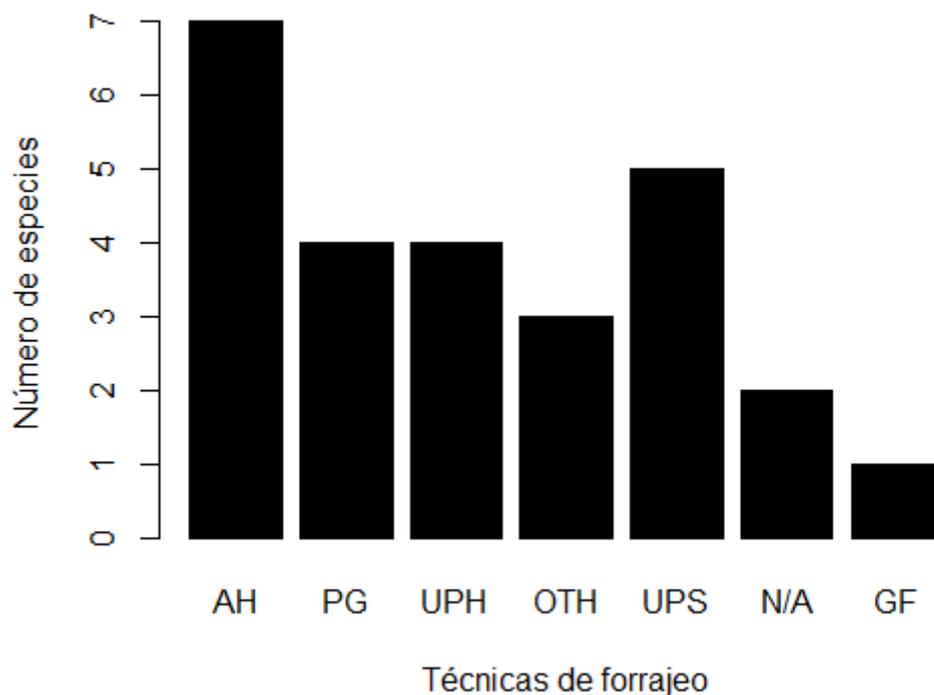


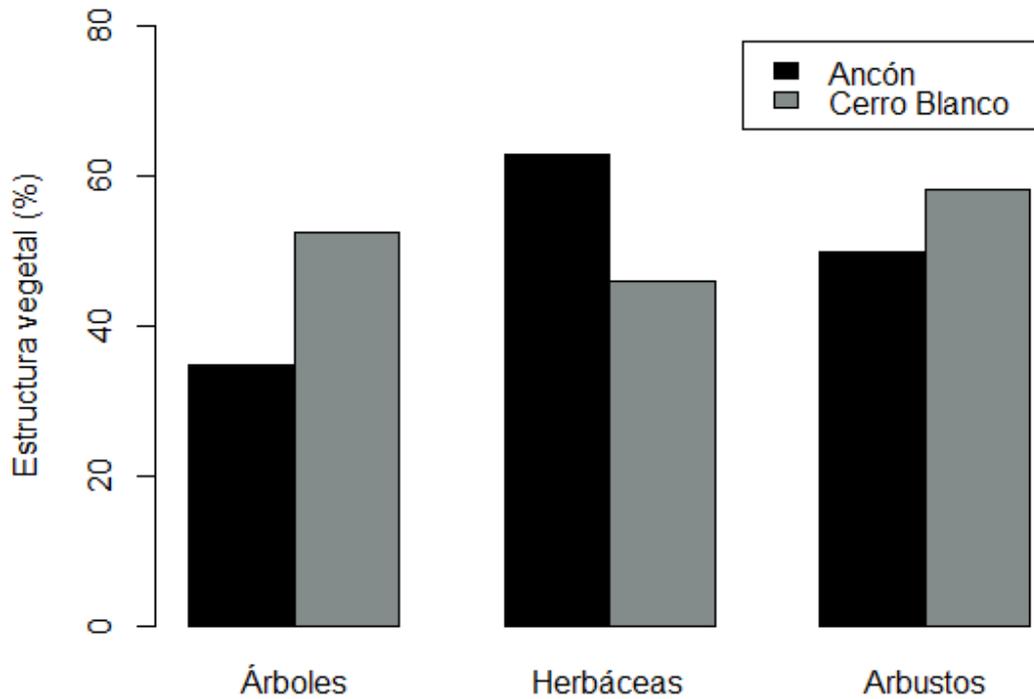
Figura 2. Técnicas de forrajeo utilizadas por especies registradas. *Nota.* El gráfico representa el número de especies que utiliza cada técnica de forrajeo. Códigos de técnicas de forrajeo: AH = captura en vuelo; PG = recolección en percha; UPH = vuelo con revoloteo (hacia arriba); OTH = vuelo con revoloteo (hacia abajo); UPS = vuelo directo (hacia arriba); N/A = no disponible; GF = captura en suelo.

Resultados del objetivo 2: Cobertura vegetal de árboles, herbáceas y arbustos

En la Figura 3 se puede observar que el promedio de cobertura vegetal del estrato arbóreo en la localidad de Cerro Blanco es del 52%, siendo este mayor en comparación a la cobertura vegetal de Ancón que posee un 35% del mismo estrato. Por otro lado, la cobertura vegetal del estrato herbáceo es mayor en Ancón con un 63%, mientras que en Cerro Blanco es de un 46%. Con la cobertura vegetal del estrato arbustivo, este es mayor en Cerro Blanco con un 58% y en Ancón es del 50%. Cabe resaltar que los datos poseen

un margen de error humano ya que la medición del porcentaje de cobertura vegetal en las localidades fue mediante observación.

Figura 3. Promedio de la cobertura vegetal de los diferentes estratos por localidad.



Además, se estimó el error estándar para cada estrato vegetal por localidad y se obtuvo que existe un error estándar del 3% en el estrato arbóreo en las dos localidades de estudio, para el estrato herbáceo se observó que existe un error estándar del 5% en la localidad de Ancón y un 4% en la localidad de Cerro Blanco. Finalmente, en el estrato arbustivo existe un error estándar del 4% en Ancón y un error estándar del 3% en Cerro Blanco. También, se realizó el test de Kruskal-Wallis para determinar si las diferencias entre las coberturas vegetales son significativas entre los estratos. En el resultado del test se puede observar que las diferencias sí son estadísticamente significativas, siendo que en el estrato arbóreo se obtuvo un p-value = $4.4e-11$, en el estrato herbáceo un p-value = $6.922e-08$ y en el estrato arbustivo un p-value = $5.068e-04$ (Tabla 3).

Tabla 3

Promedio de cobertura vegetal, error estándar y test de Kruskal-Wallis de los diferentes estratos vegetales.

Localidad	Árboles (%)	Herbáceas (%)	Arbustos (%)
Ancón	35 ± 3	63 ± 5	50 ± 4
Cerro Blanco	52 ± 3	46 ± 4	58 ± 3
Kruskal-Wallis (p-value)	4.4e-11	6.922e-08	5.068e-04

Resultados del objetivo 3: Asociación de las técnicas de forrajeo y cobertura vegetal

La tabla 4 muestra los resultados del modelo de regresión logística por técnica de forrajeo y localidad de estudio, está ordenada de forma descendente según el número de especies que representa cada técnica de forrajeo. Los resultados del modelo de regresión logística para la técnica de forrajeo Aerial Hawk (AH), representada por siete especies, en la localidad de Cerro Blanco mostró que existe una relación estadísticamente significativa con el estrato arbóreo y herbáceo, en este caso se observó que la técnica Aerial Hawk está negativamente relacionada con el estrato arbóreo (coeficiente parcial = -0.09654), siendo significativa esta relación con un p-value = 0.008, mientras que para el estrato herbáceo existe una relación positiva (coeficiente parcial = 0.05174; p-value = 0.01669). Sin embargo, el modelo no mostró relación alguna en la localidad de Ancón. Asimismo, el modelo de regresión de la técnica de Upward Strike (UPS) la cual está representada por cinco especies, no mostró relación con ningún estrato en ninguna localidad. Por otro lado, para la técnica de Upward Hover Glean (UPH), representada por cuatro especies, el modelo mostró una relación estadísticamente significativa positiva con el estrato herbáceo (coeficiente parcial = 0.06838; p-value = 0.017) en la localidad de Cerro Blanco, sin embargo, no se observa ninguna relación en la localidad de Ancón. En

cuanto a la técnica Perch Glean (PG), la cuál es empleada por 3 especies, en la localidad de Cerro Blanco el estrato arbóreo influye negativamente, mientras que el estrato herbáceo influye positivamente, mientras que en la localidad de Ancón no se observa ninguna relación. Finalmente, con las técnicas de forrajeo Outward Hover Glean y Ground Foraging no existe ninguna relación con los estratos vegetales en ninguna localidad.

Tabla 4

Resultados del modelo de regresión logística por técnica de forrajeo y localidad.

Variable dependiente	Variable independiente	Cerro Blanco		Ancón			
		B (coeficiente)	p-value	B (coeficiente)	p-value		
Aerial Hawk	árboles	-0.09654	0.008	*	0.00699	0.859	
	herbáceas	0.05174	0.016	*	-0.00993	0.684	
	arbustos	-0.02253	0.242		-0.04288	0.297	
Upward strike	árboles	0.01468	0.473		-0.02229	0.253	
	herbáceas	0.01800	0.282		0.01339	0.265	
	arbustos	-0.00374	0.842		0.00990	0.480	
Upward hover glean	árboles	-0.09347	0.052		-0.01902	0.538	
	herbáceas	0.06838	0.017	*	0.03545	0.258	
	arbustos	-0.01577	0.577		-0.06592	0.150	
Perch glean	árboles	0.00013	0.994		0.01689	0.386	
	herbáceas	-0.00627	0.670		0.04563	0.032	*
	arbustos	0.01184	0.475		0.01562	0.366	
Outward hover glean	árboles	-0.02863	0.321		-0.07354	0.098	
	herbáceas	-0.00334	0.875		-0.00111	0.966	
	arbustos	0.02672	0.306		-0.06417	0.205	
Ground foraging	árboles	5.421e-16	1		0.10793	0.129	
	herbáceas	-2.091e-16	1		0.00869	0.748	
	arbustos	-1.471e-16	1		0.04086	0.292	

*Valores estadísticamente significativos.

DISCUSIÓN

De acuerdo a Fitzpatrick (1980) y Robinson & Holmes (1982), existe una relación entre las técnicas de forrajeo empleadas por las especies de Tiránidos y la estructura del hábitat, puesto que la eficiencia de la captura de sus presas depende de la fitofisionomía, es decir, la densidad de los estratos vegetales. Sin embargo, los resultados de este estudio no muestran esas relaciones claramente. Las técnicas que muestran relaciones estadísticamente significativas concuerdan con los estudios realizados por Fitzpatrick (1980). Por ejemplo, Aerial Hawk, lo emplean especies que habitan en zonas abiertas o bordes donde hay mucha luz y las presas son visibles, lo cual coincide con el hábitat de las especies registradas en este estudio como lo son *Contopus cinereus*, *Elaenia flavogaster*, *Megarynchus pitangua*, *Myiozetetes similis*, *Pyrocephalus rubinus*, *Tyrannus melancholicus* y *Tyrannus niveigularis* (Kirwan *et al.*, 2022; Hosner & Kirwan, 2020; Schulenberg & Johnson, 2020). A su vez explica los resultados del modelo de regresión logística puesto que la relación entre la cobertura del estrato herbáceo y técnica de forrajeo es positiva y además existe una relación negativa entre técnica y cobertura vegetal de árboles, lo cual guarda sentido ya que las áreas que son muy densas no permiten o limitan el desarrollo de las diferentes maniobras en la persecución de las presas (Pearson, 1975).

Por otro lado, con respecto a la técnica de Upward Hover Glean, se puede decir que los resultados del estudio no coinciden en su totalidad puesto que solo muestra una relación positiva con el estrato herbáceo y, aunque las especies que emplean esta técnica habitan y forrajean en zonas parcialmente abiertas caracterizadas por herbáceas, también forrajean dentro de áreas con denso follaje caracterizadas por arbustos y árboles, como es el caso de *Phaeomyias murina* y *Leptopogon superciliaris* (Fitzpatrick *et al.*, 2020). Asimismo, otros estudios muestran que esta técnica es empleada en zonas con alta

vegetación e intensidad de luz dado que las presas son capturadas en la superficie inferior de la vegetación (Ohlson *et al*, 2008; Robinson & Holmes, 1982). Tal vez, el factor que influye en los resultados encontrados es que en los muestreos no se especificó si las especies se encontraban forrajeando, por lo que no se conoce si el individuo estaba en un momento de reposo o realizando otras actividades como construcción de nidos, acicalamiento, entre otros en lugar de un forrajeo activo.

En cuanto a la técnica de Perch Glean, se obtuvo una relación positiva con el estrato herbáceo en la localidad de Ancón, asimismo, este resultado muestra una relación muy débil en vista de que explica parcialmente las características donde mejor se emplea esta técnica. Se conoce que las especies que emplean esta técnica forrajean en zonas parcialmente abiertas como en matorrales, bordes y dosel del bosque donde hay mucha iluminación, pero a su vez donde la vegetación es densa dado que las especies capturan el alimento sobre la vegetación (Fitzpatrick, 1980).

Por último, en relación con la técnica Upward Strike, no se mostraron valores estadísticamente significativos con ningún estrato vegetal. Las especies que emplean esta técnica se caracterizan por forrajear en áreas con una vegetación densa, por lo cual, tendría sentido haber encontrado una relación con la cobertura vegetal del estrato arbóreo y arbustivo, más aún cuando las especies que emplean esta técnica se encontraron en la localidad de Cerro Blanco (Fitzpatrick *et al.*, 2021). Sin embargo, se infiere que la cobertura vegetal en los puntos de muestreo no necesariamente cumplían con las características de la vegetación en las cuales estas especies forrajean.

Es importante señalar que los resultados que se han considerado en la discusión de este estudio se basaron en aquellas técnicas que tienen mayor representación de especies por criterio propio, las técnicas antes mencionadas tienen una representación de

4 especies en adelante cada una. En otras palabras, este análisis excluye a aquellas técnicas de forrajeo empleadas por menos de 3 especies contemplando que no tendría representatividad el modelo de regresión logística.

Otro punto a considerar en los resultados es que debido a que se determinó la técnica de forrajeo mediante revisión bibliográfica, en el registro de aves no se consideró si las especies estaban en actividad de forrajeo o no. Además, las técnicas que se determinó son las que mejor representan a las especies, sin embargo, estas pueden emplear diversas técnicas en menor porcentaje, lo que pasa con las especies generalistas, por lo cual se sugiere un estudio más detallado por especies dónde se pueda determinar las técnicas de forrajeo in situ ya que estas también pueden variar según tipo y disponibilidad del alimento (Fitzpatrick, 1980).

CONCLUSIÓN

En síntesis, en el estudio de las técnicas de forrajeo de las especies de aves de la familia Tyrannidae y su relación con la cobertura de la vegetación en dos formaciones vegetales del Bosque Seco Tumbesino, de manera general no se concluyó que las seis técnicas de forrajeo de las 21 especies registradas en las dos localidades de estudio, Bosque Protector Cerro Blanco y Ancón, estén influenciadas por las características de la vegetación. A pesar de la expectativa de poder encontrar relaciones estadísticamente significativas entre las técnicas de forrajeo y la cobertura de los estratos vegetales, en los resultados del modelo de regresión logística solo se obtuvo ciertas relaciones, las cuales fueron débiles ya que no explicaban en su totalidad dónde es mejor empleada cada técnica como se describe en otros estudios.

Una de las limitaciones del trabajo fue el corto periodo de estudio, dado que los datos se recolectaron en un año durante cuatro meses. Con un periodo de estudio más

extenso, los datos tendrían mayor representatividad lo que hubiese permitido obtener un análisis más exacto. Por otro parte, hubiese sido útil incluir más información sobre altura de la percha, tiempo de búsqueda, tipo de alimento, es decir, si la especie captura insectos o prefiere frutos, entre otros, para un análisis más profundo y detallado, asimismo, determinar las técnicas de forrajeo in situ dado que las especies pueden emplear varias técnicas en menor porcentaje dependiendo del tipo de alimento y de las características de la vegetación.

Aunque los resultados obtenidos en este estudio carecen de significancia estadística, otros estudios han demostrado cómo la estructura de la vegetación determina el comportamiento de forrajeo y la importancia de su estudio puesto que la interacción entre las variables es clave para un mayor entendimiento de las comunidades de aves ya que permiten explicar el comportamiento y uso de hábitat de las especies. Sin embargo, este estudio ha contribuido con información como, las especies que se registraron en las localidades, la estructura de la vegetación que caracteriza a las dos formaciones vegetales y las técnicas de forrajeo que emplea cada especie.

BIBLIOGRAFÍA

- Adamík, P., Kornan, M., & Vojtek, J. (2003). The effect of habitat structure on guild patterns and the foraging strategies of insectivorous birds in forests. *BIOLOGIA-BRATISLAVA*-, 58(2), 275-286.
- Aguirre, Z., Kvist, L. P., & Sánchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica económica de los Andes Centrales, 2006*, 162-187.
- Astudillo-Sánchez, E., Flor, J. P., Medina, G., & Medina, A. (2019). Management of the tropical dry forests in Santa Elena Province: a conservation approach. *Industrial Data*, 22(2), 2.
- Berlanga, V., & Rubio Hurtado, M. J. (2012). Clasificación de pruebas no paramétricas. Cómo aplicarlas en SPSS. REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 2012, vol. 5, num. 2, p. 101-113.
- Best, B., & Kessler, M. (1995). Biodiversity and *conservation in Tumbesian Ecuador and Peru* (Vol. 218). Cambridge, UK: BirdLife International.
- PUCE. (s.f.). Bioweb Ecuador. Recuperado el 3 de Noviembre de 2021, de Aves del Ecuador: <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/ListaEspeciesPorFamilia/3500>
- BirdLife International (2021) Endemic Bird Areas factsheet: Tumbesian region. Downloaded <http://datazone.birdlife.org/eba/factsheet/47>
- Caballero, I. (2020). Yellow-olive Flycatcher (*Tolmomyias sulphurescens*), version 1.0. In Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E.

de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.yeofly1.01>

Cornils, J. S., Riedl, I., Fricke, J., Katz, M., & Schulze, C. H. (2015). Population density and habitat preferences of the Black-cheeked Ant-tanager *Habia atrimaxillaris*. *Bird Conservation International*, 25(3), 306-321.

Cruz-Palacios, M. T., Almazán-Núñez, R. C., & Bahena-Toribio, R. (2011). Distribución geográfica y ecológica de la familia Tyrannidae (aves: passeriformes) en Guerrero, México. *Producción editorial*, 15.

Cueva-Ortiz, J., Espinosa, C. I., Aguirre-Mendoza, Z., Gusmán-Montalván, E., Weber, M., & Hildebrandt, P. (2020). Natural regeneration in the Tumbesian dry forest: identification of the drivers affecting abundance and diversity. *Scientific reports*, 10(1), 1-13.

Escribano-Avila, G., Cervera, L., Ordóñez-Delgado, L., Jara-Guerrero, A., Amador, L., Paladines, B., ... & Iván Espinosa, C. (2017). Biodiversity patterns and ecological processes in Neotropical dry forest: the need to connect research and management for long-term conservation. *Neotropical Biodiversity*, 3(1), 107-116.

Espinosa, C. I., Cabrera, O., Luzuriaga, A. L., & Escudero, A. (2011). What factors affect diversity and species composition of endangered Tumbesian dry forests in Southern Ecuador?. *Biotropica*, 43(1), 15-22.

Espinosa, C. I., De la Cruz, M., Luzuriaga, A. L., & Escudero, A. (2012). Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas*, 21(1-2).

Fitzpatrick, J. W. (1978). *Foraging behavior and adaptive radiation in the avian family Tyrannidae*. Princeton University.

Fitzpatrick, J. W. (1980). Foraging behavior of Neotropical tyrant flycatchers. *The Condor*, 82(1), 43-57.

Fitzpatrick, J. W. (2020). Gray-and-white Tyrannulet (*Pseudelaenia leucospodia*), version 1.0. In Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.gawtyr2.01>

Fitzpatrick, JW, J. del Hoyo, GM Kirwan y N. Collar (2020). Mouse-colored Tyrannulet (*Phaeomyias murina*), versión 1.0. En Birds of the World (SM Billerman, BK Keeney, PG Rodewald y TS Schulenberg, Editores). Laboratorio de Ornitología de Cornell, Ithaca, NY, EE. UU. <https://doi.org/10.2173/bow.moctyr1.01>

Fitzpatrick, J. W., J. del Hoyo, G. M. Kirwan, and N. Collar (2021). Rufous-crowned Pygmy-Tyrant (*Euscarthmus meloryphus*), version 1.0. In Birds of the World (H. F. Greeney, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.tacpyt1.01>

Flanagan, J. N., Franke, I., & Salinas, L. (2005). Aves y endemismo en los bosques relictos de la vertiente occidental andina del norte del Perú y sur del Ecuador. *Revista peruana de biología*, 12(2), 239-248.

Gentry, A. H. (1977). Endangered plant species and habitats of Ecuador and Amazonian Peru. In *Extinction is Forever*, Bronx, NY (USA), 11-13 May 1976. New York Botanical Garden.

- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Santa Elena. (26 de Marzo de 2010). Ancón. Obtenido de <https://www.santaelena.gob.ec/index.php/anc%C3%B3n>.
- Grubb, T. C. (1979). Factors controlling foraging strategies of insectivorous birds. The role of insectivorous birds *in forest ecosystems*, 119-135.
- Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta Edición. Editorial McGraw-Hill. México. Recuperado de: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigación-sexta-edicion.compressed.pdf>.
- Hosner, P. and G. M. Kirwan (2020). Yellow-bellied Elaenia (*Elaenia flavogaster*), version 1.0. In Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.yebela1.01>
- Hutto, R. L., Pletschet, S. M., & Hendricks, P. (1986). A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *The Auk*, 103(3), 593-602.
- Kirwan, G. M., A. Farnsworth, J. del Hoyo, D. J. Lebbin, and N. Collar (2022). Tropical Pewee (*Contopus cinereus*), version 2.0. In Birds of the World (T. S. Schulenberg and B. K. Keeney, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.tropew1.02>
- 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.

- Linares-Palomino, R., & Ponce-Alvarez, S. I. (2009). Structural patterns and floristics of a seasonally dry forest in Reserva Ecológica Chaparri, Lambayeque, Peru. *Tropical Ecology*, 50(2), 305.
- Loaiza, C. R. (2013). The Tumbesian center of endemism: biogeography, diversity and conservation. *Bulletin of the Systematic and Evolutionary Biogeographical Association*, 6, 4-10.
- López, J., Quinteros, A., & Salcedo, J. (2015). Aves endémicas tumbesinas en la zona de visitantes de Cerro Blanco en Guayaquil 2013-2015. DELOS. 8. 18.
- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). Análisis de tablas de contingencia. Metodología de la investigación social cuantitativa, cap-III.
- MAE (2013) El sistema de clasificación de ecosistemas de Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural, Quito, Ecuador, 232 pp
- Marra, P. P., & Remsen Jr, J. V. (1997). Insights into the maintenance of high species diversity in the Neotropics: habitat selection and foraging behavior in understory birds of tropical and temperate forests. *Ornithological Monographs*, 445-483.
- Mendoza, Z. A., Linares-Palomino, R., & Kvist, L. P. (2006). Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. *Arnaldoa*, 13(2), 324-350.
- Maldonado-Coelho, M. (2009). Foraging behavior of Minas Gerais tyrannulet (*Phylloscartes roquettei*) in a cerrado gallery forest. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 44(1), 17-21.

- Miles, L., A. Newton, R. Defries, C. Ravilious, I. May, S. Blyth, V. Kapos, and J. Gordon. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *J. Biogeogr.* 33: 491–505
- Mobley, J. A. (2020). Social Flycatcher (*Myiozetetes similis*), version 1.0. In *Birds of the World* (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.socfly1.01>
- Morrison, M. L., Ralph, C. J., Verner, J., & Jehl Jr, J. R. (1990). *Avian foraging: theory, methodology and applications*. Los Angeles, CA: Cooper Ornithological Society.
- Ohlson, J., Fjeldså, J., & Ericson, P. G. (2008). Tyrant flycatchers coming out in the open: phylogeny and ecological radiation of Tyrannidae (Aves, Passeriformes). *Zoologica Scripta*, 37(3), 315-335.
- Olson, D. M., & Dinerstein, E. (1998). The Global 200: a representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions. *Conservation biology*, 12(3), 502-515.
- Orihuela-Torres, A., Tinoco, B., Ordóñez-Delgado, L., & Espinosa, C. I. (2020). Knowledge gaps or change of distribution ranges? Explaining new records of birds in the Ecuadorian Tumbesian region of endemism. *Diversity*, 12(2), 66.
- Pearson, D. L. (1975). The relation of foliage complexity to ecological diversity of three Amazonian bird communities. *The Condor*, 77(4), 453-466.
- Peláez, I. M. (2016). Modelos de regresión: lineal simple y regresión logística. *Revista Seden*, 14, 195-214.

- Rheindt, F. E., Norman, J. A., & Christidis, L. (2008). Phylogenetic relationships of tyrant-flycatchers (Aves: Tyrannidae), with an emphasis on the elaeniine assemblage. *Molecular phylogenetics and evolution*, 46(1), 88-101.
- Robinson, S. K., & Holmes, R. T. (1982). Foraging behavior of forest birds: the relationships among search tactics, diet, and habitat structure. *Ecology*, 63(6), 1918-1931.
- Schulenberg, T. S. and T. Johnson (2020). Snowy-throated Kingbird (*Tyrannus niveigularis*), version 1.0. In Birds of the World (T. S. Schulenberg, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.sntkin1.01>
- Sierra, R. (1999). Propuesta preliminar *de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental* *Fundamental methods of mathematical economics* (No. 581.909866 P965). Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, Quito (Ecuador) EcoCiencia, Quito (Ecuador).
- Stattersfield, A.J., Crosby, M.J., Long, A.J. and Wege, D.C. (1998) *Endemic Bird Areas of the World. Priorities for biodiversity conservation*. BirdLife Conservation Series 7. Cambridge: BirdLife International.
- Stouffer, P. C., R. T. Chesser, and A. E. Jahn (2020). Tropical Kingbird (*Tyrannus melancholicus*), version 1.0. In Birds of the World (S. M. Billerman, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.trokin.01>

Tinoco, B. (2009). Estacionalidad de la comunidad de aves en un bosque deciduo tumbesino en el sur occidente de Ecuador. *Ornitología Neotropical*, 20(2), 157-170.

Traylor, M. A. 1977. A classification of the Tyrant Flycatchers (Tyrannidae). Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 148: 129-184

Westcott, D. A., & Graham, D. L. (2000). Patterns of movement and seed dispersal of a tropical frugivore. *Oecologia*, 122(2), 249-257.