

CAPITULO VII

HISTORIA NATURAL MODERNA DE LAS AVES TERRESTRES EN LA VERTIENTE DEL PACIFICO DE NICARAGUA

**Marvin A. Tórrez¹, Wayne J. Arendt², Edgar Castañeda³,
María Elena Salgado¹, Marlon Sotelo⁴ y Orlando Jarquín⁵**

Resumen

La vertiente del pacífico de Nicaragua contiene áreas naturales como el bosque seco, esta zona, aunque es un mosaico de ecosistemas y microclimas predominan las reducidas precipitaciones con una marcada época seca, y es importante para la diversidad aviar por las especies únicas que contiene. Este contiene más del 50% de las especies reportadas en Nicaragua, además de un relevante número de investigaciones que se han llevado a cabo históricamente y más activamente en los últimos 30 años. Esta zona muestra una mezcla de aves presentes en otras macroregiones como la vertiente del Caribe y la zona norcentral, además de las que son restrictas y características a la vertiente del Pacífico.

1 More People More Trees. marvtorrez@gmail.com <https://orcid.org/0009-0008-5508-7875>

2. USDA Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, Sabana Field Research Station, HC 2 Box 6205, Luquillo 00773, Puerto Rico.

3 La Escuela de Naturalismo, De los Ranchos, 100 metros al norte, Catarina 21532

4 Estudiante del Máster Universitario en Geoinformática para la Gestión de Recursos Naturales- Universidad de León, España.

5 Paso Pacífico, Carretera a Masaya Km 12.4 Residencial Villas del Prado, Casa No. 7

6 Grupo Quetzalli Nicaragua, Sierras Doradas C-A29, II etapa, Apdo 13600, Managua.

La distribución natural de la avifauna en el Pacífico presenta a grandes rasgos una heterogeneidad, por diversos factores como la distribución latitudinal, la altura y el estado de conservación del paisaje, y se observa una mayor densidad de especies en sitios elevados altitudinalmente y los localizados al suroeste. También existen especies sensibles y en peligro de extinción las cuales deben su amenaza a la pérdida de las áreas naturales y actividades como la cacería.

Cabe destacar que el turismo es una opción significativa en esta zona porque ofrece alternativas económicamente sostenibles para áreas de conservación, además que la variedad de ecosistemas y la cercanía entre los sitios son elementos facilitadores para hacer avistamiento de aves en un tiempo relativamente corto. Así mismo, la protección de las aves es importante porque sus nichos ecológicos coinciden con los sitios que dan servicios ecosistémicos como la recarga hídrica de las principales unidades hidrogeográficas del Pacífico.

INTRODUCCIÓN

La vertiente del Pacífico de Centroamérica está ubicada predominantemente en la región occidental del istmo centroamericano, y es la zona donde habita la mayor densidad poblacional del mismo (FAO, 2015). Esta área presenta, de manera preponderante lo que se denomina bosque seco (casi el 50% del área según la clasificación Holdridge, 1996), la que además desde el punto de vista de la fauna aviar se clasifica como Bioma de la Vertiente del Pacífico [PAS] (Stotz *et al.*, 1996). Este bioma contiene parte del área de endemismo regional denominada EBA 17, que según Stattersfield *et al.* (1998) es un sitio de importancia para el mundo, por contener especies con distribuciones menores a los 50,000 km².

Además del bosque seco, en la vertiente del Pacífico se encuentran otros diversos ecosistemas como bosques premontanos, bosques húmedos y humedales.

Los bosques secos en la vertiente del Pacífico presentan amenazas detonadas por diversos factores de origen humano, y autores como Gillespie (2000) ya alertaban de la poca prioridad de conservación que este territorio tiene en comparación con otras regiones neotropicales, siendo el resultado de esto que acciones prioritarias no son ejecutadas; de no tomar en cuenta esto, en los próximos años observaremos la extinción de una o más de las especies presentes en este ecosistema; principalmente por la pérdida de áreas naturales, la degradación del paisaje y el comercio ilegal de fauna silvestre (Tórrez & Chavarría, 2017).

Este capítulo presenta una descripción general reciente de la avifauna del bosque seco, en base al estado actual de las comunidades de aves y establece una aproximación en la distribución de las mismas en sus ambientes naturales. Dista de ser un estudio exhaustivo, pero si es un acercamiento de la biogeografía moderna de las aves, esperando sea un punto de partida para más investigaciones relacionadas, y que estas puedan ser aplicadas al desarrollo sostenible.

Tabla 1. Especies nuevas para la región pacífico, reportadas en el presente estudio

Especie	Localidad	Dept.	Altura	Longitud	Latitud
<i>Amazilia candida</i>	Volcán Maderas (Ometepe)	Rivas	1150	-85.5121	11.4509
<i>Amazilia tzacatl</i>	Brito	Rivas	24	-85.94709	11.3719
	Finca Guadalupe	Rivas	250	-85.6839	11.1855
	Finca Isla Vista	Rivas	150	-85.55341	11.2227
<i>Amazona farinosa</i>	Refugio Silvestre Chacocente	Rivas	20	-86.19996	11.5519
	Reserva Privada Mono Bayo	Rivas	100	-85.7577	11.1867
<i>Arremon aurantirostris</i>	Finca Guadalupe	Rivas	250	-85.6839	11.1855
<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Finca Guadalupe	Rivas	250	-85.6839	11.1855
<i>Dendrocicla fuliginosa</i>	Refugio Silvestre La Flor	Rivas	10	-85.78627	11.1387
	Reserva Natural Volcán Mombacho	Gran.	1130	-85.97980	11.8342
<i>Galbula ruficauda</i>	Finca Guadalupe	Rivas	250	-85.6839	11.1855
	Finca Isla Vista	Rivas	150	-85.55341	11.2227
<i>Glaucidium griseiceps</i>	Reserva Privada Domitila	Gran.	70	-85.9542	11.7176
<i>Gymnocichla nudiceps</i>	Finca Guadalupe	Rivas	250	-85.6839	11.1855
<i>Micrastur ruficollis</i>	Finca El Porvenir	Chin.	493	-87.04130	12.6867
<i>Nyctibius griseus</i>	Refugio Silvestre Chacocente	Rivas	20	-86.19996	11.5519
	Refugio Silvestre La Flor	Rivas	10	-85.78627	11.1387
<i>Ornithion semiflavum</i>	Finca Isla Vista	Rivas	150	-85.55341	11.2227
<i>Ortalis cinereiceps</i>	Refugio Silvestre Chacocente	Rivas	20	-86.19996	11.5519
	Refugio Silvestre La Flor	Rivas	10	-85.78627	11.1387

<i>Streptopelia decaocto</i>	Santa Julia	Chin.	17	-87.56632	13.0498
<i>Tachycineta bicolor</i>	Reserva Privada Domitila	Gran.	70	-85.9542	11.7176
<i>Thalurania colombica</i>	Reserva Mono Bayo	Rivas	107	-85.65819	11.2010
<i>Tyrannus savana</i>	Xilola	Man.	70	-86.32966	12.2356

El área correspondiente a la vertiente del Pacífico tiene reportada a la fecha aproximadamente 440 especies de aves (Chavarría-Durieux *et al.*, 2018), lo que representa el 57% de las presentes en el país. Entre estas, 240 son especies con presencia en todo el país, 60 son especies que se pueden ver tanto en la vertiente del Caribe como en el Pacífico, 60 son especies presentes en la zona central-norte y el Pacífico, y 75 son especies que sólo están presentes en la vertiente del Pacífico. En lo que respecta a los ecosistemas terrestres, de estas 440 documentadas, 303 son especies de ecosistemas terrestres, y de estas últimas 15 especies han sido reportadas únicamente para el Pacífico de Nicaragua.

En nuestros censos y listados logramos constatar un total de 290 especies, de las cuales 17 serían especies no reportadas por Chavarría-Durieux *et al.* (2018), en la vertiente del pacífico. El departamento con más reportes fue Rivas con 70%, seguido por Granada con 17%, Chinandega con 11 %, y Managua con 5% (Tabla 1).

Este capítulo tiene dos objetivos. Primero, presentar una recolección histórica de los censos del área, presentando un origen del conocimiento actual. Segundo, actualizar nuestro conocimiento de la distribución de las especies de aves en la vertiente del Pacífico, usando datos de muestros contemporáneos (de orígenes varios, e.g. censos formales, visitas recreativas) y contrastar el solape de especies entre varios tipos de hábitat.

DESCRIPCIÓN DE LA VERTIENTE DEL PACÍFICO Y SU FAUNA AVIAR

Biogeografía aves del Pacífico

La región del Pacífico de Nicaragua posee una extensión total de 300 km y una anchura de 100 km en dirección noroeste, reduciéndose a 20 km en la zona de Rivas (Bergoeing, 1987). De acuerdo con las cinco diferentes provincias fisiográficas presentes en el país descritas por Fenzl (1989), tres se encuentran en esta región; planicie costera del Pacífico, cordillera volcánica y la depresión nicaragüense.

Acorde a nuestros datos, la relación de las comunidades de aves presentes en las áreas naturales y cada 100 msnm muestran un patrón o similitud (figura 1), donde los pisos de 500 a 600 msnm y los pisos 1000 a 1200 msnm presentan la menor similitud con los restantes pisos altitudinales. Mientras que las comunidades más similares fueron las que estaban entre los 100 y 300 msnm. Esta agrupación debe ver con precaución considerando que no toman en cuenta variables como fragmentación del paisaje, y aislamientos entre parches. La zona de 500 a 600 msnm corresponde principalmente a los sitios en el departamento de Carazo, y las que están por encima de los 1000 msnm son los volcanes Maderas, Mombacho y la región de El Crucero.

En cuanto a las alturas y su papel en albergar fauna única es aún tema de debate, pero hay publicaciones como la de Ghalambor *et al.* (2006) que refuerzan la teoría de Janzen (1967), sobre como las montañas en los trópicos son barreras de paso para las especies, limitando la capacidad de utilizar otro tipo de ecosistema que no sean de altura, y de esta manera influyendo en el intercambio poblacional de las especies. Estas teorías están estudiadas considerando la influencia de la latitud, ya que, a mayores latitudes, mayor capacidad de intercambio y por ende menor aislamiento geográfico de las especies (Janzen, 1967), haciendo que en las regiones tropicales la posibilidad que las especies queden aisladas sea mayor.

Al analizar la relación de la altura y la riqueza de especies se encontró que no es significativa ($p = 0.63$), por lo que a mayor altura no necesariamente significa mayor riqueza (figura 2). Al repetir el análisis solo tomando en cuenta las especies dependientes de bosque, si se logró ver una relación significativa ($p = 0.02$).

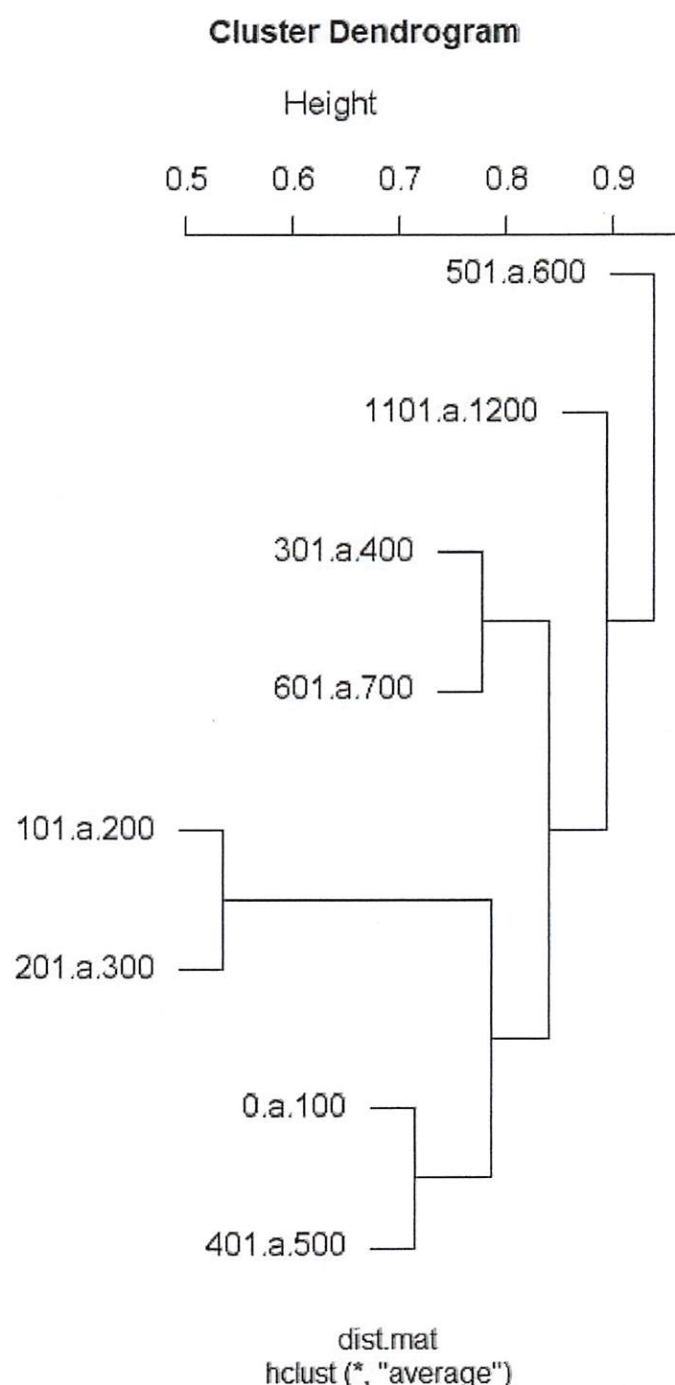


Figura 1. Distribución de las aves según los pisos altitudinales, conglomerados a través del dendrograma de la similitud por medio del índice de Jaccard. Se observa un grupo conformado por las aves de 0 a 500 msnm en la parte inferior, seguido de un grupo entre los 300 y 700 y finalmente un grupo por encima de los 600 msnm en la parte superior.

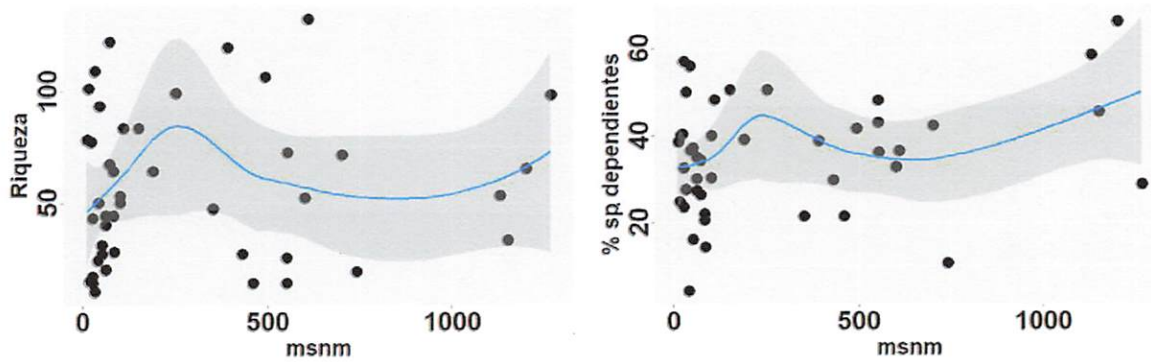


Figura 2. Riqueza de especies totales (izquierda) y del subgrupo especies dependientes de bosque (derecha) según el gradiente altitudinal. Es más evidente que en las especies dependientes de bosque el aumento con respecto a la altitud.

A priori, las observaciones indican que los parches de bosque aumentan su área en las alturas de manera significativa, lo que puede estar teniendo relación con que haya mayor riqueza de especies dependientes de bosque, y refuerza la importancia de la protección de las zonas altas (más de 700 msnm) de la vertiente del Pacífico de Nicaragua.

Zonificación y hábitats aves de la vertiente del Pacífico

Las especies que únicamente se han detectado en el área del Pacífico tienen un aumento relativamente significativo de Managua hacia Chinandega, mientras que al mismo tiempo las especies que son características de la vertiente del Caribe (y presentes en esta vertiente) son prácticamente ausentes en estos departamentos, pero están presentes en Rivas principalmente ($p = 0.03$). Al documentar grupos específicos o especies comunes de la vertiente Caribe, como las aves hormigueras (Thamnophilidae), se observa están mejor representadas desde el sur (Rivas) hasta el departamento de Managua, con la sola excepción del *Thamnophilus doliatus*, que está distribuido ampliamente en toda la vertiente. Igual ocurre con las especies del género *Habia*, como lo son *Habia rubica* y *H. fuscicauda*, que también tienen el hábito de seguir hormigas y en las cuales el 91% de nuestras detecciones fue entre Managua y Rivas, en los estratos altitudinales de los 200 a 800 msnm principalmente. Otro grupo de especies característicos de los bosques húmedos como lo son los furnáridos (Trepatroncos), también están mejor representados de Managua a Rivas donde se encuentran hasta el 60% de las especies detectadas con regularidad, y en todos los estratos altitudinales, pero especialmente hasta los 300 msnm en el departamento de Rivas.

Por otro lado, tenemos aquellas especies que al contrario de las hormigueras están mejor distribuidas del noroeste en Chinandega hasta Managua, en este caso serían *Thryothorus ludovicianus*, *Ortalis leucogastra*, *Psittacara strenuus*, y *Basileuterus lachrymosus*, son más restrictas a la vertiente del Pacífico y por decirlo de manera simple, son especies de los ecosistemas secos del país.

En relación a la distribución de estas especies según los estratos altitudinales, es notorio que las pertenecientes a la vertiente Caribe están por debajo de los 200 msnm, mientras que las especies que son detectadas sólo en la vertiente del Pacífico, no muestran una preferencia a un piso altitudinal en específico.

Un análisis de similitud entre las distintas localidades usando el índice de Jaccard, mostró que se formaban cinco agrupaciones, las que a la misma vez tienen una partición en dos zonas cerca de los 12 grados de latitud norte (Fig 3), y habiendo tres localidades no mostraron similitud con las cinco agrupaciones mencionadas. Cuatro localidades quedaron en esta área de confluencia de los 12 grados, estas son las reservas El Bajo, Natura, La Makina, Xiloá, y Finca el Tigüilote.

Las cinco agrupaciones y las tres localidades de baja similitud fueron analizadas posteriormente en cuanto a su relación con la latitud, longitud, precipitación y altura, donde presentaron diferencias significativas en latitud ($F_{3,37} = 6.3800$, $p < 0.0002$), y longitud ($F_{3,37} = 9.68$, $p < 0.0001$), y la altura ($F_{3,37} = 4.4500$, $p = 0.0020$), principalmente por las cumbres de más de 1000 msnm con aquellas por debajo de los 300 msnm; mientras tanto la precipitación no mostró diferencia significativa ($F_{3,37} = 2.1500$, $p = 0.0800$).

Al caracterizar las dos zonas (por encima y debajo de los 12 grados de latitud), la primera está compuesta por los departamentos de Chinandega, León, y Managua; estos son sitios que se encuentran entre los 11.9 hasta los 13 grados de latitud, una precipitación entre 1500 y 1800 mm anuales y las alturas varían entre los 10 a los 1200 msnm, esta última se presenta en zonas como el Volcán Cosigüina.

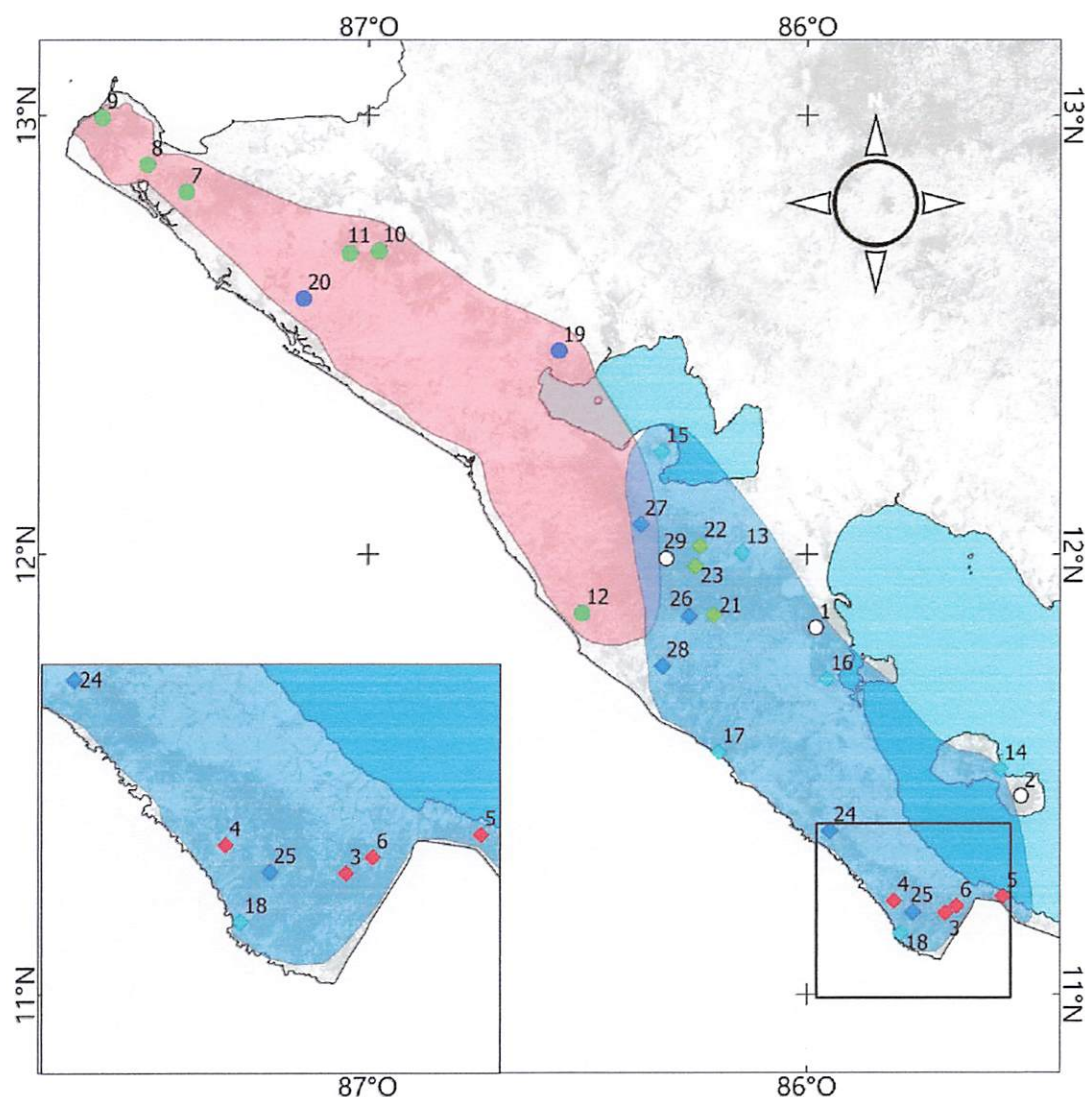


Figura 3. Delimitación de las zonas del bosque seco con base al promedio del índice de Jaccard de los sitios como criterio de agrupación. Se notan tres grupos en base a la agrupación entre ellos, uno representado por círculos de colores al norte, otro representado por rombos al sur, mientras que en círculos blancos se marcan aquellos que no se agruparon.
 1. Reserva Volcán Mombacho, 2. Volcán Maderas (Ometepe), 3. Finca Guadalupe, 4. Finca Nicadev, 5. Isla Vista, 6. Reserva Mono Bayo, 7. Hato Nuevo, 8. Cabaña Los Pozo, 9. Volcán Cosigüina, 10. Volcan Casitas, 11. Finca El Porvenir, 12. Reserva Natura, 13. Parque Volcán Masaya, 14. Istmo de Istian (Ometepe), 15. Xiloá, 16. Reserva Domitila, 17. Chacocente, 18. La Flor, 19. Momotombo, 20. Finca El Ensayo, 21. Reserva Concepción María, 22. Reserva Privada Montibelli, 23. Chocoyero-El brujo, 24. Brito, 25. Reserva Silvestre Escameca Grande, 26. Bosques de Gaia, 27. Finca El Tiguilote, 28. Reserva La Makina, 29. Reserva El Bajo.

La segunda zona la componen los departamentos de Managua, Masaya, Carazo, Nandaime, Granada y Rivas, estos sitios encuentran netamente en la región tropical, encontrándose de los 11.1 a los 12.4 grados latitud norte; la precipitación promedio es la mayor de las anteriores con rango de 1400 a 2100 mm anuales, y la altura con un rango de 0 a 600 msnm, siendo las mayores alturas las correspondientes a la meseta de Carazo. Como parte de esta zona están las localidades de los volcanes Mombacho y Maderas, y Reserva El Bajo los cuales no presentaron ninguna similitud considerable con ninguno de los otros sitios estudiados, siendo por lo tanto una suerte de islas en tierra del Pacífico de Nicaragua, con precipitaciones por encima de los 1850 mm anuales, y con alturas por encima de los 800 msnm.

Influencia de la cobertura arbórea

La cobertura en el Pacífico es heterogénea, donde la zona suroeste (entre los 11 y 12 grados de latitud) presenta un paisaje con una mayor cobertura en comparación con la zona noroeste (de 12 a 13 grados de latitud). A nivel de paisaje, las áreas que tienen mayor proporción de cobertura arbórea y la riqueza de especies de aves, mostraron correlación negativa pero con poca significancia ($R^2 = -0.3$, $p = 0.5440$), así como tampoco al relacionar con el tamaño promedio de los parches de bosque, la cual en este caso fue positiva ($R^2 = 0.4$, $p = 0.3207$); siendo un poco más significativa con respecto a la fragmentación de paisaje ($R^2 = -0.14$, $p = 0.143$), esto muestra la importancia de la fragmentación en la riqueza total de las especies. Repetimos los mismos análisis, pero esta vez solo tomando en cuenta las especies dependientes de bosque y encontramos que la proporción de cobertura no muestra relación significativa ($R^2 = -0.64$, $p = 0.2624$), pero sí, el tamaño promedio de los parches ($R^2 = 0.64$, $p < 0.0001$; Fig 4) y la fragmentación, no muestra una relación significativa ($R^2 = 0.55$, $p = 0.1815$).

Especies amenazadas y endemismos regionales

De acuerdo a la Lista Roja de especies de Nicaragua (Tórrez *et al.*, 2018), 16 especies del Pacífico se encuentran en algún tipo de amenaza según la Lista Roja nacional (Tabla 2). De estas sólo dos especies se encuentran en la Lista Roja mundial.

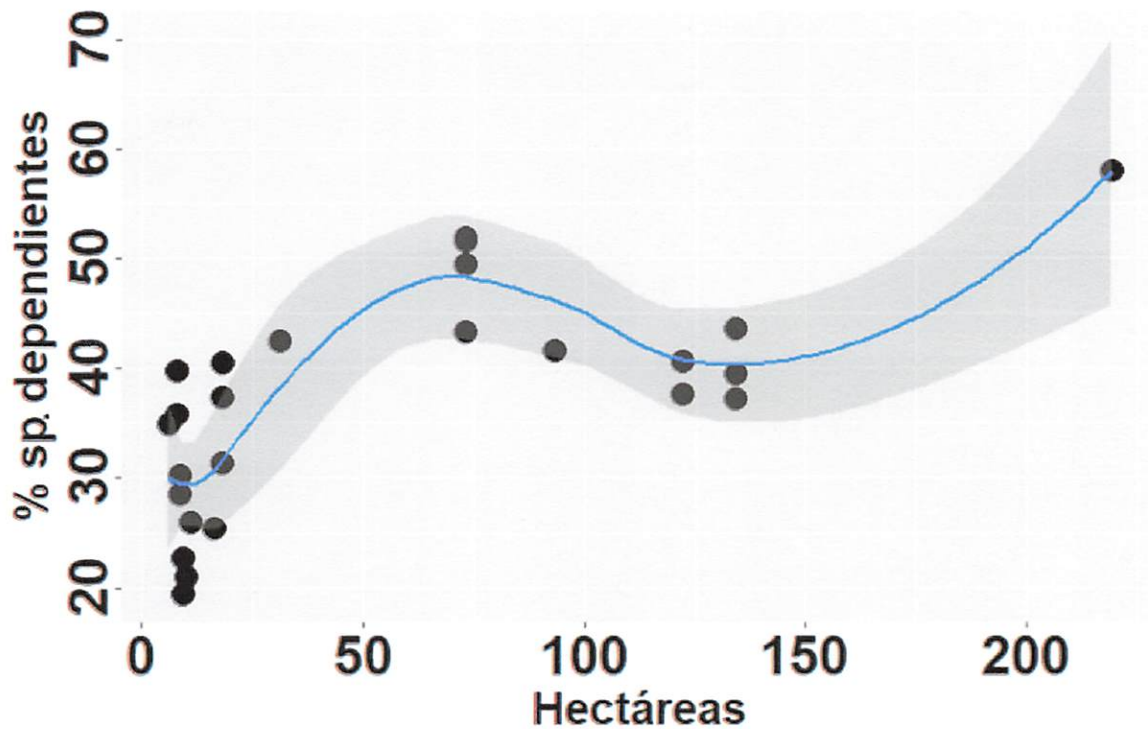


Tabla 2. Especies con algún grado de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, según sus siglas en español), tanto a escala mundial como nacional. Se muestran las amenazas más comunes

UICN Nacional	UICN Global	Especies	Ecosistemas ¹	Zona ²	Amenaza
CR		<i>Ara macao</i>	BH, BSP	C, P	Tráfico
	VU	<i>Procnias tricarunculatus</i>	BHM	N, P	Pérdida de Hábitat
		<i>Thryothorus ludovicianus</i>	BSP	N, P	Pérdida de Hábitat
		<i>Quiscalus nicaraguensis</i>	HM	P	Pérdida de Hábitat / Variabilidad climática
EN	EN	<i>Amazona auropalliata</i>	BH, BSP	C, N, P	Tráfico
		<i>Buteogallus solitarius</i>	BH	C, P	Pérdida de Hábitat
		<i>Lampornis calolaemus</i>	BMP	P	Pérdida de Hábitat
		<i>Peucaea botteri</i>	BSP	P	Pérdida de Hábitat
VU		<i>Archilochus colubris</i>	BHM, BH, BSP, BMP	N, P	Pérdida de Hábitat
		<i>Colinus cristatus</i>	BSP	N, P	Pérdida de Hábitat
		<i>Dromococcyx phasianellus</i>	BHM	N, P	Pérdida de Hábitat
		<i>Monasa morphoeus</i>	BH	N, P	Pérdida de Hábitat
		<i>Ortalis leucogastra</i>	BSP	P	Cacería
		<i>Passerina ciris</i>	BSP	N, P	Pérdida de Hábitat
		<i>Penelope purpurascens</i>	BH, BMP	C, P	Cacería
		<i>Sarcoramphus papa</i>	BHM, BH, BSP	C, N, P	Pérdida de Hábitat
		<i>Vermivora chrysoptera</i>	BHM, BH	C, N, P	Pérdida de Hábitat

¹Ecosistemas: BH (Bosque Húmedo), BHM (Bosque Húmedo Premontano), BSP (Bosque seco), HM (Humedales).

²Zona: C (Caribe), N (Norte), P (Pacífico).

Las especies que según Stattersfield *et al.* (1998) se consideran endemismos regionales son tres: *Ortalis leucogastra*, *Psittacara strenuus*, y *Saucerottia cyanura*. Estas especies están ampliamente distribuidas en la región del Pacífico, a excepción de *O. leucogastra* que está mejor representada de Managua/Carazo a Chinandega en hábitats con cobertura continua, al igual que *S. cyanura* que se observa en hábitats con cobertura natural, contrario a *P. strunnus* que puede observarse en hábitats urbanos.

Aves y oportunidades de ecoturismo en la zona del bosque seco

En la región del Pacífico, el turismo de aves es una actividad con ventajas importantes que ayudarían a dinamizar el turismo de naturaleza en la región. Primero y más importante es la calidad y cantidad de vías de acceso, las acomodaciones y la cercanía al aeropuerto, y la ubicación misma de la capital, lo cual es una innegable ventaja desde el punto de vista logístico si lo comparamos con las otras regiones del país.

Otra ventaja es que la vertiente del Pacífico ofrece una gran variedad de ambientes para la observación recreativa de aves y el desarrollo de programas de ciencia ciudadana.

Estos espacios van desde bosques de playa en la zona costera sur, ecosistemas azonales como la parte alta de la meseta de los pueblos y El Crucero, sabanas de jícaros en el occidente de la ecorregión, hasta los bosques húmedos de la zona de Cárdenas e istmo de Istián. Además, cuenta con una variedad de humedales, tales como manglares, lagunas cratéricas, áreas de pantanos, lagunas permanentes y estacionales en la costa de los lagos, y ríos estacionales. Con esta diversidad de ambientes, la vertiente de Pacífico es quizás una de las de mayor riqueza heterogénea de avifauna nicaragüense.

La oferta de actividades son bastantes numerosas para desarrollar el aviturismo. Estas acciones deben contar con un alto contenido de naturalismo, ya sea en la descripción de un comportamiento, o de un fenómeno observado en alguna especie (cambios en su periodo reproductivo, cambios de dieta, o ampliación de sus rangos de distribución local). Aunque hoy en día muchas aplicaciones digitales facilitan el registro en bases de datos y permite involucrar e interactuar con observadores, generando así una mayor cantidad de información. A continuación, se citan algunas actividades.

Avistamiento de especies

El avistamiento de especies es quizás la más realizada y promocionada tanto recreación como educación. Su utilidad es bastante amplia para fines científicos, ya que permite conocer la riqueza y abundancia de las especies. De la misma manera, estas se pueden realizar en cualquier sitio.

Sabemos que el observador de aves experimentado buscará una oferta de especies las cuales suelen estar asociadas con áreas continuas prístinas, o áreas de difícil acceso, así como especies únicas tanto a nivel regional como mundial, y en este sentido el Pacífico tiene por ejemplo un endemismo regional compartido con Costa Rica; una muestra de ello es el *Quiscalus nicaraguensis*, una especie presente en ecosistemas lacustres del lago de Managua y Granada principalmente.

Otra especie del Pacífico es la Chachalaca (*Ortalis leucogastra*), que es relativamente fácil de detectar en los bosques del municipio de Villa Carmen como Reserva Natura, y cuyo manejo es destinado a preservar la cobertura forestal del sitio intacta.

Aparte de estas especies relativamente restrictas, tenemos también a especies carismáticas por sus colores o interés entre las cuales resalta la Lapa Roja (*Ara macao*), la cual está mejor representada en los bosques del Volcán Cosigüina.

Es por lo tanto que la estrategia de aviturismo está constituida por una mezcla de accesibilidad, variedad de ecosistemas cercanos y especies relativamente únicas.

Los playones y pantanos en la costa del lago y litoral costero que ofrecen un espectáculo para la observación de aves playeras en la costa del Volcán Momotombo y en playones y salitrales del occidente, las colonias de chocoyos (*Psittacara strenua*) en los farallones en el Volcán Masaya, Chocoyero y en los barrancos de hormigón del Volcán Mombacho, colonias de oropéndolas (*Psarocolius montezuma*) en las isletas y en muchas fincas y reservas privadas que han resguardado los árboles que usan estas aves para anidar, colonias de lechuzas en el Cerro Sastepe en el Volcán Masaya, y varias colonias permanentes de zopilotes localizadas en este mismo sitio y en la laguna de Xiloá.

Estos lugares ofrecen un potencial de observación de comportamiento de las colonias y de conocimientos de una manera grata de la estructura social, jerarquías e interacciones intraespecíficas de estas aves gregarias. Además, son espacios que con un potencial para el desarrollo de investigaciones científicas.

RELACIÓN DE LA FAUNA AVIAR CON OTROS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

En los acápite anteriores hemos visto la relación directa entre los servicios ecosistémicos culturales que nos ofrece el bosque seco, ayudado por la presencia de fauna aviar y las características propias de cada sitio. Sin embargo, la preservación de zonas importantes para la conservación de las aves promueve también la generación de otro tipo de servicios como la producción de agua y regulación del clima.

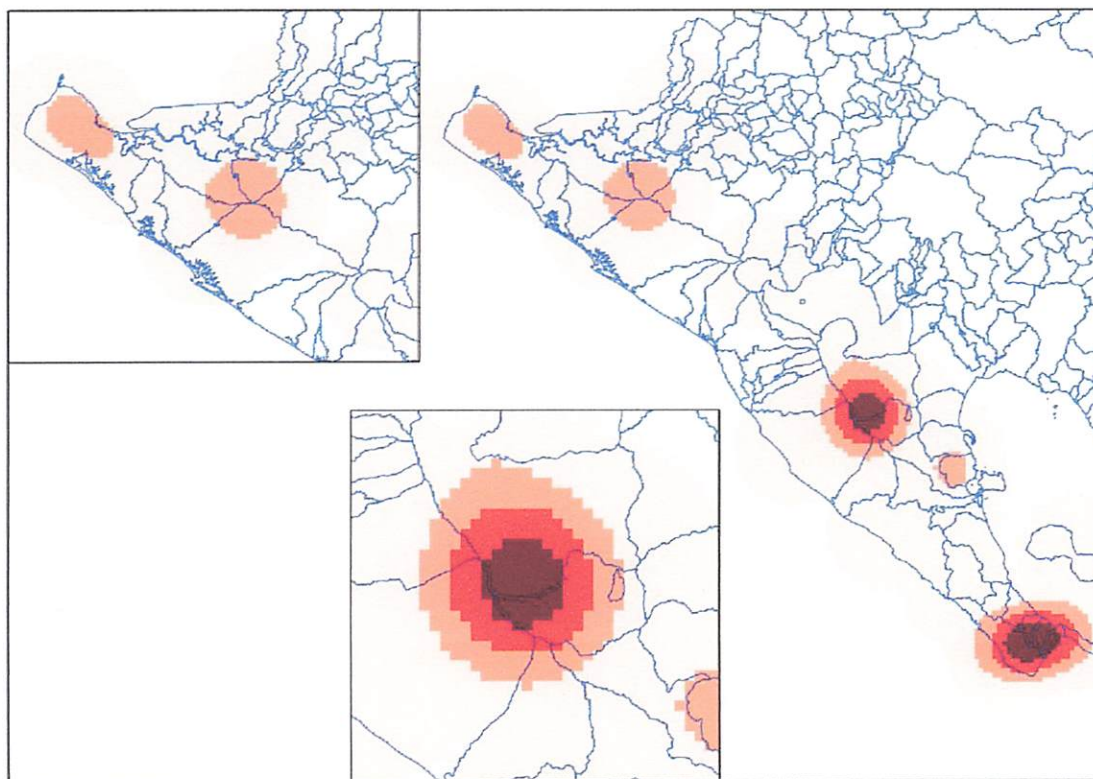


Figura 5. Mapa de calor con los sitios con mayor densidad de especies dependientes de bosque, resaltando en líneas azules las unidades hidrogeográficas, mostrando que muchos de estos sitios están ubicados en el parte agua de estas unidades.

Las principales áreas de recarga hídrica constituyen las partes altas de las unidades hidrográficas, es decir, la porción de terreno en donde las elevaciones son mayores (figura 5).

Estos son sitios estratégicos para lograr la provisión de agua tanto a niveles superficiales como subterráneos, por lo cual una cobertura arbórea continua y densa es vital para aumentar la retención del agua pluvial, y disminuir la erosión. Igualmente, las zonas boscosas son potenciales sumideros de carbono y ayudan a la regulación del clima local.

En los análisis se observó que las especies dependientes de bosques y la altura del terreno estaban relacionadas, por lo que impulsar acciones dirigidas a conservar áreas forestadas y restaurar las deforestadas ayudará de manera paralela a aumentar la riqueza de especies y garantizar la recarga hídrica en las unidades hidrográficas que constituyen el Pacífico.

IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

La vertiente del Pacífico de Nicaragua es una región geográficamente heterogénea en cuanto a la distribución de especies, riqueza, afiliación y/o dependencia de los ecosistemas; los desafíos para la protección de las especies son mayores si consideramos que los remanentes de bosque no están distribuidos homogéneamente en un área específica, ya sea en latitud como en altitud, demostrando que el reto va más allá de la simple protección de reservas o sitios específicos, sino que debe conllevar a un plan de conectividad y recuperación de las áreas naturales entre municipios y departamentos.

Una de las preocupaciones de la zona del bosque seco es la alta densidad poblacional, la cual es histórica si tomamos en cuenta que desde tiempos prehispánicos existían asentamientos humanos importantes de hasta posiblemente 10,000 habitantes cerca de Managua (Esgueva, 1996, p. 41), o hasta 29,063 en lo que sería el día de hoy Granada (Werner, 2009, p. 30), siendo la densidad poblacional, principalmente en zonas urbanas, un factor de riesgo por las demostradas afectaciones negativas hacia la biodiversidad (Cincotta, Wisniewski & Engelman, 2000; Luck, 2007).

Vemos a grandes rasgos, que en la vertiente del Pacífico determinar la distribución natural original de la fauna aviar no es una tarea sencilla, por lo mencionado anteriormente, además de la carencia de datos sistemáticos históricos, los cuales permitirían inferir de manera acertada cual es la tendencia y estado en estas comunidades actualmente. Además, vemos que los ecosistemas de altura son un importante componente para las especies dependientes de bosque (figura 5).

Por otro lado, aún quedan paisajes tanto en zonas altas como bajas que tienen parches boscosos de más de 50 hectáreas, los cuales sin duda alguna son refugios para especies de bosque y/o amenazadas; no obstante, estas zonas no presentan similitudes en cuantos a las especies que las componen, por lo que, en la práctica, ambos lugares son de manera independiente sitios de preservación de especies significativas.

Nuestro análisis revela que las especies dependientes de bosques prefieren los bosques de mayor tamaño en el paisaje, y no muestran relación entre su riqueza y el estado de fragmentación del paisaje. Esto se puede interpretar como no importando al día de hoy como es el estado de fragmentación del paisaje, este tipo de especies está logrando prosperar en los paisajes fragmentados siempre y cuando aún existan remanentes boscosos de tamaño relativamente grandes (≥ 50 ha).

Las principales amenazas son el cambio de uso de suelo por el urbanismo, las actividades agrícolas y ganaderas, y todo lo relacionado al llamado desarrollo económico, donde además se suma la cacería de especies para consumo humano como garrobos, lo cual tiene un importante impacto en la fauna aviar por el gran tamaño de las áreas que son destruidas durante las quemas que son parte de esta actividad extractiva. Si se quisiera medir cual es un mayor grado de amenaza inmediata, se debería realizar un estudio aparte, pero si se debe ver que a corto plazo la recuperación de ecosistemas y la protección factible de los remanentes presentes, es la primera y más importante medida de protección que las aves necesitan.

Esperamos que las investigaciones continúen e incrementen para la vertiente del Pacífico, y que el presente documento sea un punto de partida para identificar faltantes y necesidades en esta línea; además es necesario que se valore de manera integral la biodiversidad de esta zona heterogénea y compleja en muchos aspectos, los cuales prometen grandes ventajas a la educación y el ecoturismo.

Datos y procedimientos de análisis

Para la descripción de las especies, se utilizó como fuente primaria de información el listado de aves de Martínez-Sánchez (2007), actualizado por Chavarría-Durieux, Hille y Dean (2018); en segundo lugar, se usaron datos provenientes de investigaciones, así como listados en los distintos sitios del Pacífico visitados por los autores.

Tabla 3. Localidad de acuerdo a lo departamentos

Departamento	Localidad	Altura	Longitud	Latitud	Tipo de bosque
Carazo	Reserva Privada La Makina	100	-86.3285	11.7476	Bosque Seco
	Reserva Concepción María	600	-86.2112	11.8634	Bosque Premontano
	Bosques de Gaia	550	-86.2681	11.8601	Bosque Premontano
Chinandega	Belén	117	-87.0858	12.6279	Bosque Húmedo
	Cabaña Los Pozo	14	-87.5027	12.8889	Bosque Húmedo
	Finca El Ensayo	39	-87.1463	12.5842	Bosque Húmedo
	Finca El Porvenir	493	-87.0413	12.6867	Bosque Húmedo
	Finca La Florida	46	-86.9052	13.0376	Bosque Seco
	Finca San Miguel	11	-87.1574	12.7982	Bosque Húmedo
	Hato Grande	34	-86.8432	12.9466	Bosque Seco
	Hato Nuevo	31	-87.4132	12.8257	Bosque Seco
	La Salvia	43	-87.6158	13.0072	Bosque Húmedo
	Mocorón	61	-87.0161	12.7908	Bosque Húmedo
	Puerto Castilla	25	-87.3503	12.8673	Bosque Seco
	Ramsar Ecolodge	9	-87.4926	12.9588	Bosque Húmedo
	Reserva Apacunca	15	-86.9620	12.8750	Bosque Seco
	Santa Julia	17	-87.5663	13.0498	Bosque Seco
	Volcán Cosiguina	552	-87.5706	13.0005	Bosque Húmedo
	Estación Biológica Apacunca	15	-86.9615	12.8752	Bosque Seco
	Volcán Casitas	1267	-86.9750	12.6918	Bosque Premontano

Departamento	Localidad	Altura	Longitud	Latitud	Tipo de bosque
Granada	Reserva Privada Domitila	70	-85.9542	11.7176	Bosque Húmedo
	Reserva Natural Volcán Mombacho	1130	-85.9798	11.8342	Bosque Premontano
León	Momotombo	80	-86.5650	12.4659	Bosque Seco
Managua	Finca El Tigüilote	430	-86.3779	12.0694	Bosque Seco
	Monte Tabor	460	-86.3217	12.0588	Bosque Húmedo
	Reserva Natural	80	-86.5108	11.8676	Bosque Seco
	Reserva Privada Montibelli	390	-86.2429	12.0198	Bosque Premontano
	Reserva El Bajo	700	-86.3208	11.9906	Bosque Premontano
	Xiloá	70	-86.3296	12.2356	Bosque Seco
Masaya	Parque Nacional Volcán Masaya	350	-86.1467	12.0054	Bosque Seco
	Reserva Chocoyero El brujo	610	-86.254	11.974	Bosque Premontano
Rivas	Brito	15	-85.9470	11.3719	Bosque Seco
	El Nancite-Los Tigres	83	-85.6494	11.226	Bosque Húmedo
	Finca Guadalupe	250	-85.6839	11.1855	Bosque Húmedo
	Finca Isla Vista	150	-85.5534	11.2227	Bosque Húmedo
	Refugio La Flor	10	-85.7862	11.1387	Bosque Seco
	Itsmo de Istian (Ometepe)	50	-85.5576	11.5130	Bosque Seco
	Volcán Maderas (Ometepe)	1150	-85.5121	11.4509	Bosque Premontano
	Reserva Mono Bayo	107	-85.6581	11.2010	Bosque Húmedo
	Reserva Privada Escameca Grande	100	-85.7577	11.1867	Bosque Húmedo
	Fincas Nicadev	60	-85.8005	11.2127	Bosque Seco
	Refugio Chacocente	20	-86.1999	11.5519	Bosque Seco

Estos listados fueron válidos si contenían al menos tres visitas al mismo sitio, para evitar tener datos de visitas casuales (Tabla 3), en los análisis numéricos que se realizaron.

Cada listado fue categorizado por hábitat según el uso de suelo y la cobertura arbórea, nombrándose finalmente de la siguiente manera: bosque denso, bosque joven, bosques ripario (aquellas franjas de bosque a menos de 25 m de la ribera), áreas abiertas (aquellas como potreros o áreas de sabanas), y áreas de cafetales.

Para inferir la distribución en el ecosistema natural de las especies se seleccionaron sólo los sitios que presentaban cobertura boscosa continua, y se calculó la similitud de las comunidades con base al índice de Jaccard.

Los resultados del índice de Jaccard y su conglomeración se utilizó como variable para hacer los análisis de correlación con las variables geográficas y climáticas tales como ubicación (latitud y longitud), altura sobre el nivel del mar (msnm), precipitación (mm anuales), porcentaje de cobertura boscosa; así mismo estas variables se analizaron también con la riqueza de especies y las especies dependiente de bosque según Stotz *et al.* (1996).

Los análisis fueron realizados en R Core Team (2020). Para los índices de similitud de Jaccard se usó el paquete Reshape2 (Wickham, 2007). Las correlaciones de las variables descritas anteriormente (geográficas, climáticas y diversidad) se hicieron con base a modelos lineales mixtos y modelos lineales generalizados, y se seleccionó el mejor modelo de acuerdo a la bondad de ajuste más baja según el índice de Akaike (AIC). La cobertura arbórea se obtuvo de Hansen *et al.* (2013), y la métrica de la cobertura y el paisaje se hizo basado en McGarigal, Cushman, Neel, y Ene (2002), en el paquete Makurhini (Godínez-Gómez & Correa Ayram, 2020).

Declaratoria de responsabilidad

El presente capítulo representa el punto de vista de los autores, y no necesariamente el punto de vista de las instituciones que representan.

Referencias bibliográficas

Bergoeing, J. (1987). Reconocimiento geomorfológico de la vertiente del Pacífico de Nicaragua, América Central. *Revista Geográfica*, 106, 69-94. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/40992552>

Chavarría-Duriaux, L., Hille, D.C. & Dean, R. (2018). *Birds of Nicaragua: A Field Guide*. Ithica, NY, USA: Comstock Publishing Associates (Cornell University Press).

Cincotta, R., Wisnewski, J. & Engelman, R. (2000). Human populations in the biodiversity hotspots. *Nature*, 404, 990-992.

Esgueva, A. (1996). *La Mesoamérica Nicaragüense* (1ª ed.). Managua. Nicaragua: Universidad Centroamericana.

Fenzl, N. (1989). *Nicaragua; clima, geografía, geología e hidrogeología*. Belem: Graf. e Ed. Universitaria, UFPA.

Ghalambor, C.K., Huey, R., Martin, P., Tewksbury, J. & Wang, E. (2006). Are mountain passes higher in the tropics? Janzen's hypothesis revisited. *Integrative and Comparative Biology*, 46(1), 5-17. doi:10.1093/icb/icj003

Gillespie, T. (2000). Rarity and conservation of forest birds in the tropical dry forest region of Central America. *Biological Conservation*, 96, 161-168.

Godínez, O. & Correa Ayram, C.A. (2020). *Makurhini: Analyzing landscape connectivity*. <https://zenodo.org/badge/DOI/10.5281/zenodo.3771605.svg>

Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S.V., Goetz, S.J., Loveland, T.R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C.O. & Townshend, J.R.G. (2013) High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change: *Science*, 342, 850-853. <http://www.sciencemag.org/content/342/6160/850.abstract>.

Janzen, D.H. (Ed.) (1983). *Costa Rican Natural History*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.

Martínez-Sánchez, J.C. (2007). Lista patrón de las aves de Nicaragua. Managua: Alianza para las Áreas Silvestres.

McGarigal, K., Cushman, S.A., Neel, M.C. & Ene, E. (2002). *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps*. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html.

Organización de las naciones unidad para la alimentación y agricultura FAO (2015). Densidad de población en América del Sur, Centroamérica y el Caribe. http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/americas/figure02_esp.pdf.

R Core Team (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Stotz, D.F., Fitzpatrick, J.W., Parker, T. & Moskovits, D.K. (1996). *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago, Illinois: Chicago Univ. Press.

Stattersfield, A.J., Crosby, M.J., Long, A. & Wege, D. (1998). *Endemic bird areas of the world Priorities for Biodiversity Conservation*.

Tórrez, M.A., Chavarría-Duriaux, L., Mejía, C., Muñoz, F., Zolotoff, J.M., Herrera, H., Jarquín, O., Arróliga, O., Sotelo, M., Díaz, L. & Acosta, A. (2018). Taxón aves. En Manzanares *et al.* (Eds.), Lista Roja (2da edición): *Especies vertebradas en riesgo de extinción de Nicaragua* (pp 19–28). Managua, Nicaragua: Jóvenes Ambientalistas.

Werner, P. (2009). Etnohistoria de la Nicaragua Temprana: demografía y encomiendas de las comunidades indígenas. Managua: Lea Grupo Editorial.

Wickham, H. (2007). Reshaping Data with the reshape Package. *Journal of Statistical Software*, 21(12), 1-20. <http://www.jstatsoft.org/v21/i12/>.

